

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2753:1999**

EQUIPOS DE CONTROL DE SEMÁFOROS

1^{ra} Revisión



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la norma venezolana COVENIN 2753: 1999 Equipos de control de semáforos, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización CT-11 Electricidad Electrónica y Comunicaciones, por el SC-2 Electrónica, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre CODELECTRA y FONDONORMA, siendo aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior N° 99-11 de fecha 20/10/1999.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades:

ALCALDÍA DE CHACAO
CONSESE
DELCAN
FONTUR
GRUPO 1.994, C.A.
INVICTA ELECTRÓNICA
M.T.C.
M.T.C. DIR. DE VIGILANCIA
SEMAVENCA
U.S.B.
VELECTRA

ÍNDICE

Páginas

1	Objeto	1
2	Referencias normativas	1
2.2	Normas COVENIN	1
3	Definiciones	1
3.1	Accionamiento	1
3.2	Anillo	1
3.3	Avance de intervalo	1
3.4	Botón de pulsado manual	1
3.5	Botón para peatones	1
3.6	Brecha	1
3.7	Brecha máxima aceptable	1
3.8	Brecha reducida	2
3.9	Buscador de desfase	2
3.10	Cable a la unidad del detector	2
3.11	Cable al detector	2
3.12	Cambiador por prioridad	2
3.13	Cesión, punto de (YIELD POINT).....	2
3.14	Ciclo	2
3.15	Ciclo de fondo	2
3.16	Conector	2
3.17	Control adaptado de repartos	2
3.18	Control en base a tiempo	2
3.19	Controlador accionado	2
3.20	Controlador aislado	2
3.21	Controlador de semáforos	2
3.22	Controlador de semáforo en tiempo fijo	2
3.23	Controlador de un anillo	3
3.24	Controlador multi-anillo	3
3.25	Controlador esclavo	3
3.26	Controlador maestro	3
3.27	Controlador semi-accionado	3
3.28	Controlador totalmente accionado	3
3.29	Conmutador de luces	3
3.30	Coordinación	3
3.31	Coordinación en base a tiempo	3
3.32	Coordinador	3
3.33	Densidad	3
3.34	Descanso	3
3.35	Descanso en rojo	3
3.36	Desfase	3
3.37	Detección	3
3.38	Detección memorizada	3
3.39	Detección no memorizada	4
3.40	Detección de paso	4
3.41	Detección de presencia	4
3.42	Detector	4
3.43	Dial	4
3.44	Días exceptuados	4
3.45	Dirección	4

3.46	Dispositivos de conexión	4
3.47	Duración del ciclo	4
3.48	Entrada doble	4
3.49	Entrada sencilla	4
3.50	Equipo auxiliar	4
3.51	Equipo de control de semáforos	4
3.52	Extensión	4
3.53	Falla de equipo	4
3.54	Fase activa	4
3.55	Fase de tránsito	4
3.56	Fases conflictivas	5
3.57	Fases no conflictivas	5
3.58	Fase peatonal	5
3.59	Fase principal	5
3.60	Fase siguiente	5
3.61	Fase subordinada-menor	5
3.62	Fase vehicular	5
3.63	Fijación de grupo o sección	5
3.64	Finalización	5
3.65	Forzado	5
3.66	Gabinete	5
3.67	Indicación de rojo mínimo	5
3.68	Inhibir	5
3.69	Inhibir la terminación por brecha simultánea	5
3.70	Interconexión	5
3.71	Interfaz	5
3.72	Interfaz RS-232	6
3.73	Intermitencia	6
3.74	Intermitente	6
3.75	Interruptor automanual	6
3.76	Interruptor de apagado del semáforo	6
3.77	Interruptor de control de intermitencia	6
3.78	Interruptor de desfase	6
3.79	Interruptor de encendido	6
3.80	Interruptor de retorno	6
3.81	Intervalo	6
3.82	Intervalo de amarillo	6
3.83	Intervalo de despeje	6
3.84	Intervalo de despeje rojo	6
3.85	Intervalo de verde	6
3.86	Intervalo de despeje de peatones	6
3.87	Intervalo de verde mínimo	6
3.88	Intervalo peatonal	7
3.89	Izquierda anticipada del semáforo	7
3.90	Izquierda prolongada del semáforo	7
3.91	Límite máximo	7
3.92	Línea de barrera-compatibilidad	7
3.93	Llamada	7
3.94	Llamada conflictiva a servir	7
3.95	Llamada a fase no accionada	7
3.96	Malfuncionamiento de equipo	7
3.97	Mantener	7
3.98	Máxima extensión	7
3.99	Máximo 1	7

3.100	Máximo 2	7
3.101	Mejora peatonal	7
3.102	Memoria del detector	8
3.103	Memoria con fijación	8
3.104	Memoria sin fijación	8
3.105	Modo del detector	8
3.106	Monitor de conflicto cableado	8
3.107	Monitor de conflicto	8
3.108	Monitor de voltaje del controlador	8
3.109	Ocupancia	8
3.110	Omitir fase	8
3.111	Operación anticipada/prolongada	8
3.112	Operación manual	8
3.113	Panel posterior	8
3.114	Patrón	8
3.115	Período de paso	9
3.116	Período de muestreo	9
3.117	Período permisivo	9
3.118	Período permisivo para peatones	9
3.119	Permanencia	9
3.120	Plan de temporización	9
3.121	Porción de intervalo	9
3.122	Progresión	9
3.123	Protocolo	9
3.124	Pulso de coordinación	9
3.125	Reciclaje peatonal	9
3.126	Reducción de brecha	9
3.127	Reducción de brecha por tiempo de espera	9
3.128	Reparto	10
3.129	Reposición	10
3.130	Reposición manual	10
3.131	Retorno	10
3.132	Retorno condicionado	10
3.133	Retorno extensible	10
3.134	Retorno máximo	10
3.135	Retorno mínimo	10
3.136	Retorno de peatones	10
3.137	Retorno artificial	10
3.138	Salida	10
3.139	Salida demorada	10
3.140	Salida extendida	10
3.141	Secuencia de fase	10
3.142	Secuencia de intervalos	10
3.143	Secuencia preferida	10
3.144	Secuencia variable de fases	10
3.145	Segundos por accionamiento	11
3.146	Seguro contra fallas	11
3.147	Selección de desfase	11
3.148	Semáforo	11
3.149	Servicio condicional	11
3.150	Sincronización	11
3.151	Solape	11
3.152	Supresor de interferencia de radio	11
3.153	Supresor de pico de voltaje	11

3.154	Temporización analógica	11
3.155	Temporización concurrente	11
3.156	Temporización digital	11
3.157	Terminación por verde máximo del semáforo	11
3.158	Tiempo antes de reducción	11
3.159	Tiempo de paso	11
3.160	Tiempo de sostenimiento de presencia	12
3.161	Tiempo para reducir	12
3.162	Transición	12
3.163	Unidad del detector	12
3.164	Verde máximo	12
3.165	Verde mínimo	12
3.166	Verificación de llamada	12
3.167	Volumen	12
3.168	Volumen-densidad	12
4.-	Materiales, diseño y fabricación	12
4.1	Materiales	12
4.2	Diseño y fabricación	12
5.-	Requisitos funcionales básicos	13
5.1	Funciones básicas	13
5.2	Diseño conceptual básico	14
5.3	Temporización	14
5.4	Modos de operación	16
5.5	Sistemas auxiliares	20
5.6	Indicaciones del controlador	22
5.7	Interrupción de potencia	22
5.8	Otros requisitos	22
5.9	Vibraciones	23
6.-	Métodos de ensayo	23
6.1	Equipos de instrumentos	23
6.2	Muestra	23
6.3	Procedimiento de ensayo bajo tensión	23
7.-	Marcación	27
7.1	Placa de características	27
7.2	Identificación	27
	Bibliografía	27
	Tabla Nº 1 Rango de duración de los intervalos	28
	Tabla Nº 2 Secuencia de ensayos	29
	Figura Nº 1 Variación del tiempo de verde inicial	30
	Figura Nº 2 Reducción de brecha	31
	Figura Nº 3 Esquema de conexión para pruebas	32
	Figura Nº 4 Prueba de supervisión contra conflictos	33
	Figura Nº 5 Ensayo de resistencia a impactos	34

NORMA VENEZOLANA EQUIPOS DE CONTROL DE SEMÁFOROS

COVENIN
2753:1999
(1ª Revisión.)

1 OBJETO

1.1 Esta norma venezolana establece los requisitos mínimos y métodos de ensayo que deben cumplir los equipos controladores de semáforos a ser utilizados en intersecciones viales señalizadas por semáforos.

1.2 La presente norma Venezolana tiene aplicabilidad a equipos controladores de semáforos. Esto incluye el gabinete, la unidad de control, los circuitos de conmutación de potencia, los circuitos de supervisión contra conflictos, los supresores de transitorios. Y los elementos de comunicación.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

2.1 Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas.

2.2 NORMAS COVENIN:

COVENIN 200:1999 Código Eléctrico Nacional.

COVENIN 395:-1973 Ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica para los equipos y componentes electrónicos. Parte 2: Ensayos. Ensayo B: Ensayo de calor seco.

COVENIN 405:1980 Ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica para los equipos y componentes electrónicos. Parte 2: Ensayos. Ensayo Ca: Ensayo de calor húmedo continuo.

COVENIN 540:1998 Grados de protección proporcionados por las envolventes (cajas y gabinetes) utilizados en media y baja tensión (Código IP).

COVENIN 717:-1974 Ensayos fundamentales climáticos y de robustez

mecánica para los equipos y componentes electrónicos. Parte 2: Ensayos. Ensayo Fc: Vibración (sinusoidales).

3 DEFINICIONES

3.1 ACCIONAMIENTO (ACTUATION)

Acción de un vehículo o un peatón que causa que un detector produzca una llamada en una fase.

3.2 ANILLO (RING)

En un semáforo accionado por el tránsito, sistema de indicaciones que gobiernan movimientos conflictivos y que se exhiben consecutivamente.

3.3 AVANCE DE INTERVALO (INTERVAL ADVANCE)

Comando que ocasiona la terminación inmediata del intervalo que está operando.

3.4 BOTÓN DE PULSADO MANUAL (MANUAL PUSH-BOTTON)

Dispositivo auxiliar para la operación manual de un controlador.

3.5 BOTÓN PARA PEATONES (PEDESTRIAN PUSH-BOTTON)

Dispositivo conectado a un semáforo mediante el cual los peatones pueden solicitar la indicación para cruzar una vía.

3.6 BRECHA (GAP)

Tiempo que transcurre entre el paso, por un punto fijo de una vía, del extremo trasero de un vehículo y el delantero del vehículo que lo sigue.

3.7 BRECHA MÁXIMA ACEPTABLE (ALLOWABLE GAP)

Brecha entre dos vehículos consecutivos que determina, en un valor superior a ella, cuando debe terminar el verde de una fase para ceder el derecho de paso a otra fase.

3.8 BRECHA REDUCIDA (REDUCED GAP)

Menor valor al cual puede llegar la brecha máxima aceptable en el proceso de Reducción de Brecha de un controlador del tipo Volumen-Densidad.

3.9 BUSCADOR DE DESFASE (OFFSET SEEKING)

Proceso realizado por el controlador local para mantenerse en sincronización con el controlador maestro. Cuando esto sucede, el punto de cero del ciclo local está desfasado del pulso de sincronización del maestro por un valor programable determinado por el período activo de desfase.

3.10 CABLE A LA UNIDAD DEL DETECTOR (LEAD-IN CABLE)

Cable eléctrico que permite conectar el cable al detector (lead-in-wire) con la unidad del detector.

3.11 CABLE AL DETECTOR (LEAD-IN WIRE)

Porción del cable del lazo inductivo entre el extremo del lazo y la tanquilla de unión; para un detector magnetómetro, cable que va desde el sensor (sonda) a la tanquilla de unión.

3.12 CAMBIADOR POR PRIORIDAD (PREEMPTOR)

Dispositivo, programa o rutina que proporciona un cambio por prioridad en el semáforo.

3.12 CAMBIO POR PRIORIDAD EN EL SEMÁFORO (PREEMPTION)

Cambio de los períodos normales de un semáforo a otros especiales que tienen prioridad en ese momento.

3.13 CESIÓN, PUNTO DE (YIELD POINT)

En un semáforo accionado por el tránsito, momento en que una fase debe terminar para responder a la coordinación con otros semáforos, si existe demanda para la fase siguiente.

