

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

1.5. EQUIPOS CONTROLADORES DE TRÁNSITO

1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	1
1.5.	EQUIPOS CONTROLADORES DE TRÁNSITO	1
1.5.1.	OBJETO-GENERALIDADES	3
1.5.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL	3
1.5.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS	4
1.5.3.1.	GENERAL	4
1.5.3.2.	Suministro de energía eléctrica	9
1.5.3.3.	CANTIDAD DE MOVIMIENTOS DE TRÁNSITO	10
1.5.4.	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	10
1.5.4.1.	MODOS DE FUNCIONAMIENTO	10
1.5.4.1.1.	Modo Normal	10
1.5.4.1.2.	Modo Manual	11
1.5.4.1.3.	Modo Emergencia	11
1.5.4.1.4.	Modo Inicial	12
1.5.4.1.5.	Modo Intermitente	12
1.5.4.1.6.	Modo Apagado de Lámparas	13
1.5.4.1.7.	Cambios de Modo de Funcionamiento	14
1.5.4.2.	CONFLICTOS	14
1.5.4.2.1.	General	14
1.5.4.2.2.	Propósito del Monitor de Conflictos	15
1.5.4.2.3.	Verdes incompatibles	15
1.5.4.2.4.	Otras Fuentes de Conflicto	15
1.5.4.3.	DEMANDAS EXTERNAS	16
1.5.4.3.1.	Tipos de Demanda	16
1.5.4.3.2.	Demandas Vehicular – Peatonal	16
1.5.4.3.3.	Entradas/Salidas	17
1.5.4.3.4.	Entradas para detectores de conteo vehicular	17
1.5.4.4.	PROGRAMAS DE TRÁNSITO	17
1.5.4.4.1.	Programa de Tránsito de Tiempos Fijos	18
1.5.4.4.2.	Programa de Tránsito Actuado	18
1.5.4.4.3.	Programa de Tránsito Coordinado	19
1.5.4.4.4.	Programa de tránsito actuado sincronizado	19
1.5.4.4.5.	Reloj de Tiempo Real	19
1.5.4.5.	COORDINACIÓN DENTRO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO	20
1.5.4.5.1.	Controladores Locales Sin Accionamiento	20
1.5.4.5.2.	Controladores Locales con Semiaccionamiento Vehicular y Peatonal	21
1.5.4.6.	PRESCRIPCIONES MECÁNICAS Y FUNCIONALES	24
1.5.4.6.1.	General	24
1.5.4.6.2.	Puertos de comunicación del equipo controlador	26
1.5.4.6.3.	Control Avanzado de la Intersección (GREENWave)	26
1.5.4.7.	CARACTERÍSTICAS DE LOS GABINETES DE LOS CONTROLADORES	29
1.5.4.8.	DOCUMENTACION	31
1.5.4.9.	HOMOLOGACIÓN DEL CONTROLADOR	31
1.5.4.10.	OTRAS FACILIDADES	32
1.5.4.10.1.	Teclado y Display	32
1.5.4.10.2.	Detección de Luces Quemadas	32
1.5.5.	GLOSARIO	33

SUMINISTRO E INSTALACION DE SEMAFOROS CON CONECTIVIDAD AL SISTEMA MUNICIPAL
CENTRALIZADI DE CONTROL, II ETAPA EN INTERSECCIONES VIALES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SULA

1.5.5.1.	Terminología Especifica.....	33
1.5.5.2.	TERMINOLOGÍA DERIVADA.....	35
1.5.5.3.	TERMINOLOGÍA RELATIVA AL EQUIPAMIENTO	38

1.5.1. OBJETO-GENERALIDADES

La presente especificación tiene por finalidad establecer las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir el equipamiento de control para instalaciones de señalamiento luminoso del tránsito, denominado en adelante **equipo controlador de tránsito** o simplemente **equipo controlador**.

Se deberá presentar con la Oferta, una descripción detallada de las características técnicas, operativas y funcionales correspondientes a los Controladores de Semáforos a instalar, demostrando que cumplen al menos con lo exigido en la presente especificación.

Deberá asimismo indicar en que Ciudades y bajo que esquema de funcionamiento se encuentran instalados los Controladores que propone.

Esta información deberá estar acompañada por los certificados de calidad y de óptimo funcionamiento de los equipos, expedidos por las ciudades donde se encuentren instalados.

1.5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El **equipo controlador** podrá operar en las siguientes situaciones del control de tránsito:

- como **equipo controlador** aislado.
- como **equipo controlador** integrando una red de **equipos controladores coordinados**, con operación centralizada de tipo **responsivo**, así como por la selección horaria de planes fijos. En este contexto, los controles deberán tener la capacidad de operar en modo **Actuado-Sincronizado**.
- Como **equipo controlador** integrando una red de **equipos controladores coordinados**, como parte de un sistema **“Centralizado Adaptativo en Tiempo Real”**. Es decir, con posibilidad de responder segundo a segundo.

Estas características de configuración de los controladores deberán ser fehacientemente demostradas, mediante cualquier prueba física funcional, o constatándolo directamente en laboratorio de la planta productiva. (**ver Homologación de Equipos Controladores**)

El primer caso se presentará en este proyecto sólo en situaciones de falla del sistema de comunicaciones. Para el tercer punto se requiere la comunicación del equipo con el Centro de Control, que permita el intercambio de información en tiempo real, del estado del equipo controlador y comandos que brindan control remoto de la intersección.

1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

1.5.3.1. GENERAL

Los equipos controladores deberán ser de tecnología electrónica de bajo consumo de energía eléctrica, su diseño debe ser modular y con la más alta expresión de la técnica a efectos de lograr un equipamiento de máxima confiabilidad con servicio de mantenimiento mínimo y práctico.

Los controladores deberán cumplir con las siguientes Características elementales:

- **Seguridad.**- El control debe contar con mecanismos (Software y Hardware) de protección contra verdes incompatibles, que eviten la presencia de luces verdes en fases antagónicas. Además de contar con un monitoreo permanente de luces encendidas.
- **Modularidad.**- Cada tarjeta de carga, deberá de controlar al menos dos grupos de luces. y deberán poder ser intercambiables mediante conexión de enchufe tipo “plug in”.
- **Estandarización:** El controlador deberá interactuar con otros dispositivos estandarizados, controladores y con el centro de control mediante el protocolo de comunicaciones NTCIP, y reconocerlos directamente al interconectarlos. Esta condición de conectividad se extiende a equipamientos tales como Video-detectores, paneles de mensajes variables, cámaras VIP, etc
- **Operatividad.**- deberá contar con funciones de desempeño operacional más relevantes, y por lo tanto indispensables:

Dualidad: Los controladores deben contar con la posibilidad de una programación “DUAL” (NEMA+INTERVALOS). El esquema NEMA determina la asignación de fases conforme al Estándar americano. El esquema PRETIME permite la asignación de las fases libremente por el usuario.

Prioridad:

Los controladores deberán contar con algoritmos que garanticen la prioridad para vehículos de Emergencia (PREEMTION), así como la prioridad para vehículos de Transporte Público (TSP).

Los controladores deberán ser capaces de operar de 2 hasta 8, 10 ó 16 fases, conforme a las necesidades específicas de cada intersección y a lo exigido en estas especificaciones, definidas en el plano de proyecto, así como en la relación de necesidades de equipo. Los controladores deberán ser capaces de manejar, como mínimo, dos secuencias diferentes durante el día, así como por lo menos ocho ciclos para cada secuencia y al menos tres valores de sincronía por cada ciclo (48 planes de tiempo).

Los controladores electrónicos deberán ser 100% compatibles con el software (ATMS) del sistema central actual de la Municipalidad de San Pedro Sula, y además se deberá demostrar que ambos (controladores y software) han sido integrados conjuntamente y de manera exitosa en otros proyectos similares.

Sin que resulte limitativo de las condiciones exigidas en el presente capítulo, se indica a modo enumerativo algunas de las funcionalidades que debe disponer el equipo solicitado:

El controlador deberá contar con las siguientes facilidades operacionales:

- Dispositivo para encender/apagar las lámparas de las luces de los semáforos, sin apagar el controlador.
- Dispositivo para activar ámbar y rojo intermitentes.
- Dispositivo que proporcione un comando manual o enchufe para conexión del mismo. Este dispositivo puede estar o no incorporado al controlador.
- Posibilidad de programación directa en el controlador.

- Puerto para conexión con equipo externo para programación en el campo.
- Pantalla visual, mediante Display de cristal líquido LCD de al menos 35 caracteres alfanuméricos, que indique el programa activo y las fallas del controlador, incluso la falta de recepción o envío de la señal de sincronía.
- Los controladores deberán ser construidos utilizando circuitos integrados, montados en placas de circuito impreso enchufables (plug-in o conector), y contar con indicadores luminosos (leds) que muestren la operación correcta de los circuitos, permitiendo así, una mayor rapidez en el diagnóstico de las fallas y consecuentemente facilidades para el mantenimiento del equipo.

La arquitectura de los controladores deberá ser 100% modular, esto permite recibir módulos de potencia intercambiables, los cuales sirven para controlar el número de grupos focales (luces de semáforos) desde 2 hasta 16 fases. Cada módulo deberá poder controlar al menos un grupo de luces (fases).

Todos los tiempos programables de los controladores deberán ser derivados de un reloj interno, siendo el segundo el utilizado como la mínima unidad de incremento o decremento. Asimismo, todos los parámetros de programación de los controladores deberán ser ingresados al sistema, con valores decimales directos, es decir, no se aceptarán controles en los cuales la programación de ciclos, fases, tiempos o desfases, deban de ser convertidos a otro valor distinto, de tal suerte, que, al alterar los tiempos de una de las fases, no deberá repercutir en el recalcu de los tiempos o parámetros de las otras fases.

Es de suma importancia que los controladores cuenten con un monitoreo continuo del estado de todas las luces verdes, incluyendo las de los peatonales. De esta manera se deberá garantizar la detección de una situación de verdes en conflicto. Si ello ocurre, inmediatamente el controlador deberá cambiar a un estado intermitente y reportar automáticamente esta anomalía al centro del control. La detección de “verdes conflictivos” se debe configurar en el control mediante la utilización de una matriz de conflictos, que permita al usuario programar (definir libremente) los movimientos no compatibles que accionan la protección.

En el caso de un falla de energía imputable del suministro público, o que ésta sea inferior al rango ya especificado al inicio de estas especificaciones, los controladores no deberán activarse

inmediatamente en el verde de fase alguna, sino que deberán entrar en un intervalo mínimo de 8 segundos de intermitente amarillo (para la fase principal) y rojo (en las fases secundarias), seguidos por un tiempo de al menos 3 segundos (programable) de rojo total en todos los grupos de luces de semáforos, para luego inicializarse en la fase de sincronía. Esta secuencia se presentará también cualquiera sea la causa que haya llevado al controlador a modo intermitente.

Tanto los elementos que constituyen los circuitos de lógica, así como los de conmutación de carga deberán ser de estado sólido. Los circuitos electrónicos estarán diseñados para obtener un equipo de alta inmunidad al ruido eléctrico.

Los distintos circuitos electrónicos del equipo controlador se dispondrán en módulos, de modo que para su desmontaje no se requiera la remoción de ninguna conexión adicional. El equipo controlador deberá proveer dispositivos que impidan la instalación incorrecta de los módulos.

Los controladores deberán disponer de un recurso que propicie la operación accionada por los detectores de conteo y presencia vehicular, es decir, del modo actuado.

Los controladores deberán permitir entre sus opciones, la siguiente secuencia de colores para los semáforos:

- Grupos focales para vehículos: rojo, verde, verde-intermitente, amarillo, rojo.
- Grupos focales para peatones: rojo, verde, verde-intermitente, rojo.

Los tiempos que componen el periodo entre-verde de los semáforos, deberán poder ser programados para cada fase y podrán o no ser válidos para todos los planes.

El período entre-verde deberá comprender los siguientes parámetros:

- a) Tiempo de ámbar
- b) Tiempo de verde intermitente para peatones o vehículos
- c) Tiempo de todo rojo para despeje.
- d) Todos estos tiempos deberán ser ajustables, en pasos de un segundo.

La programación de los controladores deberá ser de manera DUAL, es decir, deberá ser posible programar el controlador por FASES mediante la convención "NEMA", y por INTERVALOS mediante el esquema "PRETIME".

El esquema de programación NEMA, se caracteriza por la estandarización de las fases en un acomodo de dos anillos y barreras que determinan las combinaciones posibles para la asignación de las fases en una intersección, sin generar incompatibilidades.

El esquema de programación PRETIME, se caracteriza por la libre distribución de los grupos de luces de semáforos. Es decir, el esquema de asignación de fases no tiene restricción alguna, por lo tanto, es posible combinar cualquier número de fase entre sí, de tal suerte que los técnicos de semáforos, pueden designar libremente las incompatibilidades entre fases para cada caso (flexibilidad).

Los controladores deben de proporcionar una bitácora con tablas de eventos, donde se agendan los cambios de planes, y en la cual puedan ser especificados, como mínimo quince eventos de activación de planes.

Se utilizarán conectores especiales que aseguren la correcta transferencia de la corriente en todo el rango de temperatura de operación. El diseño deberá garantizar que cualquier borne con tensión de red (120V) esté separado de las pistas de baja señal por una distancia mínima de 5 mm. El correcto funcionamiento del controlador debe estar garantizado dentro del rango de temperatura ambiente externa de -0°C a 55°C.

El módulo de la CPU debe estar basado en un microprocesador de comprobada eficiencia, con un bus de 16 a 32 bits, con una memoria de al menos 32 Kb para el almacenamiento de todas las funciones del control; una memoria para el manejo de variables y ejecución del programa no menor a los 8 Kb y también una memoria no volátil para el respaldo de los datos de programación con capacidad de 8 Kbytes como mínimo, con duración de 5 años sin energía.

El equipo controlador deberá disponer de circuitos para la detección de verdes conflictivos y / o ausencia de lámparas rojas, garantizando la mayor seguridad en el control de la intersección en cuanto a la prevención de situaciones críticas para el tránsito ante fallas en la instalación o falta de luces.

Los circuitos impresos de que componen la electrónica de cada controlador deberán ser anti-higroscópicos, manufacturados de epoxi y fibra de vidrio, las uniones entre sus caras deberán

contener agujeros metalizados, y además se deberá indicar mediante impresión serigráfica todos sus componentes. Es importante señalar la posición de aquellos que poseen polaridad (diodos, capacitores, integrados, etc). Los conectores utilizados en el controlador deberán tener retención mecánica independiente de la conexión eléctrica.

Los controladores deberán contar con un dispositivo que realice constantemente una rutina de supervisión del CPU con el fin de vigilar y verificar el funcionamiento normal del procesador.

1.5.3.2. Suministro de energía eléctrica

Cada equipo Controlador deberá de operar con una alimentación de energía eléctrica de:

- 110Vca +/- 15%, y
- 60 Hz +/- 5%

Y además los controladores deberán disponer de protecciones contra sobretensiones transitorias.

Si la tensión de alimentación del controlador cae por debajo de una tensión umbral (ya sea por fallas en la provisión y red en el caso de no poseer alimentación de emergencia, o falla del sistema de alimentación de emergencia simultánea), cada equipo deberá garantizar que cumple con las siguientes premisas:

- Si la tensión de alimentación desciende de 90 Volt o menor, las protecciones del controlador lo llevarán al estado amarillo rojo intermitente, dependiendo si se trata de vía primaria o secundaria en la programación. Se garantizará el apagado de todas las lámparas verdes mediante un dispositivo de corte.
- Si la tensión continúa descendiendo en el nivel 65 Volt, se producirá el apagado total del controlador y en consecuencia de todas las salidas de potencia. El dispositivo de medición del nivel de tensión debe ser externo al microprocesador central, pues en esta situación las fuentes de alimentación auxiliares no pueden asegurar el correcto funcionamiento de las lógicas inteligentes de control.
- Entre el nivel de 65 Volt y 0 Volt, el controlador permanecerá apagado
- Si la tensión de alimentación regresa a valores superiores a 90 Volt y los parámetros de calidad del suministro de energía permiten el retorno al servicio, entonces el controlador regresará al modo de operación normal pasando primero por el estado inicial.