3.14 CICLO (CYCLE)

Tiempo total requerido para completar una secuencia de indicaciones en una intersección. En un controlador accionado, un ciclo completo depende de la presencia de llamadas en todas las fases. En un controlador de tiempo fijo, el ciclo es la secuencia completa de las indicaciones del semáforo.

3.15 CICLO DE FONDO (BACKGROUND CYCLE)

Término usado en sistemas de semáforos coordinados para identificar la duración del ciclo establecida por la unidad de coordinación y el control maestro; toma precedencia sobre la duración del ciclo de control en la intersección.

3.16 CONECTOR (CONNECTOR)

Dispositivo para permitir la conexión o desconexión de circuitos eléctricos de entrada y o salida sin la necesidad de instalar o remover cables individuales que provienen del controlador.

3.17 CONTROL ADAPTADO DE REPARTOS (ADAPTIVE SPLIT CONTROL)

Método de selección de repartos en una intersección semaforizada aislada basado en la actividad de los vehículos.

3.18 CONTROL EN BASE A TIEMPO (TIME-BASED CONTROL)

Método para la selección automática de modos de operación de semáforos en una forma establecida de acuerdo a un horario predeterminado.

3.19 CONTROLADOR ACCIONADO (ACTUATED CONTROLLER)

Controlador destinado a operar una intersección con semáforos de acuerdo a las demandas variables del tránsito registradas con el controlador mediante detectores.

3.20 CONTROLADOR AISLADO (ISOLATED CONTROLLER)

Controlador destinado a operar una intersección con semáforos sin la supervisión de un controlador maestro.

3.21 CONTROLADOR DE SEMÁFORO (TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER)

Parte del equipo de control de semáforos que realiza las funciones de temporización de las luces de los mismos.

3.22 CONTROLADOR DE SEMÁFORO EN TIEMPO FIJO (PRE-TIMED TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER)

Controlador destinado a operar una intersección con semáforos con valores predeterminados de:

- a) Duración fija de ciclo(s)

- b) Duración fija de intervalo(s)
- c) Secuencia(s) de intervalos

3.23 CONTROLADOR DE UN ANILLO (SINGLE-RING CONTROLLER)

Unidad de control que contiene dos o más fases temporizadas y seleccionadas individualmente y arregladas para ocurrir en un orden preestablecido.

3.24 CONTROLADOR MULTI-ANILLO (MULTI-RING CONTROLLER)

Unidad de control que contiene dos o más anillos entrelazados que se acomodan para temporizar en una secuencia preferida y para permitir temporizar en forma concurrente todos los anillos, sujeto a las restricciones de la línea de compatibilidad (barrera).

3.25 CONTROLADOR ESCLAVO (SLAVE CONTROLLER)

Unidad de control que opera los semáforos bajo la supervisión de un controlador maestro.

3.26 CONTROLADOR MAESTRO (MASTER CONTROLLER)

Unidad de control que opera los semáforos y proporciona la supervisión de otros controladores secundarios.

3.27 CONTROLADOR SEMI-ACCIONADO (SEMI-ACTUATED CONTROLLER)

Unidad de control donde se proporciona el accionamiento de uno o varios, pero no de todos los accesos de la intersección.

3.28 CONTROLADOR TOTALMENTE ACCIONADO (FULLY-ACTUATED CONTROLLER)

Unidad de control donde se proporciona el accionamiento de todos los accesos de la intersección.

3.29 CONMUTADOR DE LUCES (LOAD SWITCH)

Dispositivo usado para impartir energía a las luces de los semáforos.

3.30 COORDINACIÓN (COORDINATION)

Control de dos o más controladores de manera de proporcionar una relación entre verdes específicos de intersecciones adyacentes, en un período programado,

para permitir la operación continua de grupos de vehículos sobre una vía a una determinada velocidad.

3.31 COORDINACIÓN EN BASE A TIEMPO (TIME-BASED COORDINATION)

Técnica de coordinación de controladores de semáforos que cambia los planes de temporización según reloj interno.

3.32 COORDINADOR (COORDINATOR)

Dispositivo, programa o rutina que proporciona coordinación.

3.33 DENSIDAD (DENSITY)

Medida de la concentración de vehículos, expresada en número de vehículos por kilómetro.

3.34 DESCANSO (REST)

Estado en el cual permanece el controlador al terminar la temporización de una llamada o de una fase.

3.35 DESCANSO EN ROJO (RED REST)

Opción mediante la cual, en la ausencia de demanda, el controlador regresará a un todo rojo en vez de permanecer en el verde de la última fase servida.

3.36 DESFASE (OFFSET)

Relación en tiempo, expresada en segundos o en porcentaje del ciclo, determinada por la diferencia entre un punto definido en el intervalo verde coordinado y un punto de referencia del sistema (tiempo cero del sistema).

3.37 DETECCIÓN (DETECTION)

Proceso de identificar el paso o la presencia de un vehículo en un punto específico o la presencia de uno o más vehículos en un área específica.

3.38 DETECCIÓN MEMORIZADA (LOCKING DETECTION)

Opción del circuito de diseño de una fase del controlador donde se registra la llamada de un vehículo que llega en el rojo (o amarillo), siendo la misma mantenida por el controlador después de que el vehículo abandona el área de detección y hasta que la llamada se satisface con una indicación de verde para dicha fase.

3.39 DETECCIÓN NO MEMORIZADA (NON-LOCKING DETECTION)

Opción del controlador que temporiza las fases a través de control por ocupancia, mediante el uso de detectores de presencia grandes. Una llamada de servicio a una fase se elimina cuando los vehículos abandonan la zona de detección.

3.40 DETECCIÓN DE PASO (PASSAGE DETECTION)

Capacidad de un detector vehicular para detectar el paso de un vehículo desplazándose a través de la zona de detección y para ignorar la presencia de un vehículo detenido dentro de la zona de detección.

3.41 DETECCIÓN DE PRESENCIA (PRESENCE DETECTION)

Capacidad de un detector vehicular para detectar que un vehículo, en movimiento o detenido, ha aparecido en la zona de detección.

3.42 DETECTOR (DETECTOR)

Dispositivo para indicar la presencia o el paso de vehículos o peatones.

3.43 DIAL (DIAL)

Referencia a la temporización de un ciclo o al impulso de coordinación que lo activa.

3.44 DÍAS EXCEPTUADOS (EXCEPTION DAYS)

Rutina de patrón de tránsito almacenada en la memoria del computador, que es activada para compensar por un flujo inusual del tránsito, ocasionado por un evento especial (por ejemplo, un espectáculo deportivo).

3.45 DIRECCIÓN (ADDRESS)

Identificación de intersecciones específicas para la transmisión de comandos o la recepción de información.

3.46 DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN (FIELD TERMINALS)

Dispositivos para conectar los cables que entran al equipo de control de semáforos.

3.47 DURACIÓN DEL CICLO (CYCLE LENGTH)

Tiempo en segundos requerido para un ciclo completo.

3.48 ENTRADA DOBLE (DUAL ENTRY)

Modo de operación en un controlador multi-anillo en el cual una fase de cada anillo debe estar en servicio. Si no existe demanda de una fase en un anillo cuando se pasa la barrera, el controlador selecciona una fase en forma predeterminada.

3.49 ENTRADA SENCILLA (SINGLE ENTRY)

Modo de operación en un controlador multi-anillo en el cual una fase en un anillo puede seleccionarse y temporizarse, aún cuando no exista demanda de servicio para una fase no conflictiva en el (los) anillo(s) paralelo(s).

3.50 EQUIPO AUXILIAR (AUXILIARY EQUIPMENT)

Distintos dispositivos utilizados para añadir opciones suplementarias a un equipo de control de semáforos.

3.51 EQUIPO DE CONTROL DE SEMÁFOROS (TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER ASSEMBLY)

Conjunto eléctrico completo, montado en un gabinete, para controlar la operación del tránsito en una intersección semaforizada.

3.52 EXTENSIÓN (EXTENSION)

Parte del intervalo verde que sigue al intervalo inicial. Las extensiones del verde se basan en los accionamientos de los vehículos.

3.53 FALLA DE EQUIPO (EQUIPMENT BREAKDOWN)

Cualquier situación que ocasiona la pérdida de las indicaciones de los semáforos en una o en todas las fases de tránsito de la intersección. Las fallas de equipo incluyen: fallas del controlador, falla del cableado y pérdida de energía.

3.54 FASE ACTIVA (ACTIVE PHASE)

Fase de tránsito que está siendo temporizada.

3.55 FASE DE TRÁNSITO (TRAFFIC PHASE)

Intervalos de verde, amarillo y despeje rojo en un ciclo, asignados a cualquier movimiento independiente del tránsito.

3.56 FASES CONFLICTIVAS (CONFLICTING PHASES)

Dos o más fases de tránsito que causarían la interferencia de los movimientos de tránsito si se operan simultáneamente.

3.57 FASES NO CONFLICTIVAS (NONCONFLICTING PHASES)

Dos o más fases de tránsito que no causarían la interferencia de los movimientos de tránsito si se operan simultáneamente.

3.58 FASE PEATONAL (PEDESTRIAN PHASE)

Fase de tránsito destinada al tránsito peatonal, la cual proporciona indicación de derecho de paso a los peatones bien sea en forma simultánea con una o más fases vehiculares, o excluyendo cualquier fase vehicular.

3.59 FASE PRINCIPAL (PARENT PHASE)

Fase de tránsito a la cual se encuentra asociada una fase subordinada.

3.60 FASE SIGUIENTE (THIS PHASE NEXT)

Salida del controlador que, al estar activa, la fase asociada está señalada a ocurrir a continuación en la secuencia. La salida permanecerá activada mientras la fase esté activa. La decisión de la fase siguiente se hace al final del intervalo verde de la fase que está terminando.

3.61 FASE SUBORDINADA - MENOR (SUBORDINATE PHASE)

Fase de tránsito que se encuentra asociada a una fase principal.

3.62 FASE VEHICULAR (VEHICULAR PHASE)

Fase destinada al movimiento de vehículos.

3.63 FIJACIÓN DE GRUPO O SECCIÓN (LOCKING SECTION OR GROUP)

Método de un sistema de control donde una sección (o subsistema) selecciona el patrón de coordinación de una o más secciones.

3.64 FINALIZACIÓN (TERMINATE)

Terminación del derecho de paso que comienza en la fase activa cuando se recibe una llamada desde una fase inactiva en control totalmente accionado. La terminación

del derecho de paso debe siempre incluir los intervalos adecuados.

3.65 FORZADO (FORCE-OFF)

Acción iniciada por un comando externo que genera una señal al controlador de la intersección ocasionando el comienzo de la terminación de una fase que tiene el derecho de paso. Se usa en coordinación y en cambio por prioridad.

3.66 GABINETE (CABINET)

Cajetín exterior para contener la unidad de control y su equipo asociado.

3.67 INDICACIÓN DE ROJO MÍNIMO (MINIMUM RED INDICATION - RED REVERT)

Capacidad de un controlador de proporcionar una indicación mínima de rojo en una fase al terminar el intervalo de cambio amarillo de dicha fase.

3.68 INHIBIR (INHIBIT)

Acción o señal que evita un cambio normal en la secuencia operativa de un controlador. Se usa para lograr coordinación u otra condición especial al aplicar un comando externo.

3.69 INHIBIR LA TERMINACIÓN POR BRECHA SIMULTÁNEA (INHIBIT SIMULTANEOUS GAP-OUT)

Característica que desactiva al temporizador del paso de vehículos de una fase a comenzar de nuevo una vez que ha terminado su tiempo.

3.70 INTERCONEXIÓN (INTERCONNECTION)

Método de comunicación entre puntos distantes para obtener control coordinado u otro tipo de control maestro, puede ser por línea directa o línea telefónica.

3.71 INTERFAZ (INTERFACE)

Relé o dispositivo electrónico que aísla y combina una parte de un sistema con otro. Asegura que cada unidad principal recibe impulsos que muestran las características apropiadas y previene de la interacción inadecuada entre las unidades.

3.72 INTERFAZ RS-232 (RS-232 INTERFACE)

Interfaz estándar entre el equipo terminal de datos y el equipo de comunicación de datos, que por lo general utiliza intercambio de datos binarios en forma serial.

3.73 INTERMITENCIA (FLASHING OPERATION)

Estado de un controlador de semáforos en el cual se interrumpe la secuencia normal de operación, desplegándose una cierta combinación de indicaciones de los semáforos en forma intermitente con una frecuencia predeterminada (usualmente 1 Hz.).

3.74 INTERMITENTE (FLASHING)

Dispositivo utilizado para conectar y desconectar un circuito en forma repetitiva.

3.75 INTERRUPTOR AUTOMANUAL (AUTO-MANUAL SWITCH)

Dispositivo que, cuando se opera, interrumpe la operación normal del semáforo y permite la operación manual.

3.76 INTERRUPTOR DE APAGADO DEL SEMÁFORO (SIGNAL SHUT-DOWN SWITCH)

Interruptor manual para interrumpir la operación de los semáforos sin afectar la fuente de poder a otros componentes dentro del gabinete.

3.77 INTERRUPTOR DE CONTROL DE INTERMITENCIA (FLASHING CONTROL SWITCH)

Interruptor que, cuando se opera, suspende la operación normal del semáforo y ocasiona la intermitencia de cualquier combinación predeterminada de luces del semáforo.

3.78 INTERRUPTOR DE DESFASE (OFFSET INTERRUPTOR)

Método de búsqueda de desfase que distribuye sobre uno o más ciclos, cualquier tiempo requerido para cambios importantes de desfase.

3.79 INTERRUPTOR DE ENCENDIDO (POWER SWITCH)

Interruptor manual para suspender la energía eléctrica al controlador y a los semáforos.

3.80 INTERRUPTOR DE RETORNO (RECALL SWITCH)

Interruptor manual que ocasiona el regreso automático del derecho de paso a la fase asociada.

3.81 INTERVALO (INTERVAL)

Parte o partes del ciclo durante la(s) cual(es) las indicaciones de los semáforos no cambian.

3.82 INTERVALO DE AMARILLO (YELLOW INTERVAL)

Intervalo que sigue al intervalo de verde de una fase, e indica la finalización del derecho de paso, mostrándose una indicación amarillo de los semáforos de la fase en operación.

3.83 INTERVALO DE DESPEJE (CLEARANCE INTERVAL)

Intervalo(s) desde el fin del derecho de paso de una fase al comienzo del derecho de paso de una fase conflictiva.

3.84 INTERVALO DE DESPEJE ROJO (ALL-RED INTERVAL)

Intervalo de despeje que puede venir a continuación del intervalo de cambio amarillo, durante el cual tanto la fase que termine como la siguiente con derecho de paso muestran indicación de rojo.

3.85 INTERVALO DE VERDE (GREEN INTERVAL)

Intervalo correspondiente al derecho de paso de una fase, el cual se señaliza mediante una indicación de verde en el semáforo o los semáforos que regulan el movimiento de los vehículos correspondiente a dicha fase.

3.86 INTERVALO DE DESPEJE DE PEATONES (PEDESTRIAN CLEARANCE INTERVAL)

Primer intervalo de despeje para un semáforo peatonal que viene a continuación de la indicación peatonal de PASE.

3.87 INTERVALO DE VERDE MÍNIMO (MINIMUM GREEN INTERVAL)

Período de verde más corto para una fase. Si se designa un determinado tiempo como verde mínimo, el tiempo de verde nunca debe ser inferior a dicho valor.

3.88 INTERVALO PEATONAL (PEDESTRIAN INTERVAL - WALK)

Intervalo utilizado para iniciar la asignación de tiempo para el cruce de los peatones.

3.89 IZQUIERDA ANTICIPADA DEL SEMÁFORO (LEAD GREEN)

Secuencia de fases donde la flecha verde para el giro a la izquierda precede al verde del movimiento recto opuesto.

3.90 IZQUIERDA PROLONGADA DEL SEMÁFORO (LAG GREEN)

Secuencia de fases donde la flecha verde para el giro a la izquierda sigue al verde del movimiento recto opuesto.

3.91 LÍMITE MÁXIMO (MAXIMUM LIMIT)

Tiempo de verde máximo después de un accionamiento opuesto que puede comenzar en la porción inicial.

3.92 LÍNEA DE BARRERA-COMPATIBILIDAD (BARRIER LINE - COMPATIBILITY LINE)

Punto de referencia en la secuencia de fases preferida de un controlador multianillo en la cual todos los anillos se entrelazan. La barrera garantiza que no habrá selección y temporización concurrente de fases conflictivas para movimientos en anillos distintos. Todos los anillos cruzan la barrera simultáneamente para seleccionar y temporizar las fases del otro lado de la barrera.

3.93 LLAMADA (CALL)

Registro de una demanda al controlador para el derecho de paso de una corriente de tránsito (vehículos o peatones).

3.94 LLAMADA CONFLICTIVA A SERVIR (CONFLICTING CALL TO SERVE)

Llamada que ocurre cuando:

- hay demanda en una fase conflictiva que no tiene el derecho de paso.
- hay demanda en una fase conflictiva que puede responder a la llamada.
- durante una fase conflictiva, operando en modo de ocupancia, la llamada permanece presente hasta recibir derecho de paso.

3.95 LLAMADA A FASE NO ACCIONADA (CALL TO NON-ACTUATED PHASE)

Característica de un controlador accionado donde la fase asociada siempre servirá el tiempo de caminar del peatón más el tiempo de despeje correspondiente, independientemente de los insumos de los detectores.

3.96 MALFUNCIONAMIENTO DE EQUIPO (EQUIPMENT MALFUNCTION)

Cualquier efecto que afecta negativamente la operación de un equipo de control de semáforos sin producirse la pérdida de secuencia o indicación de los semáforos al tránsito. El malfuncionamiento incluye fallas de los detectores y pérdida de la interconexión.

3.97 MANTENER (HOLD)

Señal al controlador de una intersección semaforizada que permite mantener una fase específica (generalmente la fase coordinada) aún en la presencia de demandas conflictivas.

3.98 MÁXIMA EXTENSIÓN (MAXIMUM EXTENSION)

Duración máxima que puede tener un intervalo verde extensible, existiendo demanda de una o varias de las otras fases conflictivas.

3.99 MÁXIMO 1 (MAX 1)

Límite de tiempo aplicado al control accionado por el tránsito para terminar el derecho de paso y prevenir que ocurran demoras excesivas a los vehículos opuestos durante condiciones de altos volúmenes de tránsito. La terminación por el tiempo máximo resulta en un retorno colocado para prevenir que queden vehículos atrapados en un acceso de la intersección.

3.100 MÁXIMO 2 (MAX 2)

Característica opcional, generalmente asociada con métodos de coordinación, que proporciona dos valores de tiempos máximos o tiempo total del intervalo de derecho de paso por ciclo antes que comience la terminación.

3.101 MEJORA PEATONAL (ENHANCED PED)

Llamada a fase no accionada relacionada con la opción de que el tiempo de caminar sea igual al valor del tiempo máximo 1 (Max 1).

3.102 MEMORIA DEL DETECTOR (DETECTOR MEMORY)

Retención de un accionamiento para su uso futuro por el equipo de control.

3.103 MEMORIA CON FIJACIÓN (LOCKING MEMORY)

Opción del circuito de diseño de una fase del controlador, donde se registra la llamada de un vehículo que llega en el rojo (o amarillo), y la misma es mantenida por el controlador después de que el vehículo abandona el área de detección y hasta que la llamada se satisface con una indicación de verde para dicha fase.

3.104 MEMORIA SIN FIJACIÓN (NON-LOCKING MEMORY)

Modo de operación de un controlador accionado que no requiere de memoria por el detector. En este modo de operación la llamada producida por un vehículo que llega en el rojo (o en el amarillo) es olvidada por el controlador, si el vehículo abandona el área de detección.

3.105 MODO DEL DETECTOR (DETECTOR MODE)

Término utilizado para describir la salida de un canal de un detector cuando ocurre detección de presencia. Existen los siguientes modos del detector:

- a) Modo de Pulso (Pulse): el detector produce una salida con un impulso corto cuando existen una detección.
- b) Modo de Salida Controlada (Controlled Output): habilidad del detector de producir un pulso de una duración predeterminada independientemente de la longitud de tiempo que un vehículo permanece en la zona de detección.
- c) Modo de Presencia Continua (Continuous-Presence Mode): modo donde la salida del detector continua si cualquier vehículo (el primero o el último) permanece en la zona de detección.
- d) Modo de Presencia Limitada (Limited-Presence Mode): modo donde la salida del detector continua por un período de tiempo limitado si existen vehículos presentes en la zona de detección.

3.106 MONITOR DE CONFLICTO CABLEADO (HARDWIRE CONFLICT MONITOR)

Cableado o circuitería en un equipo de control de semáforos que previene que ocurran ciertas combinaciones de indicaciones de los semáforos, lo cual resultaría en conflictos directos de tránsito.

3.107 MONITOR DE CONFLICTO (CONFLICT MONITOR)

Dispositivo eléctrico que verifica las indicaciones de verde y amarillo para cada fase, con el fin de proteger la aparición de indicaciones conflictivas. El monitor de conflicto proporciona una salida en respuesta a un conflicto.

3.108 MONITOR DE VOLTAJE DEL CONTROLADOR (CONTROLLER VOLTAGE MONITOR)

Salida abierta mantenida baja por el controlador siempre que los voltajes internos de operación se mantengan dentro de cierta tolerancia. Esta salida es utilizada por el monitor de conflicto para colocar la intersección en intermitencia al fallar los voltajes.

3.109 OUPANCIA (OCCUPANCY)

Porcentaje de tiempo que un punto de una vía está ocupado por vehículos.

3.110 OMITIR FASE (PHASE OMIT)

Comando que causa la omisión de una fase seleccionada.

3.111 OPERACIÓN ANTICIPADA /PROLONGADA (LEAD/LAG OPERATION)

Opción que hace posible invertir la secuencia de fases de un par de fases establecido. Los pares de fases 1-2, 3-4, 5-6 y 7-8 al invertirse, presentarán la fase impar atrasada con relación a la fase par en vez de adelantarla como es lo normal.

3.112 OPERACIÓN MANUAL (MANUAL OPERATION)

Operación de un controlador mediante el accionamiento de un dispositivo manual; p. ej., botón para operación de la policía de tránsito.

3.113 PANEL POSTERIOR (BACK PANEL)

Área en el gabinete del controlador donde se montan terminales, fusibles, interruptores y otros componentes del ensamblaje del controlador, que no se incluyen en la unidad de control o en los dispositivos auxiliares.

3.114 PATRÓN (PATTERN)

Conjunto único de parámetros de tránsito (ciclo, reparto y desfase) asociado con cada intersección semaforizada

dentro de un grupo predefinido de intersecciones (una sección o una subzona).

3.115 PERÍODO DE PASO (PASSAGE PERIOD)

Tiempo requerido para que un vehículo se desplace a una determinada velocidad desde el detector hasta el punto más cercano de conflicto con el tránsito.

3.116 PERÍODO DE MUESTREO (SAMPLING PERIOD)

Período de tiempo entre cada muestreo de un detector.

3.117 PERÍODO PERMISIVO (PERMISSIVE PERIOD)

Período específico durante operación coordinada en el cual una llamada de una fase opuesta puede aceptarse.

3.118 PERÍODO PERMISIVO PARA PEATONES (PEDESTRIAN PERMISSIVE PERIOD)

Período de tiempo que proporciona un período permisivo independiente para el cruce de peatones, el cual usualmente requiere mayor garantía en tiempo que para el vehículo.

3.119 PERMANENCIA (DWELL)

Porción del intervalo de una fase cuando se han completado los requerimientos de la temporización.

3.120 PLAN DE TEMPORIZACIÓN (TIMMING PLAN)

Conjunto de ciclo, repartos y desfases para un grupo de intersecciones semaforizadas. El plan de temporización de cada intersección puede variar de acuerdo al período del día dentro del plan.

3.121 PORCIÓN DE INTERVALO (INTERVAL PORTION)

Subdivisión discreta de un intervalo, durante la cual las indicaciones de los semáforos no varían. Existen diferentes porciones de intervalo que vienen definidas a continuación:

- a) Porción Extensible: porción del intervalo verde de una fase accionada que sigue a la porción inicial y que puede extenderse por los accionamientos de los vehículos.
- b) Porción Inicial: primera parte del intervalo verde en un controlador accionado por el tránsito.

c) Porción Inicial Añadida: incremento de tiempo añadido a la porción inicial mínima en respuesta al accionamiento de los vehículos.

d) Porción Inicial Calculada: porción que es ajustada por el tránsito.

e) Porción Inicial Fija: porción inicial predeterminada que no cambia.

f) Porción Inicial Máxima: límite de la porción inicial calculada.

g) Porción Inicial Mínima: porción inicial predeterminada que no cambia.