- Cada controlador deberá tener la capacidad para ignorar cortes en la tensión de alimentación inferiores a 6 milisegundos (+/- 10 %). Si el corte es de una duración mayor, entonces el controlador pasará al modo intermitente.

1.5.3.3. CANTIDAD DE MOVIMIENTOS DE TRÁNSITO

Deberán proveerse equipos aptos para comandar desde 4 hasta 16 movimientos de tránsito o grupos semafóricos, según la intersección o grupo de intersecciones para la cual ha sido propuesto. Cada grupo semafórico podrá ser programado como movimiento vehicular o como movimiento peatonal.

En todos los casos los equipos deben ser funcionalmente compatibles.

1.5.4. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

A continuación, se describen las facilidades funcionales mínimas que debe presentar el equipo controlador.

Se definen los requerimientos mínimos para los distintos modos de funcionamiento en los que el equipo controlador puede operar. Se mencionan los circuitos de detección de posibles conflictos, con las características mínimas solicitadas. Finalmente se incluyen consideraciones sobre los programas de tránsito, agendas y coordinación con las generalidades que debe cumplir el equipo controlador.

1.5.4.1. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

El **equipo controlador** deberá operar, al menos, en los siguientes modos de funcionamiento, con las siguientes características:

1.5.4.1.1. Modo Normal

En este modo de funcionamiento el equipo controlador deberá ejecutar un programa de tránsito, que impone la duración y la secuencia de los intervalos luminosos del conjunto de grupos semafóricos que controlan la intersección.

El programa de tránsito podrá operar en alguna de las siguientes modalidades:

- Aislado a tiempos fijos.
- Totalmente actuado.
- Coordinado.
- Coordinado actuado
- Responsivo
- Adaptativo

Aunque el sistema a implementar hoy en día no prevé la funcionalidad en modo de Sistema Adaptativo en esta etapa, los equipos de control local requeridos deberán contar con esta capacidad, así en el futuro podrá migrarse ó escalarse a un sistema de tipo adaptativo sin problema alguno y sin tener que hacerle adecuación alguna al equipo.

1.5.4.1.2. Modo Manual

Es una variante del modo normal, para ello el equipo controlador deberá disponer de una entrada para accionamiento manual. Accionando un interruptor, el equipo controlador pasará a operar en este modo, de tal manera que se detendrá en los sucesivos estados hasta recibir una orden mediante un pulsador para continuar al siguiente estado.

En este modo de operación el pulsador solo afectará a los estados estables (respetando los verdes mínimos) de la secuencia del controlador. Todos los estados intermedios son independientes del accionamiento del pulsador.

1.5.4.1.3. Modo Emergencia

Es una variante del modo normal, para ello el controlador deberá disponer de una entrada física para lograr su activación mediante dispositivos complementarios externos y además por medio de un comando desde el centro de control.

Esta condición se presenta mediante una combinación de lámparas a manera de superponer en la señalización de un estado, el amarillo intermitente en los grupos vehiculares. Esta señal facilita la identificación y proximidad de un vehículo de emergencia (bomberos o ambulancia) con prioridad de paso. La condición que lleva a un equipo controlador al modo Emergencia podrá ser:

- a) Por una solicitud externa, del tipo de interruptor que puede ser accionada por personal responsable;
- b) Por una solicitud externa, para el caso de un equipo controlador integrado a una red de controladores coordinados.

1.5.4.1.4. Modo Inicial

Al energizar el Controlador, o al salir del modo intermitente o modo apagado de lámparas, el equipo pasará siempre por este modo de funcionamiento previo al modo Normal. Este modo consiste en una secuencia programable de:

- a) Unos segundos donde todas las salidas de lámparas funcionan en modo intermitente,
- b) Unos segundos donde todos los semáforos de la intersección muestran el rojo encendido.

1.5.4.1.5. Modo Intermitente

El modo Intermitente representa una condición alternativa al ciclo normal de señalización luminosa en la intersección, simbolizando una advertencia para los conductores y peatones, ya que en este modo el equipo controlador no administra los distintos derechos de paso.

En el modo intermitente el controlador deberá presentar para los distintos grupos semafóricos la siguiente señalización luminosa:

- Grupo Vehicular: amarillo intermitente, con un ciclo entre encendidos sucesivos de 1 segundo, y un tiempo de encendido del 50%;
- Alternativamente podrá seleccionarse para un grupo vehicular secundario, de menor importancia respecto del flujo de tránsito de la intersección, la condición de rojo intermitente.
- Grupo Peatonal: rojo intermitente, con las mismas condiciones que el caso anterior;

Los distintos intermitentes de los distintos grupos semafóricos estarán sincronizados, es decir, se encenderán y se apagarán todos en el mismo momento, y la señalización luminosa (intermitente) se impondrá en todos los grupos semafóricos del equipo controlador.

Los controladores deberán poder activarse en este modo de funcionamiento bajo las siguientes condiciones:

- Por activación directa de un interruptor, adecuadamente identificado y de fácil acceso en el propio equipo controlador;
- Por programa, según el día de la semana y la hora, como se indica más adelante, en el ítem de agendas;
- Por una solicitud externa, para el caso de un equipo controlador integrado a una red de controladores centralizados;
- Ante una condición de conflicto de lámparas, ya sea ausencia de rojos o presencia de verdes conflictivos.
- Ante una detección interna de errores, fallas de hardware o problemas de variada índole que hacen riesgosa o imposible la administración de la intersección por el equipo controlador. Por ejemplo, la ausencia o falla de algún componente del circuito electrónico.

Siempre que el equipo controlador sale del modo Intermitente para comenzar un modo de funcionamiento normal, se ejecutará el modo Inicial anteriormente mencionado.

1.5.4.1.6. Modo Apagado de Lámparas

En este modo de funcionamiento el equipo controlador tendrá apagadas todas las lámparas de todos los grupos semafóricos.

Se podrá llegar a este modo por lo menos ante las siguientes condiciones:

- Mediante la activación de un interruptor, adecuadamente identificado y de fácil acceso en el propio equipo controlador. En esta situación, si bien las salidas externas del controlador permanecerán apagadas (lámparas de los semáforos), será posible visualizar la secuencia de operación en los indicadores de estado internos (LED de tarjetas de fases y DISPLAY del tablero) para cada movimiento;
- Ante una condición de baja ó nula tensión de la alimentación de la energía eléctrica.

1.5.4.1.7. *Cambios de Modo de Funcionamiento*

Para los cambios en el modo de funcionamiento del equipo controlador se verificarán las siguientes pautas, dictadas por un principio de seguridad:

- siempre que el equipo controlador va a pasar al modo Normal de funcionamiento deberá ejecutar previamente el modo Inicial;
- el modo Manual se accede cuando se conecta el “plug” correspondiente, siempre que el equipo controlador esté operando en algún modo Normal;
- los modos que se presentan como respuesta a errores o mal funcionamiento del equipo tendrán prioridad, y se impondrán inmediatamente.

1.5.4.2. CONFLICTOS

1.5.4.2.1. *General*

Los controladores deberá contar con un dispositivo físico “MONITOR DE CONFLICTOS” y además con una rutina de Software Programable (Matriz de Conflictos) para ESTABLECER y DETECTAR los conflictos producidos por las siguientes condiciones:

- Ausencia de rojos vehiculares y peatonales.
- Presencia de verdes conflictivos.

El “Monitor de Conflictos” es un circuito electrónico independiente de la CPU, que asegura la detección del conflicto, mientras que la “Matriz de Conflictos”, es el programa virtual que permite establecer las incompatibilidades. Estas dos metodologías deberán de opera de manera simultánea, garantizando en todo momento, que la acción de cualquiera de ellas acciona el modo Intermitente.

Cada equipo controlador deberá almacenar en una memoria no volátil, la ocurrencia de los conflictos con la fecha y hora del suceso, para lectura y análisis posterior por personal calificado. El equipo controlador sale del modo Intermitente por conflictos, bajo las siguientes circunstancias:

- Apagando y reencendiendo el equipo “Reseteo local”, ya que el modo inmediato al encendido del equipo controlador es el modo inicial, seguido por un modo normal o modo programado en la tabla horaria;

- Accionando algún interruptor en el equipo controlador, por ejemplo, forzando el equipo al modo intermitente y volviendo a la posición normal;

1.5.4.2.2. Propósito del Monitor de Conflictos

El propósito del monitor de conflictos en los controladores, es asegurar en todo momento la “Aptitud” del equipo para encender todos los circuitos de lámparas rojas de manera de impedir el derecho de paso de una fase o acceso. En virtud de lo anterior cada equipo controlador deberá contener circuitos y rutinas para la detección de ausencia total de rojos en un grupo semafórico. Es decir, ante el caso que se quemaran todas las lámparas para un determinado grupo vehicular, el equipo controlador deberá pasar al modo intermitente de funcionamiento en un tiempo no mayor a 250 milisegundos.

1.5.4.2.3. Verdes incompatibles

El propósito del monitor de verdes incompatibles, es asegurar en todo momento la “Aptitud” del equipo controlador para apagar todos los circuitos de lámparas verdes, de manera de no otorgar derecho de paso si el equipo controlador o sus circuitos asociados se encuentran en alguna falla. Si esto ocurriera, la rutina debe producir el pasaje de toda la intersección al modo intermitente.

Atendiendo a lo anterior, cada equipo controlador deberá contener circuitos y rutinas configurables para declarar la existencia de pares de verdes en conflicto mediante una “matriz de conflictos” donde el ingeniero de tránsito indicará los pares de verdes incompatibles.

1.5.4.2.4. Otras Fuentes de Conflicto

Además de las situaciones de conflicto ya mencionadas, el equipo controlador deberá de pasar al modo intermitente por conflictos cuando se produce alguna falla interna que imposibilite el normal funcionamiento del equipo. Por ejemplo:

- Fallas en los componentes electrónicos: microprocesador, memorias, etc.,
- Inconsistencia en los datos de tránsito,
- Error en algún módulo de potencia,
- Otros

Todo este tipo de fallas, junto con su fecha y hora de ocurrencia deberán de poder ser registradas y grabadas de manera automática por el equipo controlador en la memoria no volátil, y almacenadas para posterior lectura y análisis.

1.5.4.3. DEMANDAS EXTERNAS

Los equipos controladores deberán de disponer de entradas y salidas para las siguientes funciones:

- Entradas de detectores vehicular o pulsadores peatonales,
- Entrada de solicitud de modo Emergencia ó Prioridad de paso;
- Entrada para modo manual;

Las entradas y salidas deberán contar con debida protección contra sobretensiones y además deberán estar debidamente aisladas galvánicamente del resto de los circuitos eléctricos del equipo.

1.5.4.3.1. Tipos de Demanda

Cada equipo controlador tras recibir la señal desde una de las entradas de los detectores mencionados en el punto anterior, deberá tener la capacidad de actuar de las siguientes formas:

- Demandas normales: ante la llegada del requerimiento el controlador reaccionará luego que se haya cumplido el tiempo del estado actual.
- Demandas inmediatas: ante la llegada del requerimiento el controlador deberá reaccionar inmediatamente sin esperar el cumplimiento de ningún tiempo, excepto los tiempos mínimos de seguridad.
- Demandas retardadas: la petición de demanda será memorizada luego que se haya cumplido un tiempo parametrizable por el usuario.

Cada controlador deberá permitir que una demanda pueda ser memorizada o no según la necesidad. Además deberá posibilitar tratamiento de las demandas en forma condicional o en forma absoluta, permitiendo así el salto de estados, la inclusión de estados, la prolongación de estados, etc.

1.5.4.3.2. Demandas Vehicular – Peatonal

El equipo controlador deberá poder procesar al menos un total de 8 entradas de demandas sean éstas de tipo vehicular o peatonal.

1.5.4.3.3. Entradas/Salidas

El equipo controlador dispondrá de entradas y salidas para las siguientes funciones:

- entradas de detectores vehicular o pulsadores peatonales, programables según el punto siguiente;
- entrada de solicitud de modo emergencia;
- entrada para modo manual;
- entradas de propósito general, programables.
- salidas de propósito general, programables.

Las entradas y salidas tendrán protecciones para sobretensiones y estarán aisladas galvánicamente del resto del circuito eléctrico del equipo controlador.

1.5.4.3.4. Entradas para detectores de conteo vehicular

El equipo controlador deberá disponer de al menos de 8 entradas para detectores para conteo vehicular destinadas a obtener la información procedente de los mismos

Este tendrá como función recibir los llamados de los detectores y aislarlas óptimamente mediante optocplers y convertir las señales analógicas en señales digitales

La capacidad de poder elaborar esta información y generar datos tales como conteo de vehículos, densidad de tránsito, etc. a fin de transmitirlos al sistema de control central será considerada como una Facilidad Extendida, que resulta conveniente pero no será exigida.

1.5.4.4. PROGRAMAS DE TRÁNSITO

Un programa de tránsito está especificado por una secuencia de estados y un plan de tiempos que imponen la duración de los intervalos luminosos del conjunto de grupos semafóricos que controlan la intersección.

Cuando se trata de una red de equipos controladores el programa de tránsito incluye un valor de defasaje (offset). A continuación se detallan las características de los programas de tránsito de un equipo controlador funcionando en modo normal.

1.5.4.4.1. Programa de Tránsito de Tiempos Fijos

Un programa de tránsito de tiempos fijos está compuesto por:

- Una secuencia de estados fija, es decir la sucesión de estados y entreverdes es siempre la misma.
- Un plan de tiempo fijo, es decir la duración de cada estado y de cada entreverde es siempre la misma. La sumatoria de los tiempos de duración de los estados y de los entreverdes da como resultado el largo de ciclo.
- Un defasaje fijo.

El equipo controlador deberá contener la información correspondiente a las distintas transiciones posibles desde un estado inicial hacia un estado final. Estas transiciones, denominadas entreverdes, están formadas típicamente por intervalos de amarillo para grupos vehiculares, y despejes (rojo intermitente) para grupos peatonales, con alternativas de rojo integral, vehiculares presentando rojo y amarillo simultáneamente, verde intermitente para grupos vehiculares, etc.

1.5.4.4.2. Programa de Tránsito Actuado

Un programa de tránsito actuado está condicionado por señales externas al controlador que alteran su funcionamiento de acuerdo con su activación a lo largo del proceso de control de la intersección.

Normalmente las señales externas son detectores vehiculares o pulsadores peatonales que indican demanda de derecho de paso de algún movimiento.

En este caso la secuencia de estados puede ser alterada dando como resultado la eliminación o aparición de un estado de acuerdo con la ausencia o presencia de una demanda.

De igual forma el plan de tiempo estará condicionado a la aparición o no de demandas.

Las señales externas podrán definirse con memoria o sin memoria. Una señal con memoria se mantiene hasta tanto se dé derecho de paso al movimiento que realizó la demanda. Una señal sin

memoria necesita producirse en el preciso momento en que se está censando para poder ser satisfecha la demanda.

El equipo controlador permitirá programar valores de verde mínimo y máximo para cada estado como así también un valor incremental de extensión del tiempo de verde, como mínimo deberá permitir 3 incrementos.

1.5.4.4.3. Programa de Tránsito Coordinado

Los programas de tránsito del equipo controlador contarán con procesos adecuados para asegurar el correcto funcionamiento en redes coordinadas o bajo control de un sistema centralizado.

1.5.4.4.4. Programa de transito actuado sincronizado

Este programa será similar al de tránsito actuado con la diferencia que la repartición de tiempos de verde no deberá exceder el ciclo programado

1.5.4.4.5. Reloj de Tiempo Real

El equipo controlador contará con un reloj de tiempo real, que contiene la fecha y hora actuales, para:

- selección del modo de funcionamiento y/o programa de tránsito, según agenda;
- para registro de alarmas o fallas en la operación del equipo, con fecha y hora de ocurrencia;
- coordinación entre distintos equipos para el caso de avería del sistema de comunicaciones.

El reloj de tiempo real será un circuito electrónico diseñado para tal fin, de tal manera que mantenga fecha y hora aún ante cortes de suministro eléctrico, mediante un respaldo de batería con durabilidad de 5 años (no se permitirá el uso de súper capacitores en lugar de baterías)..