3.122 PROGRESIÓN (PROGRESSION)

Método de coordinación basado en los desfases entre intersecciones a lo largo de una arteria y determinados por el tiempo requerido para desplazarse de una intersección semaforizada a la siguiente, y ajustados para proporcionarle a la arteria derecho de paso sin demora.

3.123 PROTOCOLO (PROTOCOL)

Conjunto de códigos de comunicación, procedimientos y relaciones relativas en el tiempo mediante el cual se puede realizar la comunicación en un canal de comunicación.

3.124 PULSO DE COORDINACIÓN (SYNCH PULSE)

Pulso generado desde un sitio central que proporciona una referencia común en el tiempo para todos los coordinadores de semáforos coordinados y que se usa para proporcionar flujo continuo de tránsito a través de intersecciones semaforizadas coordinadas.

3.125 RECICLAJE PEATONAL (PEDESTRIAN RECYCLE)

Cualquier servicio para peatones que comienza después de la fase verde asociada.

3.126 REDUCCIÓN DE BRECHA (GAP REDUCTION)

Opción donde la brecha máxima entre vehículos con accionamientos sucesivos, para mantener la extensión, se reduce en la fase que muestra el verde durante la porción extensible del intervalo.

3.127 REDUCCIÓN DE BRECHA POR TIEMPO DE ESPERA (TIME WAITING GAP REDUCTION)

Opción donde la brecha máxima entre vehículos con accionamientos sucesivos, para mantener la extensión, se reduce en la fase que muestra el verde durante la porción

extensible del intervalo, dependiendo del tiempo en espera de los vehículos en una fase conflictiva.

3.128 REPARTO (SPLIT)

División del tiempo en el ciclo entre las distintas fases en secuencia.

3.129 REPOSICIÓN (RESET)

Acción en el control de una intersección con semáforos que ocasiona que el controlador comience su ciclo en una nueva posición en relación con un punto de referencia. Reposicionando un controlador asegura un desfase deseado entre intersecciones en un sistema progresivo todo el tiempo.

3.130 REPOSICIÓN MANUAL (MANUAL RESET)

Recolocación mediante la cual es posible establecer manualmente el desfase.

3.131 RETORNO (RECALL)

Modo operacional para un controlador accionado donde una fase, vehicular o peatonal, se indica en cada ciclo, exista demanda para ella o no. Por lo general se usa en una situación provisional o de emergencia.

3.132 RETORNO CONDICIONADO (CONDITIONAL RECALL)

Forma de retorno extensible, excepto que la fase sólo es servida si no existen otras llamadas reales. Las llamadas reales son aquellas para las cuales existe accionamiento en el detector.

3.133 RETORNO EXTENSIBLE (EXTENSIBLE RECALL)

Forma de retorno donde la fase asociada siempre proporcionará un verde mínimo y la extensión del verde dependerá del accionamiento de los vehículos sobre el detector.

3.134 RETORNO MÁXIMO (MAXIMUM RECALL)

Opción mediante la cual la(s) fase(s) asociada siempre servirá el tiempo máximo, independientemente de la información de los detectores.

3.135 RETORNO MÍNIMO (MINIMUM RECALL)

Opción mediante la cual la(s) fase(s) asociada(s) siempre servirá(n) el tiempo de verde mínimo, independientemente de la información de los detectores.

3.136 RETORNO DE PEATONES (PEDESTRIAN RECALL)

Opción mediante la cual los intervalos de paso para peatones y despeje de peatones son temporizados una vez durante el ciclo sin la necesidad de que se produzca un accionamiento del botón de peatones.

3.137 RETORNO ARTIFICIAL (SOFT RECALL)

Forma de retorno extensible con la excepción que la fase sólo se sirve si no existe ninguna llamada real. Una llamada real es aquella para la cual existe accionamiento del detector.

3.138 SALIDA (OUTPUT)

Transferencia de datos o señal de un dispositivo a otro.

3.139 SALIDA DEMORADA (DELAYED OUTPUT)

Habilidad del detector de demorar su salida por un periodo de tiempo predeterminado después de que el vehículo ha entrado a la zona de detección.

3.140 SALIDA EXTENDIDA (EXTENDED OUTPUT)

Habilidad de un detector de continuar su salida por un periodo de tiempo predeterminado después de que el vehículo ha abandonado la zona de detección.

3.141 SECUENCIA DE FASE (PHASE SEQUENCE)

Orden en el que se presentan las fases del semáforo en una intersección con control prefijado o con llamadas a todas las fases en el caso de control accionado.

3.142 SECUENCIA DE INTERVALOS (INTERVAL SEQUENCE)

Orden en el que se presentan los intervalos del semáforo en una intersección con control prefijado o con llamadas a todas las fases en el caso de control accionado.

3.143 SECUENCIA PREFERIDA (PREFERRED SEQUENCE)

Orden normal de selección de fases en un anillo con llamadas a todas las fases.

3.144 SECUENCIA VARIABLE DE FASES (VARIABLE PHASE SEQUENCE)

Opción de un controlador que permite cambiar la secuencia de las fases de ciclo en ciclo.

3.145 SEGUNDOS POR ACCIONAMIENTO (SECONDS PER ACTUATION – S/A)

Opción de un controlador accionado asociada con el tiempo variable inicial. Cuando un vehículo pasa sobre un detector comienza un acumulador (la cantidad S/A en segundos para cada accionamiento), cada accionamiento siguiente se acumula con los anteriores hasta que excede el período de verde mínimo, y en dicho caso se vuelve el nuevo valor del verde mínimo.

3.146 SEGURO CONTRA FALLAS (FAIL SAFE)

Consideración importante de seguridad en el diseño de equipos y sistemas. Evita el encendido peligroso del semáforo cuando ocurren fallas eléctricas o de funcionamiento del equipo.

3.147 SELECCIÓN DE DESFASE (OFFSET SELECTION)

Selección de uno de varios posibles desfases manual o automáticamente en base a hora del día, o en respuesta a una característica direccional del flujo de tránsito.

3.148 SEMÁFORO (TRAFFIC SIGNAL)

Dispositivo luminoso operado eléctricamente por un controlador y que visualmente comunica una acción o acciones preestablecidas al tránsito.

3.149 SERVICIO CONDICIONAL (CONDITIONAL SERVICE)

Característica de operación de doble anillo que permite volver a servir un fase impar (giro a la izquierda) una vez que la fase del movimiento opuesto recto se ha terminado por brecha. El servicio está condicionado por el tiempo que quede en el valor máximo de la fase recta adjunta.

3.150 SINCRONIZACIÓN (SYNCHRONIZATION)

- (1) En comunicaciones, proceso mediante el cual un transmisor y un receptor coordinan su operación para identificar adecuadamente los bits y los caracteres que componen un mensaje transmitido digitalmente.
- (2) Circuitería interna utilizada para garantizar que varios circuitos comiencen acciones desde el mismo punto de referencia.

3.151 SOLAPE (OVERLAP)

Indicación de derecho de paso que permite el movimiento del tránsito cuando el derecho de vía se asigna a dos o más fases vehiculares.

3.152 SUPRESOR DE INTERFERENCIA DE RADIO (RADIO INTERFERENCE SUPPRESSOR)

Dispositivo que se coloca en la línea eléctrica en el equipo de control (gabinete) que permite reducir la interferencia de radio.

3.153 SUPRESOR DE PICO DE VOLTAJE (SURGE SUPPRESSOR)

Dispositivo que permite reducir los picos de voltaje en la corriente.

3.154 TEMPORIZACIÓN ANALÓGICA (ANALOG TIMMING)

Método de temporización que mide variables continuas, como el voltaje o la corriente eléctrica.

3.155 TEMPORIZACIÓN CONCURRENT (CONCURRENT TIMMING)

Modo de operación del controlador de semáforos donde una fase de tránsito puede seleccionarse y temporizarse simultáneamente e independientemente de cualquier otra fase de tránsito.

3.156 TEMPORIZACIÓN DIGITAL (DIGITAL TIMMING)

Método de temporización que opera mediante la cuenta de unidades discretas.

3.157 TERMINACIÓN POR VERDE MÁXIMO DEL SEMÁFORO (MAX-OUT)

Terminación de la indicación verde de un semáforo accionado por el tránsito por haberse alcanzado el verde máximo.

3.158 TIEMPO ANTES DE REDUCCIÓN (TIME BEFORE REDUCTION – TBR)

Durante el proceso de Reducción de Brecha, período de tiempo antes de que el proceso de reducción de brecha comience a operar.

3.159 TIEMPO DE PASO (PASSAGE TIME)

Tiempo destinado para que un vehículo se desplace a una determinada velocidad desde el detector al punto más próximo de conflicto con el tránsito.

3.160 TIEMPO DE SOSTENIMIENTO DE PRESENCIA (PRESENCE HOLDING TIME)

Tiempo que un sistema de detección continuará indicando la presencia de un vehículo sobre el lazo del detector sin ningún ajuste para considerar que el vehículo ha salido de la zona de detección. Una vez hecho el ajuste, se da por terminado el accionamiento.

3.161 TIEMPO PARA REDUCIR (TIME TO REDUCE - TTR)

Durante el proceso de Reducción de Brecha, período de tiempo total para que el proceso de reducción de brecha tenga lugar.

3.162 TRANSICIÓN (TRANSITION)

Proceso mediante el cual el computador y los controladores locales de las intersecciones cambian de un programa a otro.

3.163 UNIDAD DEL DETECTOR (DETECTOR UNIT)

Dispositivo electrónico que es capaz de energizar un detector de lazo, de supervisar la inductancia del detector, y de responder a una disminución predeterminada en inductancia con una salida que indica el paso o la presencia de vehículos en la zona de detección. Es la unidad electrónica excluyendo los lazos y el cable al detector o detector. Existen dos tipos de unidades dependiendo del tipo de montaje en el gabinete:

- a) De tarjeta (card-mounted): no tiene envoltura y se coloca insertado la tarjeta en la ranura correspondiente.
- b) Con envoltura (shelf-mounted): la unidad electrónica viene protegida por una envoltura y se coloca directamente sobre un estante del gabinete.

3.164 VERDE MÁXIMO (MAXIMUM GREEN)

En un semáforo accionado por el tránsito, máxima duración que se permite a un intervalo verde cuando se ha recibido un accionamiento solicitando derecho de paso para una fase conflictiva.

3.165 VERDE MÍNIMO (MINIMUM GREEN)

Tiempo mínimo de verde garantizado de una fase. Si se coloca un tiempo en el control que se establece como verde mínimo, el tiempo de verde no deberá ser menor que dicho valor.

3.166 VERIFICACIÓN DE LLAMADA (CHECK)

Salida del controlador que indica la existencia de una llamada no servida.

3.167 VOLUMEN (VOLUME)

Número de vehículos que pasan por un punto de una vía en un período de tiempo determinado.

3.168 VOLUMEN-DENSIDAD (VOLUME-DENSITY)

Proceso usado con detectores colocados a cierta distancia de la intersección, y que hace uso del número de accionamientos vehiculares y del tiempo en espera de los vehículos para variar las porciones de los intervalos de verde, con el fin de aumentar la capacidad y minimizar demoras.

4. MATERIALES, DISEÑO Y FABRICACIÓN

4.1 MATERIALES

4.1.1 UNIDAD DE CONTROL

4.1.1.1 Las tarjetas de circuito impreso deberán estar elaboradas con láminas de fibra de vidrio epóxica o su equivalente, retardante a la flama.

4.1.2 GABINETE

4.1.2.1 El gabinete debe estar elaborado en lámina de acero tratado o en aluminio moldeado.

4.2 DISEÑO Y FABRICACIÓN

4.2.1 UNIDAD DE CONTROL

4.2.1.1 La unidad de control debe ser de diseño modular, mediante tarjetas desenchufables y fácilmente accesible para mantenimiento.

4.2.1.2 Las tarjetas de circuito impreso deben tener un espesor nominal no inferior a 1.5 mm y laminado de cobre no inferior a 55 μm .

4.2.1.3 Todos los huecos pasantes destinados para conexión eléctrica en las tarjetas de más de una cara, deberán ser metalizados, con un espesor mínimo de 25 μm de cobre.

4.2.1.4 Todas las superficies de contacto eléctrico, así como todos los caminos de conducción deben ser estañados con una capa conductora resistente a la corrosión con un espesor mínimo de 8 μm . Así mismo las

tarjetas deben estar recubiertas con barniz protector adecuado para tal fin.

4.2.2 GABINETE

4.2.2.1 El gabinete contenedor del controlador completo debe ser de tipo intemperie, resistente a la corrosión, provisto de ventilación natural. Para gabinetes elaborados con láminas de acero tratado, el espesor de las paredes deben ser no inferior a 1,9 mm. Para los elaborados con aluminio moldeado el espesor de las paredes debe ser no inferior a 4 mm. Todas las juntas y uniones entre láminas deben ser soldadas.

4.2.2.3 El cierre de la puerta debe hacerse hermético mediante el uso de empaaduras, para garantizar el grado de protección IP44 según la norma venezolana COVENIN 540 en el caso de que el equipo de control lo requiera, debe preverse un sistema de ventilación forzada con las características y filtros adecuados para el mantener el grado de protección citado.

4.2.2.4 Toda la tornillería, tanto del gabinete como estructural, debe ser galvanizada.

4.2.3 CIRCUITOS DE CONMUTACIÓN DE LUCES

4.2.3.1 Los circuitos de conmutación de potencia debe utilizar optoacopladores, relés de conmutación u otros dispositivos adecuados que garanticen el nivel de aislamiento requerido de al menos 1000 V más dos veces la tensión nominal, entre los circuitos lógicos de la unidad de control y la red de alimentación de las luminarias. Cada circuito de salida debe tener una capacidad continua no inferior a 1200 W a 120 V c.a. y debe estar protegido contra sobrecorrientes. De igual forma debe ser capaz de soportar una corriente de 40 A (rms) a 60 Hz, durante 1 s y un transitorio de corriente de un ciclo de hasta 175 A (rms) (247.5 pico) a 60 Hz.

4.2.4 MONITOR DE CONFLICTO

4.2.4.1 La supervisión de las señales debe de efectuarse a partir de las salidas de 120 Vc.a., y los circuitos lógicos de la unidad de supervisión tienen que ser independientes de la unidad de control. Por otra parte esta unidad puede alimentarse a partir de la misma fuente de la unidad de control, pero de tal manera que supervise la tensión de la misma. La salida de la unidad de supervisión debe estar implementada mediante un relé que bajo falta de tensión se desenergice y active la intermitencia.

4.2.5 SINCRONIZACIÓN

4.2.5.1 El equipo de control de semáforos debe poseer una o más entradas destinadas a la recepción de señales de coordinación. Esta puede ser una señal de tensión nominal de 120 V y 60 Hz que se mantiene casi todo el ciclo exceptuando el momento de sincronización durante el cual desaparece debido a la conmutación producida por el controlador maestro (pulso de duración 0,5 a 3 segundos). Adicionalmente el equipo debe poseer la capacidad de recibir señales de comando o coordinación diferentes a la citada, que le permitan operar en una red de semáforos centralizada con selección múltiple y ajuste de programas de tiempo.

4.2.6 INTERMITENCIA

4.2.6.1 La intermitencia para modo de funcionamiento intermitente o bajo condición de accionamiento del monitor de conflicto debe ser producida por un circuito independiente de la unidad de control, y fácilmente removible

La conmutación de modo de funcionamiento normal a intermitente debe efectuarse mediante relés o contactores. No es aceptable la utilización de los dispositivos de estado sólido previstos para operación normal. Sin embargo es permisible generar, señales intermitentes controladas por dispositivos de estado sólido que correspondan al modo de funcionamiento normal.

5. REQUISITOS FUNCIONALES BÁSICOS

5.1 FUNCIONES BÁSICAS

5.1.1 La función básica del controlador de semáforos es asignar el derecho de paso de manera alterna entre dos o más movimientos de tránsito conflictivos, o entre movimientos vehiculares y movimientos peatonales. El controlador debe producir una secuencia de fases e intervalos, de acuerdo con una estrategia de control de tránsito preprogramada o según demandas especiales para cada derecho de paso.

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

- Desde equipos de detección vehicular o botones para peatones;
- Desde un equipo de coordinación de semáforos (a través de un controlador maestro, bien sea mediante interconexión física o por reloj);
- Desde una computadora central de control de tránsito;
- Por operación manual;

- Y opcionalmente por demandas de vehículos prioritarios (Cambio por prioridad).

5.2 DISEÑO CONCEPTUAL BÁSICO

5.2.1 El diseño del controlador debe ser de tipo modular, totalmente intercambiable a nivel de módulos con componentes de otros fabricante, utilizando tarjetas electrónicas de esta sólido. Todas las tarjetas deben ser de fácil acceso para mantenimiento.

5.2.2 El microprocesador, siendo el corazón del controlador, debe ser configurado con una serie de entradas (inputs) y salidas (output) programables, las cuales serán definidas de manera específica por el programa (software) del controlador. De esta manera, se puede utilizar el mismo controlador en varios modos, tales como tiempo fijo, accionado, controlador maestro, controlador esclavo, controlador para rampas de autopistas, etc.

5.2.3 El cambio de los parámetros de tiempos debe hacerse a través de un teclado incorporado que sirva de interfaz con el operador.

5.2.4 El controlador debe mostrar indicaciones de temporización en una pantalla de cristal líquido o mediante diodos luminiscentes LED debidamente rotulados.

5.3 TEMPORIZACIÓN

5.3.1 CICLOS

5.3.1.1 El controlador debe permitir fijar varios ciclos, cuyo rango de duración no debe ser menor de treinta (30) segundos no mayor de doscientos cincuenta y cinco (255) segundos, en incrementos de un (1) segundo.

5.3.1.2 El controlador debe permitir la programación de un mínimo de dieciséis (16) planes de temporización diferentes.

5.3.2 FASES

5.3.2.1 El controlador debe permitir definir un mínimo de ocho (8) fases. Estas fases deben ser implementadas en cualquier orden, sujeto al método de control, los requerimientos de tránsito y las consideraciones de seguridad.

5.3.2.2 Cada fase debe tener como mínimo cinco (5) entradas y nueve (9) salidas. Las cinco entradas son:

- Llamada vehicular;
- Llamada peatonal;

- Mantener;
- Omitir fase;
- Omitir peatón.

5.3.2.3 Dos (2) de las entradas son producidas por los detectores, una por los vehículos y otra por los peatones. Estas entradas permiten que los detectores soliciten llamadas a una fase deseada. La tercera entrada (mantener) permite, mediante un comando externo, retener el derecho de paso a la fase activa. Esto generalmente está asociado a la operación del controlador en un sistema coordinado.

5.3.2.4 Las dos (2) entradas de omitir fase y omitir peatones ocasionan la omisión de la fase aunque haya demanda para la misma. Estas dos (2) entradas se pueden utilizar para prohibir un movimiento en un período del día, para crear períodos permisivos en operación coordinada, para general secuencias especiales por cambio de prioridad, etc.

5.3.2.5 Las nueve (9) salidas son:

- Indicaciones para vehículos: rojo;
- Indicaciones para vehículos: amarillo;
- Indicaciones para vehículo: verde
- Indicaciones para peatones: caminar;
- Indicaciones para peatones: despeje peatonal;
- Indicaciones para peatones: no caminar;
- Verificación de llamada;
- Fase activa;
- Fase siguiente.

5.3.2.6 Tres (3) de las salidas son los circuitos que generan el encendido de las indicaciones de luz roja, amarilla y verde para los vehículos, las otras tres (3) salidas genera el encendido de las indicaciones para los peatones: caminar, despeje peatonal y no caminar. La salida de verificación de llamada indica el estado de llamada de una fase cuando dicha fase no está en verde. La salida de fase activa indica que la fase se encuentran en verde, amarillo o despeje rojo y por último la salida de fase siguiente se genera cuando la fase es la próxima en la secuencia y permanece presente hasta que la fase se vuelve activa.

5.3.3 INTERVALOS

5.3.3.1 El controlador debe permitir programar por fase la secuencia de intervalos definida en la tabla 1, cualquiera de ellos puede ser controlado de acuerdo a:

- Duración fija;
- Demandas o extensiones desde detectores de vehículos;
- Demandas desde botones peatonales;

- Demandas desde vehículos de emergencia.

5.3.3.2 Los parámetros pueden ser ajustados dependiendo del modo de operación, pero cada intervalo controla lo siguiente:

- Movimiento de vehículos;
- Movimientos de peatones;
- Intervalo vacío (es decir sin movimiento asociado).

5.3.3.3 Movimientos de vehículos: El controlador debe proveer la capacidad de temporizar intervalos que incluyan roja, amarillo y verde para los vehículos. Este último puede indicarse a través de una o más señales en paralelo indicando movimientos de giro o siga derecho.

5.3.3.4 Movimientos peatonales: El controlador debe proveer la capacidad de temporizar los intervalos peatonales: caminar, despeje peatonal y no caminar.

5.3.3.5 Intervalo vacío: En las situaciones en que la duración de los intervalos o las demandas de los detectores necesiten ser asociados a un movimiento de tránsito que no posee indicaciones únicas, se requiere de un intervalo vacío para proveer el tiempo o las condiciones de cambio de fases, a pesar de no haber indicaciones luminosas asociadas exclusivamente con dicho intervalo.

5.3.3.6 Existen varios intervalos para cada fase, a los cuales se debe asociar una duración específica, dentro del rango de tiempo permitido en la tabla 1. Los intervalos programables son los siguientes:

- Verde mínimo
- Extensión
- Verde máximo 1 (Max. 1)
- Verde máximo 2 (Max. 2)
- Retardo del derecho de paso
- Prolongación del derecho de paso
- Amarillo
- Despeje Rojo
- Caminar
- Despeje peatonal

5.3.3.7 El intervalo de verde mínimo se provee para evitar que una fase pierda derecho de paso durante un período de seguridad mínimo. Durante este período, se puede permitir la detección de vehículos en movimiento y, por consiguiente, generar la correspondiente extensión. No debe ser posible terminar una fase si no ha transcurrido el período mínimo. Este tiempo se contabilizará desde el comienzo de la fase respectiva.

5.3.3.8 El paso de un vehículo sobre un detector que usualmente demande una fase puede, durante el intervalo verde, generar una extensión para el mismo. Una demanda continua sobre un detector debe mantener el intervalo verde hasta un valor máximo.

5.3.3.9 El tiempo de verde máximo comienza a contar desde que la fase adquiere el derecho de paso, esto es si existe una demanda registrada para una fase conflictiva. De no haber demandas conflictivas, se comenzará a contar desde la recepción de la primera demanda por fase conflictiva. El efecto de esta opción es acortar la duración máxima de las fases, permitiendo al controlador implementar, a continuación, una fase conflictiva a través del correspondiente cambio de fase. El controlador deberá poder implementar un segundo tiempo máximo (Max. 2) en aquel período del día donde haga falta.

5.3.3.10 El intervalo de despeje es el que transcurre entre la pérdida de derecho de paso de un movimiento y el comienzo del derecho de paso de otro. Debe ser posible asignar intervalos de despeje individuales a todas las transiciones entre fases conflictivas.

5.3.3.11 A continuación de la pérdida de derecho de paso de un movimiento, se debe presentar un intervalo amarillo de un mínimo de tres (3) segundos de duración. Después del intervalo de amarillo, se deben presentar a los movimientos que pierden derecho de paso, las indicaciones rojas correspondientes. El controlador debe incluir las opciones necesarias a fin de generar un intervalo de despeje rojo en cualquier intervalo de despeje.

5.3.3.12 Cuando existan caras peatonales, el controlador debe proporcionar dos (2) intervalos de tiempo para el cruce de los peatones. Un intervalo de caminar durante el cual los peatones reciben indicaciones que les garantizan un tiempo suficiente para cruzar. A continuación del intervalo de caminar se debe proporcionar el correspondiente intervalo de despeje peatonal, durante el cual los peatones reciben una indicación intermitente que significa que no deben iniciar el cruce de la intersección.