El reloj de tiempo real estará sincronizado con la frecuencia de red del suministro eléctrico o sincronizable con GPS para permitir una "coordinación" sin cable entre intersecciones con el fin de mantener uniformidad entre las bases de tiempo.

Ante la ausencia de comunicaciones normales:

- El equipo controlador pasará a operar en modo normal
- El equipo controlador deberá mantenerse coordinado por lo menos 48 horas, garantizando así una mínima degradación en el funcionamiento del área coordinada.

1.5.4.5. COORDINACIÓN DENTRO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO

El equipo controlador deberá poseer la capacidad de integrarse a una red computarizada centralizada de control del tránsito dialogando y cumpliendo con las pautas establecidas por el protocolo de comunicaciones correspondiente al sistema que sea definido para la red.

Los controladores locales coordinados serán de dos tipos: sin semiaccionamientos y con semiaccionamiento.

Los primeros deberán ajustar su funcionamiento únicamente al mando del sistema de control de área o controlador maestro.

Los equipos con semiaccionamientos deberán ajustar su funcionamiento a los mandos del sistema de control de área o controlador maestro y a las condiciones propias de la intersección.

1.5.4.5.1. Controladores Locales Sin Accionamiento

Estos ajustarán su funcionamiento a los mandos que les impondrá el sistema de control de área o controlador maestro según la lógica de control que se decida, el cual vía interconexión podrá fijar cualquier longitud de ciclo, reajuste de fase, partición, funcionamiento libre y/o las funciones auxiliares especificadas en el presente pliego.

a) Cada controlador local estará en condiciones de responder a todos los reajustes que le imponga el sistema de control, más la posibilidad de operación libre.

b) Cada controlador local estará en condiciones de proporcionar todas las particiones de ciclo que pueda imponer el sistema de control central o el controlador maestro.

c) Cada controlador local estará en condiciones de funcionar con la longitud de ciclo que le imponga en cada momento el sistema de control central o el controlador maestro.

d) En caso de deficiencias de la interconexión, los controladores locales funcionarán opcionalmente a) como aislado con un programa de emergencia previamente fijado, b) en amarillo intermitente. Una y otra alternativa será seleccionable previamente en el equipo.

e) En el caso de aparición de fallas en el controlador local, este tendrá los circuitos necesarios para que tal condición pueda ser visualizada en la sala de control central, a través del teletipo de servicio y en el tablero indicador de fallas.

Las condiciones de falla que el controlador deberá enviar a la central dependen del sistema de interconexión a que en particular se conecte.

f) El equipo controlador deberá permitir que sea comandado manualmente desde el tablero central cuando así se requiera especialmente, incluyendo la condición de intermitente y apagado.

1.5.4.5.2. Controladores Locales con Semiaccionamiento Vehicular y Peatonal.

Los controladores locales con semiaccionamiento vehicular deberán cumplir con todas las especificaciones correspondientes a los controladores sin accionamiento, debiendo además cumplir las siguientes condiciones operacionales, en función de la información procedente de detectores vehiculares ubicados en alguna de las corrientes vehiculares transversales de la intersección que gobierna.

a) En ausencia de demanda, la señal verde de la Arteria Principal se mantendrá sin interrupciones.

b) Cualquier demanda peatonal o vehicular, que ocurra mientras el derecho de paso se mantiene por la Arteria Principal, provocará que el derecho de paso (cuando las condiciones de la coordinación previamente establecidas lo permitan) sea transferido hacia la corriente que lo haya demandado, luego de producirse por la Arteria Principal un período de prevención más otro de despeje.

c) La transferencia del derecho de paso hacia la corriente demandada, como se describe en el párrafo b) solo tendrá lugar luego que la luz verde haya permanecido en la Arteria Principal durante el período mínimo determinado por la coordinación establecida por el comando centralizado de área.

d) El derecho de paso para la arteria secundaria se mantendrá durante por lo menos un período inicial más un período vehicular, pudiendo extenderse el mismo hasta el instante en que le corresponde el derecho de paso de la Arteria Principal por las condiciones impuestas por la coordinación, previstos períodos de prevención y despeje.

e) El incremento del derecho de paso para la Arteria Secundaria entrará en funciones únicamente durante el período vehicular y actuará de modo que, para cada nueva demanda, el período vehicular en curso sea sustituido por otro de igual duración a contar desde el instante de la última detección.

f) Si la demanda del derecho de paso para la corriente de la Arteria Secundaria continuase ininterrumpidamente, de modo de dar lugar a sucesivas restituciones del período vehicular, la extensión del derecho de paso estará limitada por las condiciones impuestas por la coordinación que limitará la concesión del derecho de paso para la Arteria Secundaria.

Una vez finalizado el derecho de paso de la Arteria Secundaria ya sea por haber expirado un período vehicular o el período máximo permitido por la coordinación, la señal verde retornará automáticamente a la Arteria Principal mediante un intervalo de prevención y otro de despeje, de duración previamente establecido, para la Arteria Secundaria.

g) Cualquier demanda de un vehículo sobre la Arteria Secundaria producida durante un período de prevención y de despeje quedará memorizada en el controlador de modo que el derecho de paso sea subsecuentemente concedido a la Arteria Secundaria sin que sea necesaria una posterior actuación.

h) Si el derecho de paso le ha sido retirado a la Arteria Secundaria por haber entrado en funciones el período máximo admitido por las condiciones de coordinación, el derecho de paso, será retornado a la Arteria Secundaria sin que sea necesaria una posterior actuación, una vez transcurrido el período fijado por la coordinación para la Arteria Principal.

i) El equipo deberá poseer un elemento de accionamiento manual que permita dejar permanentemente demandada la Arteria Secundaria y otro independiente del primero para las demandas peatonales.

Bajo esta condición la duración del derecho de paso de la fase que emplee este modo de operación será la de la extensión máxima permitida por las condiciones de coordinación para la Arteria Secundaria y el período de avance para los movimientos peatonales.

j) Ante la demanda peatonal el derecho de paso será transferido a la corriente peatonal mediante la aparición de la señal peatonal de avance una vez cumplido para la Arteria Principal el período de verde impuesto por la coordinación, un período de prevención y uno de despeje.

k) La duración del derecho de paso peatonal de avance estará prefijada, la señal de espera tendrá su primera parte intermitente regulable en forma independiente, hasta el comienzo del amarillo de la Arteria Secundaria en que se pondrá el color naranja fijo automáticamente.

Vencido este lapso el derecho de paso será devuelto a la Arteria Principal siempre que haya cesado el derecho de paso de los vehículos de la Arteria Secundaria o que este no hubiera sido solicitado con antelación.

l) Si se efectuara demanda peatonal mientras está encendida la señal peatonal de avance, esta demanda no causará extensión alguna del derecho paso peatonal tampoco deberá producir que el derecho de paso peatonal sea concedido en el siguiente ciclo.

m) Ninguna demanda peatonal causará extensión del derecho de paso para los vehículos de la Arteria Secundaria.

n) El controlador saltará aquellas fases accionadas integrantes del ciclo básico para las que no se hubiere demandado el derecho de paso.

Dicho salteo, no producirá en ningún caso variaciones en los tiempos prefijados.

o) Cada ciclo completo incluirá un período mínimo de verde variable en forma continua, de duración establecida por las condiciones de coordinación, un intervalo de prevención y uno de despeje para la Arteria Principal, un período de avance peatonal y uno de despeje peatonal para cada movimiento peatonal, un intervalo de verde extensible por la Arteria Secundaria y un intervalo de prevención y uno de despeje para esta última.

El período de verde mínimo de la Arteria Principal deberá poder fijarse para la condición de funcionamiento independiente del control de área. Los restantes intervalos serán ajustables individualmente y podrán elegirse y fijarse en el controlador local.

Ninguna variación en el ajuste de la duración de uno cualquiera de los intervalos provocará variaciones en la duración de los restantes.

Cada intervalo será ajustable para cualquier valor entre los rangos predefinidos en pasos no mayores de 1 segundo.