5.3.3.13 Cuando el controlador funcione en el modo volumen/densidad (opcional), existirán los parámetros siguientes:

- Porción inicial fija;
- Porción inicial añadida. (Inicial añadido);
- Brecha máxima aceptable;
- Brecha reducida;
- Tiempo para reducir;
- Tiempo antes de reducción;

5.3.3.14 Cuando el controlador funcione el modo de cambio por prioridad (opcional), existirán los parámetros siguientes:

- Demora inicial para el cambio por prioridad;
- Mantenimiento de la fase prioritaria;
- Ignorar nuevas demandas prioritarias

5.3.3.15 Se debe asignar una duración específica a cada intervalo mencionado anteriormente, de acuerdo a la tabla 1.

5.3.4 DESFASES

5.3.4.1 El controlador debe proporcionar un mínimo de tres (3) desfases por cada plan de tiempos. Cada desfase debe ser ajustable dentro de un rango de cero (0) a doscientos cincuenta y cinco (255) segundos en incrementos de un (1) segundo.

5.3.4.2 Los desfases determinan la diferencia de tiempo entre el inicio de la fase verde coordinada (tiempo cero local) de cualquier intersección del sistema, y el tiempo cero del sistema coordinado (pulso de sincronización). El desfase comenzará a partir de la recepción del pulso de sincronización, independientemente de su duración.

5.3.4.3 El controlador debe proveer la posibilidad de corregir la coordinación cuando el mismo se encuentre fuera de sincronización con respecto al controlador maestro.

5.4 MODOS DE OPERACIÓN

5.4.1 ORDEN DE PRIORIDAD

5.4.1.1 El controlador debe poder operar en cualquiera de los modos siguientes:

- Tiempo fijo;
- Accionado por vehículos o peatones;
- En coordinación con otros controladores, con cable o sin cable
- Asociado a un sistema de Control de Tránsito;
- Intermitencia;
- Control manual.

5.4.1.2 Opcionalmente, el controlador podría operar en el modo:

- Volumen/densidad;
- Cambio por prioridad para vehículos de emergencia.

5.4.1.3 Los modos de operación deben actuar basado en prioridades atendiendo en primer lugar el modo de mayor prioridad, según el siguiente orden:

- Operación manual;
- Sistema de control;
- Coordinación sin cable;
- Otros modos seleccionados manualmente (accionado por vehículos, tiempo fijo, intermitencia).

5.4.1.4 En el caso que el controlador permita el cambio por prioridad, este modo de operación tendrá prioridad sobre los modos anteriores.

5.4.2 CAMBIO DE MODO

5.4.2.1 El cambio entre modos de operación debe ser determinado de acuerdo a un análisis de tránsito anterior y según la prioridad previamente definida. Las fases pueden ser implementadas en relación a los requerimientos de los modos de operación. En ningún caso, debe permitirse que un cambio de modo de operación impida completar alguna facilidad de seguridad (por ejemplo verdes mínimos, intervalos de despeje, etc.).

5.4.2.2 Debe existir un periodo de tiempo autorizado, de un mínimo de dos (2) segundos, posterior a la solicitud o remoción de una demanda por un modo de prioridad mayor, para cambiar de modo de operación.

5.4.3 OPERACIÓN AISLADA

5.4.3.1 En operación aislada el controlador puede funcionar en forma autónoma, operando sin comunicarse con otros controladores, y sin necesidad de recibir comandos de un sistema de control. El controlador temporiza los tiempos de los semáforos en la intersección, sin tomar en cuenta otras intersecciones adyacentes.

5.4.3.2 Bajo este modo de funcionamiento, el controlador puede operar de la siguiente manera:

- Operación manual;
- En tiempo fijo;
- Accionado por el Tránsito (vehículos y/o peatones);
- Accionado por el Tránsito en modo volumen/densidad (opcional)
- Cambio por prioridad.

5.4.3.3 Operación Manual

5.4.3.3.1 El controlador debe incluir las facilidades para permitir una operación manual de la secuencia de las

fases. Esto se provee el tratamiento de situaciones anormales, tales como accidentes u otras ocasiones especiales.

5.4.3.3.2 El controlador debe tener un interruptor que desenergice las indicaciones del semáforo sin interferir con la provisión de energía a los circuitos del controlador.

5.4.3.3.3 Cuando se emplee el control manual el controlador debe inhibir el funcionamiento de los detectores y todas las demandas existentes deben ser ignoradas. En este modo, las fases son activadas según lo que indique el operador. Cuando se reinicie la operación normal, se deben establecer demandas para todas las fases, eliminándose el riesgo de que los vehículos y peatones puedan verse excesivamente demorados debido a que los detectores fueron ignorados durante la operación manual.

5.4.3.3.4 Cuando se opere bajo control manual, los períodos de las fases cambiarán con la sola consideración de que se hayan satisfechos los períodos mínimos de las fases involucradas, teniendo cuidado que no se sobrepasen las restricciones de la secuencia de fases definidas para este modo de operación.

5.4.3.4 Operación en Tiempo Fijo

5.4.3.4.1 En este modo de operación, las fases aparecerán preestablecidas en un orden cíclico, y las indicaciones de los semáforos estarán determinadas por las duraciones fijas establecidas para cada fase. En el caso de existir detectores vehiculares o peatones, sus llamadas serán ignoradas por el controlador.

5.4.3.4.2 El controlador debe permitir, bajo este modo de operación, programar cuatro (4) secuencias de fases, con un mismo número de intervalos. La nueva secuencia de fases y el nuevo plan de tiempos cambiará al comienzo del ciclo.

5.4.3.4.3 Si se debe cambiar la operación del controlador de un modo de tiempo fijo a un modo accionado por vehículos, se deberá insertar demandas para todas las fases, asegurándose de esta forma que ningún vehículo quede permanentemente enfrentado a una indicación roja.

5.4.3.5 Operación Accionada

5.4.3.5.1 Características

5.4.3.5.1.1 Cuando el controlador opere en modo accionado o semi-accionado, debe proveer derecho de paso según las demandas de vehículos o peatones. El derecho de paso debe continuar al menos por un mínimo.

5.4.3.5.1.2 Las demandas provenientes de los detectores de la fase en servicio extenderán el derecho de paso según el incremento de extensión predefinido. En caso de existir demandas para fases en conflicto, la fase en servicio podrá continuar hasta que la brecha máxima se exceda o hasta una duración máxima definida.

5.4.3.5.1.3 Debe ser posible asignar un tiempo constante a un intervalo, por ejemplo para considerar tiempos de cruces peatonales.

5.4.3.5.1.4 Los movimientos peatonales que estén permitidos en forma paralela con las fases destinadas a vehículos pueden ser introducidos automáticamente o estar sujetos a la operación mediante botones para peatones. La fase peatonal podrá tener una duración fija controlada por el tiempo de caminar asignando a ese movimiento, pero podrá ser extendida también por la fase para vehículos que está activa en forma simultánea a ella.

5.4.3.5.2 Selección de fase

5.4.3.5.2.1 En modo accionado o semi-accionado, el controlador debe examinar las demandas por fase e identificar una secuencia de fases que satisfaga esas demandas. Los cambios de fase deben efectuarse en forma cíclica, y debe ser posible introducir las restricciones adecuadas para asegurar que el controlador presente una secuencia de indicaciones que no comprometan la seguridad tanto de los vehículos como de los peatones.

5.4.3.5.2.2 Debe ser posible:

- Exigir que una fase en particular siempre siga o preceda a otra;
- Prohibir determinadas secuencias de fases e indicar la secuencia alternativa para implementar;
- Satisfacer un movimiento demandado, que pueda ser servido por más de una fase, por la fase que implemente los intervalos más adecuados.

5.4.3.5.2.3 Bajo el modo de operación accionado, el efecto de ciertos detectores puede ser anulado, aplicándose restricciones adicionales a los cambios de indicaciones que el controlador puede implementar.

5.4.3.5.2.4 El controlador debe tener la capacidad de impedir la implementación de algunas secuencias de fases. Las demandas para estos cambios serán ignoradas y el controlador permanecerá en la fase de servicio.

5.4.3.5.2.5 Cuando una demanda por cambio de fase viole algún requerimiento de ingeniería de tránsito en la

intersección, el controlador no debe permitir que el cambio ocurra directamente y debe reinterpretar la demanda, en términos de introducir una fase intermedia, para posteriormente servir la fase solicitada a través de una secuencia aceptable.

5.4.3.5.2.6 Cuando el controlador implemente la fase, se permitirá que la operación continúe si la demanda para esta fase hubiera sido activada por los detectores. Además, el controlador podría servir demandas provenientes de los accesos laterales como parte de la secuencia que permitirá implementar la fase deseada.

5.4.3.5.2.7 En el caso de no recibirse demanda, el controlador debe implementar una fase previamente establecida (fase básica).

5.4.3.5.3 Terminación de la fase en servicio

5.4.3.5.3.1 En la operación accionada por el tránsito, la fase en servicio puede terminar de tres maneras:

- Demanda conflictiva;
- Brecha máxima;
- Tiempo máximo.

5.4.3.5.3.2 En el primer caso (demanda conflictiva), debe existir una demanda para una fase conflictiva, no haber demanda para la fase en servicio, y haber transcurrido el tiempo verde mínimo y la extensión correspondiente para la fase en servicio.

5.4.3.5.3.3 En el segundo caso (brecha máxima), debe existir una demanda para una fase conflictiva, puede haber todavía demanda continua para la fase en servicio, pero la brecha del tránsito es mayor que la brecha máxima establecida.

5.4.3.5.3.4 En el último caso (tiempo máximo), debe existir una demanda para una fase conflictiva, haber demanda continua para la fase en servicio, el tránsito puede presentar brechas menores que la brecha máxima pero se alcanzó el tiempo máximo para la fase en servicio. Este tiempo máximo se comienza a contar desde la presencia de una demanda para la fase conflictiva. La terminación de la fase activa con el fin de activarla posteriormente.

5.4.3.6 Operación Por Volumen/Densidad (Opcional)

5.4.3.6.1 En el modo volumen/densidad, existen los parámetros siguientes:

- Porción inicial fija;
- Porción máxima añadida (inicial añadido);
- Brecha máxima aceptable;

- Brecha reducida;
- Tiempo para reducir;
- Tiempo antes de reducción.

5.4.3.6.2 En este modo de operación, la primera porción del verde mínimo se denomina porción inicial fija y permite garantizar un tiempo de verde mínimo de seguridad para el paso de los vehículos. La porción inicial puede extenderse en función del número de vehículos que pasen sobre el detector (porción inicial añadida) hasta un tiempo máximo que se denomina porción inicial máxima (ver la figura 1).

5.4.3.6.3 Cuando el controlador opere en modo volumen/densidad la brecha máxima aceptable puede reducirse hasta un valor de brecha reducida tomando en consideración un tiempo mínimo antes de comenzar la reducción y un tiempo para realizar la misma, tal como lo indica la figura 2.

5.4.3.7 Cambio Por Prioridad (Opcional)

5.4.3.7.1 En el modo cambio por prioridad, existen los parámetros siguientes:

- Demora inicial para el cambio por prioridad;
- Mantenimiento de la fase prioritaria;
- Ignorar nuevas demandas prioritarias.

5.4.3.7.2 Cuando exista una solicitud de cambio por prioridad, y la fase prioritaria no se encuentre en verde, el controlador esperará un tiempo inicial (demora inicial) antes de otorgar el derecho de paso al vehículo prioritario. Una vez que la fase prioritaria sea implementada, la misma será durante un período mínimo establecido.

5.4.3.7.3 Cuando exista una solicitud de cambio por prioridad, y la fase prioritaria se encuentre en verde, el controlador mantendrá la fase prioritaria durante el período de mantenimiento preestablecido.

5.4.3.7.4 El controlador deberá ignorar cualquier nueva solicitud de prioridad hasta que no haya transcurrido un tiempo mínimo preestablecido (ignorar nueva demandas prioritarias).

5.4.3.8 Intermitencia

5.4.3.8.1 Existen tres (3) modos de operación en intermitencia:

- Intermitencia de inicio;
- Intermitencia programada;
- Intermitencia por falla o conflicto.

5.4.3.8.2 Intermitencia de inicio

5.4.3.8.2.1 El controlador debe proporcionar un período inicial ajustable de intermitencia entre 0 y 255 segundos, con incrementos de un (1) segundo, que debe ocurrir antes de la rutina de inicialización.