1.5.4.6. PRESCRIPCIONES MECÁNICAS Y FUNCIONALES

1.5.4.6.1. *General*

Los controladores deberán cumplir con las siguientes exigencias mecánicas:

SUMINISTRO E INSTALACION DE SEMAFOROS CON CONECTIVIDAD AL SISTEMA MUNICIPAL
CENTRALIZADI DE CONTROL, II ETAPA EN INTERSECCIONES VIALES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SULA

- Todos aquellos elementos del controlador sensibles a la suciedad deberán ser protegidos por cubiertas o encerrados en una caja de adecuada terminación.
- En todos los casos la remoción de las cubiertas o la apertura de los recintos que contienen los componentes internos, deberá de poderse realizar fácilmente y sin herramientas especiales, de modo que se facilite una rápida inspección de los componentes.
- Los circuitos electrónicos que controlan las salidas de luces del controlador, deberán poder ser montados como módulos enchufables (Plug-in) que no requieran mover o desconectar ningún conductor, y además deberán contar con su propia guía para ser enchufados en posición incorrecta.
- Los módulos enchufables deberán poder ser reparables de forma tal, que sea posible el reemplazo de cualquiera de sus circuitos y componentes defectuosos en caso de cualquier falla.
- Las borneras del tablero de conexiones deberán de ser del tipo seccionable, de manera que permita efectuar cortes de los circuitos sin necesidad de cortar cables, o aflojar tuercas o tornillos.
- Cada equipo controlador deberá ser suministrado como unidad completa, alojado dentro de un único gabinete, que satisfaga las condiciones de espacio exigidas por los elementos y aparatos que forman parte del mismo equipo.
- El equipo contará también con iluminación interna de luz blanca, y un toma corriente doble para 120 vac de forma que se pueda realizar cualquier trabajo a cualquier hora del día.

1.5.4.6.2. Puertos de comunicación del equipo controlador

Los controladores deberán contar con los siguientes puertos de comunicación:

- **Puertos USB**

El estándar del controlador debe incluir uno o más puertos USB. Los puertos USB proveen alimentación eléctrica y pueden ser utilizados por ejemplo, para la transmisión de datos de otros dispositivos USB para la actualización del software del controlador.

- **Puertos Ethernet**

Cada controlador deberá incluir por lo menos dos puertos Ethernet. Estos puertos permiten conectar dos tipos de redes al controlador: la red Central y la red Local. La red central está dedicada a la comunicación hacia y desde el Centro de Control. La red Local deberá permitir la comunicación del controlador con otros dispositivos que estén conectados a la misma red, como por ejemplo un ordenador o una tableta, sin tener que desconectar el controlador de la red central.

- **Comunicación Serial**

Cada controlador deberá incluir puertos de comunicación serial tipo RS-232 y RS-485. El puerto RS-232 permite al controlador conectarse y comunicarse con otros dispositivos de comunicación tales como módems, routers, etc. El puerto RS-485 permite al controlador conectarse y ser compatible con gabinetes tipo NEMA TS2.

1.5.4.6.3. Control Avanzado de la Intersección (GREENWave)

El motor de los controladores deberá poseer el firmware GREENWave, el cual es un software abierto y estandarizado que permite el control de la intersección de clase mundial. Este desarrollo está basado en el protocolo de comunicación NTCIP y ofrece además, una amplia variedad de funciones avanzadas para la óptima operación de tránsito como es el caso de prioridad a vehículos de emergencia, prioridad a vehículos de transporte público, acceso a través de la web, etc.

- **Características más relevantes del motor GREENWave:**

Scripter Avanzado del I/O

El “scripter” es una rutina de programación con base en el método “booleano”. Esta es una funcionalidad avanzada para resolver situaciones y exigencias impredecibles, mediante acciones estratégicas del control del tránsito especiales para cada sitio. El “scripter” debe soportar hasta 40 “rutinas” para configuraciones especiales tales como Peatonales Híbridos o configuraciones que permitan el salto de ciertas fases durante el día para una operación más óptima.

Registro de Datos Avanzado

En muchas ocasiones es imperativo que el controlador de tráfico grabe y almacene los registros por cada intersección cada 1/10 de segundo. Así los eventos serán grabados en intervalos de 60 minutos. Esta característica es una poderosa herramienta para la solución de problemas en una intersección, y por lo tanto, se exige que el controlador posea y cumpla con esta funcionalidad.

Mapeo Completo de las Entradas y Salidas (I/O) del controlador

Deberá ser posible poder asignar los PINS de los conectores del módulo de entrada y salida (I/O) de los controladores de intersección. Esta característica permite al usuario, por ejemplo, reconfigurar los “Inputs” y “Outputs” en caso que el gabinete haya sido dañado.

Modo “Force Off”

Los controladores de intersección deberán contar con la función “Force Off, la cual se debe poder programar globalmente, por “Split” o por fase. Además de los modos “Fijos” o “Flotantes”, GREENwave también incluye “Forward Force Off”. El modo “Forward Force Off” es un modo “Fijo” en donde la fase no cambia en el tiempo preestablecido. Si la siguiente fase libre no tiene una llamada, entonces la siguiente fase activa recibe el tiempo de la siguiente fase.

“Overlap Peatonal” Avanzado

En los controladores de deberán poder establecer los tiempos del “Overlap Peatonal” para el “Walk” y “Flash Don’t Walk” para ser configurados por separado de la fase principal. La función “Peatonal Overlap” incluye “Trailing Walk Time” la cual permite a una fase peatonal permanecer en “Walk” por un periodo de tiempo más largo que la fase principal.

Peer to Peer Relays”

También es imperativo que los controladores cuenten con la función “Peer to Peer”, lo cual permite la comunicación entre intersecciones. Los ajustes se deben poder realizar desde el software central utilizando el protocolo de comunicación NTCIP o localmente utilizando el scripter dentro del controlador. Un controlador “Peer” puede establecer el valor “Relay” de otro controlador vía Ethernet o Serial a través del scripter. Esta función se debe poder utilizar en aplicaciones de “TSP”, “LIGHT RAIL” y “PREEMPTION”.

Control de Fase “No Persistente”

Cada controlador debe poseer el principio de fase “NO PERISTENTE”, lo cual consiste en la aptitud de controlador para decidir si la siguiente fase se deba poder cambiar durante el entre-verde (Ámbar y/o Rojo “Clearance”). Esto permite que el desempeño de la operación semafórica de la intersección sea más eficiente.

“Expanded Offset Seeking”/Modos Corregidos

Cada controlador debe poseer una función permita “extender o reducir su tiempo de reparto (SPLIT)”. De acuerdo a la dirección de sincronía más próxima. Esta función no contrapone los tiempos mínimos del verde y no brinca fases durante el tiempo del desfasamiento (offset).

Interface Web/HTML

Cada controlador debe poseer una interfase que le permita poder conectarse a la interface Web/HTML, lo cual posibilita al usuario conectarse al controlador por medio de una “Tablet” o Smart-Phone (teléfono inteligente), sin necesidad de instalar un software adicional. La conexión se debe poder realizar a través de Ethernet o vía inalámbrica con un “Router” portátil

Prioridad al Transporte Público (TSP)

Cada controlador deberá poseer un algoritmo que gestione localmente las funciones de prioridad al transporte público (TSP). Este algoritmo deberá contar al menos 5 técnicas o modos distintos de extensión del verde:

- Brinco/Cambio de Fases (Phase Skipping/Shifting)
- Brinco de la cola vehicular (Queu Jumping)

- Interposición de Fase (Phase Insertion)
- Determinación de prioridad de 4 vías (4-way priority)
- Recuperación Rápida (Fast Recovery)

Cada técnica debe poderse configurar de diferentes maneras. La función TSP debe aceptar comandos a través del software central ó mediante un dispositivo instalado en el autobús de transporte público. El controlador deberá poder extender el verde y el “Walk Time” más allá de su tiempo normal y regresar a sincronía lo más pronto posible.