5.4.3.8.2.2 El período de intermitencia debe iniciarse cuando se restablezca la energía al controlador después de una interrupción de la misma. Este período no puede reducirse por ningún comando externo salvo por otra interrupción de energía.

5.4.3.8.2.3 Si existe un comando de cambio por prioridad durante la temporización del período de intermitencia inicial, el controlador mantendrá el período de intermitencia inicial por toda la duración de la demanda de cambio pro prioridad.

5.4.3.8.3 Intermitencia programada

5.4.3.8.3.1 Antes de iniciar la operación de intermitencia programada en un controlador accionado, se debe completar el tiempo mínimo de verde (o caminar más el despeje peatonal) de la fase activa para luego, en caso de ser necesario, temporizar los intervalos de despeje vehicular. Al finalizar el intervalo de despeje rojo (o final del ciclo), el controlador podrá temporizar una fase de entrada programada para entrar en modo de intermitencia por el tiempo establecido.

5.4.3.8.3.2 Una vez terminada la intermitencia programada, el controlador temporizará inmediatamente una fase programada de salida con las indicaciones de verde y caminar del primer intervalo del ciclo haciendo llamadas a todas las fases vehiculares y peatonales.

5.4.3.8.3.3 Antes de iniciar la operación de intermitencia, en un controlador de tiempo fijo, el controlador temporizará el intervalo programado de entrada y una vez completada la temporización, iniciará la intermitencia por el tiempo establecido. Una vez terminada la intermitencia programada, el controlador temporizará inmediatamente un intervalo programado de salida y después continuará temporizando los demás intervalos.

5.4.3.8.4 Intermitencia por falla o conflicto

5.4.3.8.4.1 En caso de producirse una falla en el equipo de control o detectar un conflicto por el monitor de conflicto malfuncionamiento, el controlador deberá transferir inmediatamente la operación de los semáforos a intermitencia.

5.4.4 OPERACIÓN BAJO UN SISTEMA DE CONTROL

5.4.4.1 En operación bajo un sistema de control, el controlador funciona coordinadamente con otros controladores, pudiendo recibir comandos desde la computadora del sistema de control central.

5.4.4.2 Bajo este modo de funcionamiento, el controlador puede operar de la siguientes maneras:

- Selección manual del modo de operación;
- Operación en base a tiempo;
- Operación interconectado (con controlador maestro);
- Operación por computadora.

5.4.4.3 Selección Manual Del Modo De Operación

5.4.4.3.1 Normalmente, en operación bajo un sistema de control, el controlador funciona recibiendo los comandos automáticamente de la computadora central o del controlador maestro. Sin embargo, para el tratamiento de situaciones anormales, tales como accidentes u otras ocasiones especiales, el controlador debe incluir las facilidades para permitir una operación manual de la secuencia de las fases.

5.4.4.3.2 Los siguientes modos de operación del controlador pueden ser seleccionada manualmente:

- Operación en base a tiempo;
- Operación accionada por el tránsito;
- Operación en tiempo fijo;
- Selección manual de las fases.

5.4.4.3.3 El controlador debe poder funcionar bajo cualquier plan de temporización y desfase que se haya seleccionado manualmente. Una selección manual del plan de temporización supersede cualquier otro comando para la selección de planes.

5.4.4.3.4 Cuando se opere bajo control manual, las fases terminarán tomando en consideración de que se hayan satisfecho los períodos mínimos de las fases involucradas, teniendo cuidado que no se sobrepasen las restricciones de secuencia de fases definidas para este modo de operación.

5.4.4.4 Operación en Base A Tiempo

5.4.4.4.1 El controlador funcionará en este modo de operación en base a la hora de su reloj interno. El reloj debe mantener una precisión mínima de dos (2) minutos por mes, con respecto al Tiempo Coordinado Universal, para el rango de temperatura de funcionamiento del

controlador. El reloj deberá mantener esta precisión por un período de treinta días donde puedan existir cortes de energía.

5.4.4.4.2 El control en base a tiempo debe ser un programa especial operando en el controlador. Deben ser posible programar un mínimo de 48 eventos en un año calendario y un mínimo de 12 eventos diarios. El calendario del reloj debe compensar por años bisiestos.

5.4.4.4.3 Bajo este modo de operación, el controlador proporciona la temporización de las fases y los desfases para la operación coordinada de los semáforos. El tiempo de referencia (punto cero) debe ser programable para referenciarlo a cualquier hora/minuto o al tiempo de un evento.

5.4.4.4.4 La pantalla del controlador debe proporcionar indicaciones que permiten identificar adecuadamente este modo de operación. Como mínimo, el controlador deberá indicar su estado actual de operación, destacando:

- Fecha, hora y día de la semana;
- Evento seleccionado.

5.4.4.4.5 Al ocurrir un cambio de plan, en este modo de operación, el plan en vigencia se terminará en la fase activa, y el nuevo plan deberá iniciarse con su primera fase.

5.4.4.4.6 Debe ser posible para el controlador buscar informaciones en una tabla de eventos y esas informaciones deben ser programadas a través de un interfaz. Además, debe ser posible analizar cada registro antes de ingresarlo a la tabla de eventos o anularlo. También, debe ser posible visualizar cada plan, de tal forma que al regresar al plan original no se pierda la coordinación del controlador con el resto del sistema.

5.4.4.4.7 Las condiciones de cambio de plan, de búsqueda de información en la tabla de eventos y visualización de los planes también son aplicables a la operación de controladores interconectados con un controlador maestro.

5.4.4.5 Operación Interconectado (Con Maestro)

5.4.4.5.1 Este modo de operación permite coordinar semáforos a lo largo de una arteria o en un área, utilizando para ello la cronometría del controlador maestro mediante su interconexión con los demás controladores del sistema. Todos los controladores de un sistema coordinado son operados a un ciclo común (o submúltiplo de éste) para cada plan particular. Básicamente, el controlador maestro genera un pulso de sincronización como punto de referencia para los desfases

en cada controlador, y para el cambio de un plan al siguiente si se requiere.

5.4.4.6 Operación Por Computadora

5.4.4.6.1 Bajo esta modalidad de operación, el controlador será comandado remotamente por una computadora central vía una red de transmisión de datos. La unidad de comunicación debe venir integrada en el controlador.

5.4.4.6.2 La unidad de comunicación debe ser alimentada de la misma fuente que la lógica del controlador y debe existir un interfaz de estado sólido al microprocesador, en contraposición al interfaz de tipo aislado que se emplea en el caso de la unidad de comunicación separada.

5.5 SISTEMAS AUXILIARES

5.5.1 Los sistemas auxiliares del controlador incluyen:

- Los detectores;
- Las facilidades para semáforos peatonales;
- El sistema de coordinación por reloj maestro;
- Las facilidades de emergencia;
- La alimentación eléctrica;
- El monitor de conflicto o de malfuncionamiento.

5.5.2 DETECTORES

5.5.2.1 El equipo de detección o detectores, que sea vehicular o peatonal, es una unidad lógica independiente, la cual puede ser integrada en el controlador o ser instalada como una unidad independiente del mismo. Los detectores tienen como finalidad detectar e indicar la presencia y paso de vehículos o indicar la presencia de peatones.

5.5.2.2 Las salidas de los detectores están destinadas a influenciar la operación del controlador y generando cambios de fases y/o extensiones del derecho de paso. Tanto las características técnicas de estos equipos como su instalación serán motivo de otras normas independientes de ésta, sin perjuicio de los detalles cubiertos en esta norma.

5.5.2.3 Las demandas peatonales son registradas en base a botones peatonales cuya actuación establece una demanda por la fase adecuada.

5.5.2.4 Los detectores de vehículos están asociados con movimientos vehiculares y permiten:

- Llamar una fase;
- Extender un intervalo;
- Generar una demanda de cambio por prioridad;

- Generar una condición de despeje rojo.

5.5.2.5 El diseño del panel de los detectores debe permitir tanto inhibir el efecto de un detector como crear una demanda o extensión artificial en forma permanente.

5.5.2.6 Los detectores pueden establecer una demanda prioritaria por una fase, la que se implementará en cuanto cumplan las duraciones mínimas de las fases activas.

5.5.2.7 Las demandas pueden ser de tipo diferido, es decir permanecen activas hasta que el controlador introduce la fase adecuada para servirla, o de tipo momentáneo, donde la demanda se anula al desactivarse el detector que la generaba.

5.5.2.8 Por los movimientos de giros a la izquierda, debe ser posible obtener una demanda momentánea por las fases adecuadas desde los detectores localizados para identificar este movimiento. En este caso, la demanda solo debe persistir mientras el detector este activo. Además, debe ser 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.

5.5.2.9 Demanda transferida: Si una fase finaliza por haberse cumplido su duración máxima, se deberá generar una demanda para activarla posteriormente o esta demanda puede ser establecida para otra fase que dé derecho de paso al mismo movimiento.

5.5.3 SEMÁFOROS PEATONALES

5.5.3.1 Debe ser posible implementar las siguientes facilidades para los peatones:

- Fases de duración fija, de uso exclusivo para los peatones;
- Fases de duración fija, otorgando derecho de paso tanto a los vehículos como a los peatones;
- Fases 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.

5.5.4 FACILIDADES DE EMERGENCIA (CAMBIO POR PRIORIDAD)

5.5.4.1 El propósito de las facilidades de emergencia permitiendo un cambio por prioridad, es ingresar una demanda prioritaria para una fase en particular, asegurándose de esta forma que el derecho de paso sea asignado a determinados movimientos. Estas demandas son usualmente generadas desde detectores especiales o

equipos dentro de los vehículos de emergencia. Cuando una demanda es recibida, el controlador debe implementar, después de una demora prefija, la operación de emergencia.

5.5.5 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEL CONTROLADOR

5.5.5.1 Cuando el controlador sea energizado, reiniciado o cuando sean reconectados las fases por el interruptor manual, se introducirá un período de intermitencia de inicio (ver punto 5.4.6.1) y a continuación de este periodo, el controlador pondrá toda la intersección en modo "todo rojo" por un tiempo ajustable entre tres (3) y diez (10) segundos. Al reenergizarse el controlador, deberá insertar demandas para todas las fases (en todos modos de operación), asegurándose de esta forma que ningún vehículo queda permanentemente enfrentando a una indicación roja.

5.5.5.2 Deben proveerse un interruptor que corta alimentación eléctrica para las indicaciones del semáforo, sin interferir con la provisión de energía a los circuitos de operación del controlador.

5.5.6 MONITOR DE CONFLICTO O DE MAL FUNCIONAMIENTO

5.5.6.1 El controlador deberá estar equipado con facilidades para impedir la ocurrencia de señales tales como:

- Señales verdes o amarillas en fases conflictivas.
- Señales verdes y roja en una misma fase.
- Ausencia total de rojo.

5.5.6.2 Las facilidades descritas serán independientes de la lógica de la unidad de control.

5.5.6.3 El sistema de supervisión deberá operar en modo seguro a falla (Failsafe) de tal forma que no sea posible desactivar o remover el monitor sin que se genere la condición de intermitencia

5.5.6.3.1 La operación del monitor de conflicto de acuerdo a la magnitud y duración de la condición de falla será la siguiente:

- Si ocurren señales conflictivas con una tensión eficaz superior a 25 V y una duración de 0,5 segundos o más, la unidad deberá actuar colocando el sistema en intermitente.
- Si ocurren señales conflictivas con una tensión eficaz inferior a 0,2 segundos o más, la unidad no deberá actuar, manteniéndose el funcionamiento normal del sistema.
- Si ocurren señales conflictivas con una tensión eficaz entre 15 V y 25 V con una duración de

0,5 segundos o más la unidad podrá o no actuar. Lo mismo es válido para el caso de que ocurran señales con tensión eficaz superior a 15 V, pero con una duración entre 0,2 y 0,5 segundos.

- Si ocurre una ausencia de rojo con una duración de 0,7 segundos o menos deberá actuar
- Si ocurre una ausencia de rojo con una duración de 1 segundo o mas deberá actuar.
- Si ocurre una ausencia de rojo con una duración mayor de 0,7 segundo y menor de 1 segundo puede o no actuar.

5.5.6.4 Para la alimentación de los circuitos de salida de potencia deberá proveerse un contactor o relé de potencia de capacidad adecuada no inferior a 30 A, de tal manera que bajo operación normal se mantenga energizado en posición correcta y en el evento de una falla se aislen las luces de semáforo de los circuitos de salida. Este contactor no deberá poder ser reenergizado hasta tanto sea despejada la falla y su reposición será manual.