1.5.4.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS GABINETES DE LOS CONTROLADORES

Los equipos controladores de tráfico demás componentes anexos al mismo, deberán estar alojados y debidamente instalados en el interior de sus respectivos gabinetes, que deberán cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- El Gabinete de cada controlador deberá ser fabricado en lámina de aluminio calibre 10 y deberá contar con chapas de alta seguridad cuyas llaves sean diferentes de las comerciales comunes e infalsificables.
- La puerta principal del gabinete deberá estar provista de un empaque de neopreno, a prueba de agua y polvo.
- Las bisagras deberán ser fabricadas en acero, y su sistema de cierre con palanca de tres puntos de tal manera que garantice la protección contra vandalismos.
- El gabinete deberá contar con una base para ser atornillado al poste vertical y lograr que su sujeción sea de manera segura.
- El gabinete estará convenientemente reforzado en su interior como para asegurar al conjunto la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a que estará sometido sin deformación alguna, incluyendo su manipuleo, remoción y transporte.
- Los gabinetes deberán contener un dispositivo que conectado al controlador, notifiquen al centro de control cuando son abiertos, este dispositivo será aplicable a la puerta principal.
- Los tornillos, tuercas, bulones, remaches, etc. que soportan los elementos en el interior del gabinete, deberán ser diseñados para soportar el pasaje de dichos elementos, más los esfuerzos adicionales debido al traslado del controlador. Todos los tornillos, tuercas, etc., contarán con la adecuada protección para condiciones de intemperie.

SUMINISTRO E INSTALACION DE SEMAFOROS CON CONECTIVIDAD AL SISTEMA MUNICIPAL
CENTRALIZADI DE CONTROL, II ETAPA EN INTERSECCIONES VIALES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SULA

- Las dimensiones de los Gabinetes deberán ser tales que garanticen el adecuado alojamiento de las unidades de control, amplificadores de detección vehicular y otros dispositivos de la Red de Comunicación. Esta condición deberá ser demostrada en términos prácticos durante el proceso de Homologación de Equipos.
- Con el fin de facilitar el mantenimiento nocturno, el gabinete de los controladores deberá contar con un sistema de iluminación interna fluorescente, la cual deberá ser activada automáticamente al abrir el gabinete.
- La Fuente de poder de cada equipo controlador, deberá contar con una toma de corriente para 110 volts y 20 amperes, propicia para conectar herramientas menores de mantenimiento.
- Los gabinetes deberán poseer integrado, un dispositivo que notifique de manera automática al centro de control, cuando estos sean abiertos, este dispositivo deberá ser aplicable a la puerta principal. Adicionalmente los gabinetes deberán contar con una escotilla sobre la puerta principal, para acceder al modo de operación manual sin necesidad de abrir la puerta principal.
- La entrada de los conductores se hará por la cara inferior del gabinete, por un orificio de dimensiones adecuadas para recibir con holgura el máximo número de conductores que debe admitir el controlador cuando funciona a plena capacidad.
- Las dimensiones de los gabinetes serán tales que garanticen el adecuado alojamiento de las unidades de control, amplificadores de detección vehicular y otros dispositivos de la Red de Comunicación. Asimismo, y teniendo en cuenta el ambiente urbano donde se inserta, las dimensiones máximas serán de 1 m de alto, 0.8 m de ancho y 0.6 m de profundidad.
- El gabinete cada controlador deberá de contar con un sistema de ventilación con termostato de enfriamiento; y asimismo deberá estar provisto de rejillas para su respiración protegidas con filtros especiales que impidan la entrada de insectos, polvo y agua.
- El licitante deberá presentar carta garantía del fabricante del controlador electrónico propuesto, acompañado de especificaciones técnicas detalladas; así como carta de distribuidor autorizado de la marca en caso de no ser fabricante del mismo; y las Normas Oficiales con la que cumple.
- Así mismo se deberá garantizar a la Dependencia Convocante el suministro de refacciones en los próximos 10 años.

- Este gabinete debe ser montable en poste o pedestal, por lo que debe tener en la base 4 orificios para tornillos que permitan su sujeción.
- El gabinete estará convenientemente reforzado en su interior como para asegurar al conjunto la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a que estará sometido, sin deformación alguna, incluyendo su manipuleo, remoción y transporte.

1.5.4.8. DOCUMENTACION

Deberá entregarse la documentación técnica, en idioma español únicamente, necesaria para la correcta comprensión y utilización de los equipos, que asimismo constituirá un instrumento de trabajo para las funciones de instalación, programación, operación y mantenimiento. Los manuales y documentación en general deberán ser entregados en idioma español.

Serán entregados:

- Manual del equipo controlador, con descripción del equipo, funciones, facilidades, limitaciones, especificaciones y datos garantizados. Dichos datos garantizados se incluirán según se indica en la planilla adjunta a esta especificación.
- Instructivo de instalación, con detalles para la instalación eléctrica y mecánica;
- Instructivo de programación, con la descripción detallada de todos los ítems de programación que requiere un proyecto; Contará con una explicación detallada de la estrategia de control que rige su programación;
- Manual del equipamiento portátil de programación del equipo controlador, y/o del software correspondiente;
- Otros.

Los diversos instructivos y hojas de trabajo pueden formar parte del manual del equipo.

1.5.4.9. HOMOLOGACIÓN DEL CONTROLADOR

Se prevé que la convocante si así lo decidiera, pudiera establecer un periodo para la identificación de LICITANTES ELEGIBLES, consiste en un proceso de Prueba Física funcional a las que

será sometido cada Equipo de Control de tráfico propuesto por cada licitante. Y así verificar que las exigencias que se incluyen en la presente especificación son cumplidas por los mismos. En el caso que se presente esta situación, los costos asociados al traslado de los equipos, tramites de ingreso al país, montaje del equipo en las instalaciones donde se realiza en la prueba, los honorarios de los técnicos sus traslados y estadías, y todo otro gasto que surja al respecto, será totalmente asumido por cada licitante.

1.5.4.10. OTRAS FACILIDADES

1.5.4.10.1. Teclado y Display

Para aquellos equipos que presenten como opcional un teclado y display se deberán cumplir como mínimo con las siguientes funciones como requisito:

- comandos locales;
- consulta, modificación de programas de tránsito;
- consulta y programación de la agenda diaria y semanal;
- consulta y puesta en hora;
- visualización del modo de operación (normal, intermitente, apagado);
- visualización del programa de tránsito en ejecución;
- visualización de la ejecución de los estados y entreverdes en tiempo real;
- visualización de la posición de los intervalos en tiempo real;
- visualización de las señales de coordinación en tiempo real;
- visualización de las demandas en tiempo real;
- visualización de ausencia de rojos indicando el grupo semafórico;
- visualización de verdes conflictivos indicando el grupo semafórico;
- visualización de BAJA TENSIÓN

El display será del tipo cristal líquido (LCD) con menú en idioma español y valor de resultados en decimal.

1.5.4.10.2. Detección de Luces Quemadas

Se trata de la disponibilidad de un sistema que permita detectar si una o más luces de la instalación se han quemado.

De declararlo como facilidad incluida en el equipo controlador, el sistema deberá permitir identificar tanto el movimiento como así también el color en falla.

El sistema deberá reportar la falla en forma local y hacia un centro de control de acuerdo con el protocolo de comunicaciones correspondiente.

1.5.5. GLOSARIO

A los efectos de mejorar la interpretación de estas especificaciones técnicas y de la comunicación general durante el desarrollo del proceso previo y posterior a la adjudicación de los trabajos, se indican a continuación las definiciones de los términos o expresiones usados.

1.5.5.1. Terminología Especifica

- Arteria principal: se denomina así a la calle o avenida que, convergiendo a una intersección, posee el mayor volumen de tránsito vehicular.
- Arteria secundaria: es la calle o avenida que componga la intersección y por la cual circule el menor número de automotores.
- Ciclo: es el intervalo de tiempo, fijado para que se de una secuencia completa de señales luminosas de la intersección.
- Demanda: solicitud del derecho de paso, generada por cualquiera de los movimientos vehiculares y / o peatonales. Este requerimiento del derecho de paso, puede influenciar o no la secuencia y / o ciclo de las señales luminosas.
- Equipo controlador: Equipo de control mediante el cual se comanda la secuencia de las señales luminosas correspondientes a grupos semafóricos de una intersección.

- Equipo controlador maestro de comunicaciones: Característica de funcionamiento de un equipo controlador que presenta funciones que garantizan una operación coordinada entre un conjunto de equipos controladores que conforma una red.
- Equipo repetidor de comunicaciones: Característica de funcionamiento de un equipo controlador que posibilita la ampliación en el número de equipos controladores integrados a una red mediante la retransmisión de las señales de coordinación provenientes de un controlador maestro de comunicaciones
- Estado: Conjunto de grupos semafóricos que asignan derecho de paso en forma simultánea.
- Fase: cada una de las combinaciones de señales luminosas que permiten el avance de uno o más movimientos simultáneos.
- Grupo semafórico: Es el conjunto de intervalos luminosos que regulan el derecho de paso de un movimiento.
- Intersección: Punto de una red vial donde confluyen dos o más corrientes vehiculares o peatonales que compiten por su derecho de paso
- Intervalo: es el tiempo asignado para el control de una función específica.
- Movimiento: es cada una de las circulaciones o corrientes vehiculares y peatonales permitidas en la intersección.
- Partición: es la distribución del ciclo entre las distintas fases o movimientos autorizados.
- Período: es la subdivisión del intervalo.
- Red de equipos controladores coordinados: Conjunto de varios equipos controladores interconectados entre sí de tal manera que las secuencias de las señales luminosas en una

intersección están de alguna manera relacionadas con las secuencias de una o varias intersecciones cercanas, para obtener una condición óptima de circulación en el área.

- Derecho de paso: Autorización que el equipo controlador concede, por medio de señales luminosas, para que un movimiento cualquiera pueda transponer la intersección.

1.5.5.2. TERMINOLOGÍA DERIVADA

- Adelanto peatonal: es el lapso comprendido entre la iniciación del derecho de paso peatonal y el del movimiento vehicular de igual dirección.
- Desfasaje: En dos equipos controladores funcionando con un largo de ciclo común, es la diferencia de tiempo que existe entre el inicio del ciclo en un controlador con respecto al otro..
- Extensión máxima: duración máxima que puede asignarse a una fase accionada por sucesivas demandas vehiculares.
- Entreverdes: Secuencia de intervalos luminosos de dos o más grupos semafóricos que permite una transición segura de un estado que cede el derecho de paso de 1 o más movimientos hacia otro estado que gana derecho de paso en 1 o más movimientos.
- Fase accionada: es aquel movimiento para el cual el derecho de paso puede ser concedido o regulado por una demanda.
- Fase no accionada: cuando no existe posibilidad de requerir el derecho de paso y acordarlo en forma automática.
- Fases conflictivas: son aquellos movimientos que no pueden habilitarse simultáneamente.

- Fase peatonal: es la fase asignada al movimiento peatonal, y puede darse en forma simultánea con fases vehiculares no conflictivas o con la exclusión de toda circulación vehicular.
- Fase subordinada: es aquella fase para la cual el inicio del derecho de paso depende de una operación relacionada con una fase independiente.
- Intervalo luminoso: Es la señal luminosa de color que muestra un grupo semafórico para indicar el derecho de paso de un movimiento.
- Intervalo de prevención: es el tiempo durante el cual se muestra la señal luminosa AMARILLA a la corriente para la cual se le va a retirar el derecho de paso.
- Intervalo de despeje: es un intervalo que puede seguir al de prevención, durante el cual se muestra a todos los movimientos la señal luminosa ROJA.
- Intervalo de transición: es el tiempo durante el cual se encuentran encendidas en forma simultánea las señales luminosas "ROJO - AMARILLO" para el movimiento al cual se le concederá el derecho de paso.
- Intervalo de precaución peatonal: es el tiempo durante el cual se anticipa por medio de una señal luminosa intermitente (ROJO PEATONAL), la expiración del derecho de paso peatonal.
- Movimiento: Cada una de las corrientes vehiculares o peatonales autorizadas para atravesar una intersección.
- Período inicial fijo: es el tiempo de verde que se concede al primer vehículo de una fase accionada.
- Período extensible: es el tiempo de verde de un movimiento accionado y que se suma por demanda al período inicial.

- Período vehicular: es el intervalo que se agrega al período inicial ante cada nueva demanda.
- Período inicial variable: es una característica por la cual el período inicial de una fase accionada puede ser variado en función de las demandas.
- Período mínimo: es el tiempo mínimo durante el cual se asegura el derecho de paso.
- Programa de tránsito: Es la combinación entre un plan de tiempo, una secuencia de estados y un defasaje que imponen la duración de los intervalos luminosos en una intersección.
- Programa de señalización: es el conjunto de todos los intervalos de señalización luminosa por los cuales se conceden, restringen y preavisan los derechos de paso vehicular y peatonal, así como los defasajes.
- Restitución automática del derecho de paso: es el automatismo, mediante el cual en principal cuando no hay demandas en las calles secundarias.
- Secuencia de intervalos: es el orden en que aparecen las señales luminosas durante el ciclo.
- Secuencia de fases: es el orden preestablecido en que han de sucederse los movimientos en el ciclo.
- Verdes conflictivos: Situación de conflicto que se presenta cuando se encuentran con tensión señales de verde que corresponden a grupos semafóricos conflictivos, es decir, movimientos incompatibles para el avance simultáneo en la intersección.

1.5.5.3. TERMINOLOGÍA RELATIVA AL EQUIPAMIENTO

- Accionamiento: es el método por el cual se registra y actúa una demanda sobre el equipo que comanda el encendido y apagado de las señales luminosas.
- Analógico: es un método de temporización basado sobre la medición de magnitudes continuas, tales como tensiones e intensidades de corriente.
- Área / Zona de Control: Una ciudad se divide según su extensión en Áreas para la operación centralizada de las intersecciones semaforizadas. Cada una de ella se denomina Área / Zona de Control.
- Ausencia de lámparas rojas: Situación de conflicto que se presenta cuando todas las lámparas rojas de un grupo semafórico están quemadas o bien su circuito eléctrico está abierto.
- Circuito electrónico: circuito eléctrico basado en el uso de componentes al estado sólido, microprocesador, etc.
- CCT: Centro de Control del Tránsito operado por computadora para el control central del equipamiento de las intersecciones de un Área de Control.
- Control de tiempos: es el componente o circuito que proporciona los tiempos de cada intervalo y / o subintervalo.
- Detector: es el dispositivo que permite registrar las demandas vehiculares.
- Digital: método de temporizado que opera contando magnitudes discretas, comúnmente relacionadas con la frecuencia de la red de alimentación de energía eléctrica.
- Dispositivo de control: es aquel que proporciona los tiempos de cada intervalo y la secuencia de señales luminosas.

- Dispositivo de Estado sólido: circuito eléctrico donde los componentes activos son semiconductores, excluyéndose las válvulas de vacío y los dispositivos electromecánicos.
- Dispositivo electromecánico: circuito eléctrico basado en el uso de relés, motores, electroimanes, etc.
- Espira: es un lazo o bucle realizado con un cable conductor empotrado en el pavimento y que asociado al detector, que sirve para registrar el paso de vehículo.
- Enclavamiento: es una condición fijada que impide la ejecución de operaciones conflictivas o a la aparición de señales luminosas contrapuestas.
- Equipo Auxiliar: dispositivos adicionales que posibilitan adicionar funciones complementarias al equipo controlador.
- Memoria: capacidad de almacenar información.
- Modular: diseño basado en el agrupamiento de los circuitos electrónicos en secciones enchufables que posibilitan su intercambio y reemplazo.
- Pulsador: dispositivo de accionamiento manual para registrar las demandas peatonales.
- Salteo de fase: función utilizada para omitir una fase ante ausencia de demandas.
- Sistema Auxiliar de Comando (S.A.C.): Control de Tránsito para arterias que operan con sistemas aislados con subordinación del maestro o no al Comando Central
- Sistema de Control de Area (S.C.A.): Control Central para un área determinada, una subárea o distrito o en su defecto un sistema coordinado. Cuando el control del S.C.A. se extiende en un área se tiene un CT. (Comando de Transito).

SUMINISTRO E INSTALACION DE SEMAFOROS CON CONECTIVIDAD AL SISTEMA MUNICIPAL
CENTRALIZADI DE CONTROL, II ETAPA EN INTERSECCIONES VIALES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SULA

- Supresor de radio interferencia: dispositivo destinado a minimizar las radio interferencias generadas por el equipo controlador y sus dispositivos auxiliares.