5.5.6.5 La intermitencia bajo falla deberá ser llevada a cabo por una unidad externa la lógica de control y a los circuitos de salida para funcionamiento normal.

5.5.6.6 Los métodos de ensayo se describen en la sección 6.

5.6 INDICACIONES DEL CONTROLADOR

5.6.1 ENCENDIDO DE LUZ

5.6.1.1 El controlador debe proveer una serie de indicaciones presentando su estado actual de funcionamiento. Las indicaciones mínimas, por fase, serán:

- Fase(s) activa(s) en servicio (Phase On)
- Fase(s) siguiente(s) a servir (Phase next)
- Presencia de una llamada vehicular
- Presencia de una llamada peatonal
- Duración del ciclo actual
- Desfase actual y su duración
- Reparto actual

5.6.1.2 Para la fase activa, el controlador deberá presentar las indicaciones siguientes:

- Verde mínimo
- Extensión
- Intervalo amarillo
- Intervalo rojo
- Intervalo peatonal: Camine
- Intervalo despeje peatonal

- Indicación de terminación de verde: por brecha, max 1, max 2 o forzado.
- Descanso

5.7 INTERRUPCIÓN DE POTENCIA

5.7.1 En el caso de una pérdida momentánea de la alimentación, el controlador debe reaccionar según se indica a continuación y de acuerdo a 6.3.8.

5.7.2 Si la interrupción de la alimentación tiene una duración de 0,5 seg. o menos, el controlador debe continuar su operación como si tal interrupción no hubiese ocurrido.

5.7.3 Si la interrupción de alimentación tienen una duración mayor de 0,5 s, el controlador puede continuar su operación o bien reiniciar el ciclo.

5.8 OTROS REQUISITOS

5.8.1 REQUISITOS ELÉCTRICOS

5.8.1.1 TENSIÓN DE OPERACIÓN

5.8.1.1.1 El controlador debe operar normalmente, manteniendo todas sus funciones de tiempo sin saltar intervalos, en el rango de tensiones de 95 a 135 V c.a. cuando se realicen los ensayos que se indican en 6.3.1, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6. y 6.3.7. La tensión nominal de operación es de 120 V c.a.

5.8.1.2 FRECUENCIA DE OPERACIÓN

5.8.1.2.1 El controlador debe operar normalmente en el rango de frecuencia de 60 ± 3 Hz.

5.8.2 TEMPERATURA Y HUMEDAD

5.8.2.1 El equipo de control de semáforos debe operar normalmente manteniendo todas sus funciones de tiempo y sin saltar intervalos, cuando la temperatura y humedad relativa del ambiente se mantiene dentro de los límites especificados a continuación:

- Calor seco: mínimo $5 \pm 1^\circ \text{C}$ máximo $70 \pm 5^\circ \text{C}$.
- Calor húmedo continuo: $5 \pm 1^\circ \text{C}$, máximo $40 \pm 5^\circ \text{C}$, humedad relativa 95 %.

5.8.2.2. Ensayo para calor seco de dos horas de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 395, grado de severidad VI. (Véase punto 6.3.7).

Ensayo de dos horas para calor húmedo continuo de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 405 con un

gradiente de temperatura máximo de 17° C por hora. (Ver 6.3.6).

5.8.3 TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO

5.8.3.1 El equipo controlador de semáforos no debe sufrir ningún daño al ser almacenado a una temperatura de $80 \pm 5^\circ \text{C}$.

5.8.3.2 Ensayo de 96 horas de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 395 grado de severidad V.

5.9 VIBRACIONES

5.9.1 El equipo de control de semáforos debe mantener todas sus funciones e integridad física al ser sometido a vibraciones sinusoidales de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 717, método de ensayo A, y bajo las condiciones siguientes:

- a) Gama de frecuencias: 5 – 35 ciclos/s.
- b) Amplitud de las vibraciones: 0,15 mm
- c) Duración: 1,5 horas.

5.9.1 RESISTENCIA A IMPACTOS

5.9.1 El equipo de control de semáforos, completo contenido dentro del gabinete, debe soportar una prueba de impacto sin sufrir ninguna deformación mecánica permanente ni ningún daño que vuelva inoperable a la unidad, cuando se realiza el ensayo de acuerdo al punto 6.3.12.

6 MÉTODOS DE ENSAYO

6.1 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

6.1.1 Toda la instrumentación especificada en los procedimientos de prueba tales como: voltímetros, amperímetros, termopares, cronómetros, etc., deben ser seleccionados de acuerdo a la mejor práctica de la ingeniería. En todos aquellos casos en que se requieran pruebas de tiempo limitado, se debe tenerse en cuenta un margen que cubra cualquier error de instrumentación. En general se requieren los siguientes equipos.

- a) Fuente de tensión variable, capaz de suministrar una corriente de 20 A en el rango de tensiones de 95 a 135 V de c.a. (puede ser de menor capacidad si el controlador no lo requiere).
- b) Cámara ambiental, capaz de generar temperaturas en el rango de $+5^\circ \text{C}$ hasta $+70^\circ \text{C}$ y humedades relativas desde 10% hasta 95%. La cámara debe tener un tamaño adecuado para intemperie con su puerta en su posición totalmente abierta.

c) Voltímetro, capaz de indicar tensiones en el rango de 0 hasta 150 V y con un grado de precisión 1,5%.

d) Cargas de prueba conformadas por lámparas incandescentes de filamento de tungsteno, con suficiente capacidad para el equipo bajo prueba, pero que no exceda el 90% de la capacidad del alimentador. La fuente de tensión de alimentación de las lámparas no necesita ser la fuente variable citada en el párrafo 6.1. pudiendo ser una fuente fija con tensión nominal de 120 V c.a.

e) Cronómetro, con un rango suficientemente amplio para medir los intervalos deseados, y con una apreciación que permita diferenciar las centésimas de segundo.

f) Generador de transientes (condensadores y accesorios), capaz de suministrar las transientes requeridas en el punto 5.6.

g) Instrumentos de Medición de Temperatura: pirómetro y termopar capaces de medir y registrar temperaturas desde 38°C hasta 90°C con precisión de $\pm 2^\circ \text{C}$.

h) Misceláneos tales como: suiches, cables, acometida de 120 V, 60 Hz con cable de puesta a tierra separado de la fuente de tensión variable; cableado para conexión de las lámparas de carga, etc.

6.2 MUESTRA

6.2.1 La muestra a ensayar consiste en un equipo de control de semáforos completo, incluyendo gabinete intemperie tal como está especificado por el fabricante del equipo.

6.3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO BAJO TENSIÓN

6.3.1 En el interés de garantizar un funcionamiento seguro y confiable de los equipos de control de semáforos regidos por la presente norma, se han establecido límites de prueba extremadamente severos. Por lo tanto, es de esperar que ocurran algunas fallas durante el ensayo, estas deberán ser estudiadas y corregidas para la ulterior aprobación del equipo. En la tabla 2 se indica cual es la secuencia de los ensayos tanto de tipo como de rutina.

6.3.2 Conexión y verificación general de funcionamiento

6.3.2.1 Se coloca el equipo bajo prueba en la cámara ambiental, con todos los suiches en posición de apagado. La puerta del gabinete intemperie debe permanecer

inicialmente abierta. Se conecta el equipo a la fuente de tensión variable como se muestra en la figura 3 y se conecta el voltímetro y el generador de transientes adecuadamente. El generador de transientes debe ser conectado en un punto ubicado al menos a 5 m de la cometa y a no más de 3 m de la alimentación del controlador.

6.3.2.2 Se conectan los circuitos de salida a la carga de lámparas incandescentes adecuada. La carga conectada debe ser de 1200 W al menos para dos de los circuitos de salida, pero la carga total no debe exceder la capacidad máxima del controlador, especificada por el fabricante. Así mismo, ningún circuito tendrá una carga inferior a 60 W.

6.3.2.3 Se conectan los suiches y pulsadores de prueba a los terminales adecuados, para simular las diferentes señales externas previstas para la unidad bajo ensayo (tales como actuaciones de vehículo, llamadas peatonales, señales de coordinación, etc.).

6.3.2.4 Se ajusta la fuente de tensión variable a 120 V c.a. alimentando así el controlador para verificar que el mismo se inicializa adecuadamente y continúa con la secuencia de operación normal prescrita y con indicaciones luminosas acordes con la programación establecida.

6.3.2.5 Una vez completada esta parte satisfactoriamente, se debe proceder con el ensayo siguiente.

6.3.3 Operación sometida a transientes

6.3.3.1 Para el ensayo del controlador sometido a transientes, debe desconectarse el filtro de línea y el protector contra sobretensiones, en el caso que el controlador esté provisto de ellos.

6.3.3.2 Se utiliza como generador de transientes un condensador de aceite de $10 \text{ mF} \pm 10 \%$, de impedancia interna inferior a 1Ω que prevea pulsos de las siguientes características:

- Amplitud: $300 \text{ V} \pm 5\%$, polaridad positiva o negativa según el caso.
- Repetición: Un pulso cada 10 s.
- Sincronización de los pulsos: Aleatoria.

6.3.3.3 Se programa el controlador para que avance con una secuencia normal de operación. Se descarga el condensador diez veces por cada polaridad. El equipo debe continuar su secuencia de operación sin alteraciones en cuanto a duración de tiempo, salto de fases o intervalos, o indicaciones falsas.

6.3.3.4 Con el controlador detenido o en reposo (controlador actuado) en un intervalo de una fase predeterminada. Se descarga el condensador diez veces por cada polaridad. El equipo debe permanecer en el mismo intervalo sin que ocurran saltos, actuaciones (controlador actuado) o indicaciones falsas.

6.3.4 Transientes no destructivos

6.3.4.1 Se desconecta la fuente de alimentación de corriente alterna.

6.3.4.2 Se aplica los siguientes transientes de alta energía a los terminales de alimentación del controlador.

- Amplitud: $600 \text{ V} \pm 5\%$, polaridad positiva y negativa.
- Fuente de energía: condensador de aceite de $15 \text{ mF} \pm 10\%$.
- Duración del pulso: $10 \mu\text{s}$.
- Tiempo de salida del pulso: $1 \mu\text{s}$.

6.3.4.3 Después de efectuado el ensayo. Se alimenta nuevamente el equipo controlador de semáforo con 120 V c.a. verificando que el mismo se inicializa correctamente, y continúa con la secuencia de operación programada. En caso de ocurrir el accionamiento por una sola vez del dispositivo de protección contra sobre corriente y que una vez repuesto no se presente el fenómeno nuevamente, no debe considerarse como falla.

6.3.5 Ensayo en mínima tensión a temperatura ambiente

6.3.5.1 Condiciones de ensayo:

- Cámara ambiental abierta.
- Temperatura ambiente ($\pm 15^\circ \text{C}$ a $+ 30^\circ \text{C}$)
- Tensión mínima de 95 V c.a.
- Puerta del gabinete del equipo abierta.
- Control de humedad apagado.

6.3.5.2 Procedimiento de ensayo:

6.3.5.2.1 Se reduce la tensión de alimentación del controlador hasta 95 V c.a. y se procede a operar todos los suiches de prueba para verificar el buen funcionamiento del equipo. Debe entonces, procederse a la evaluación del equipo según lo indicado en:

- Ensayo de interrupción de la potencia (Véase 6.3.8).
- Ensayo de precisión de tiempo: parte A, Error de ajuste (Véase 6.3.9).
- Ensayo depreciación de tiempo; parte B, Error de repetición (véase 6.3.10)

- Prueba de unidad de supervisión contra conflictos (Véase 6.3.11).

6.3.5.2.2 Deben comprobarse todas las funciones requeridas para la aplicación específica del controlador.

6.3.6 Ensayo en máxima tensión a temperatura ambiente

6.3.6.1 Condiciones de ensayo:

- Cámara ambiental abierta.
- Temperatura ambiente (15°C a $+30^{\circ}\text{C}$).
- Puerta del gabinete del equipo abierta.
- Control de humedad apagado.

6.3.6.2 Procedimiento de ensayo:

6.3.6.2.1 Se aumenta la tensión de alimentación del controlador hasta 135 V c.a. y se procede a operar todos los suiches de prueba para verificar el buen funcionamiento del equipo. Se procede entonces, a la evaluación del equipo según lo indicado en:

- Ensayo de interrupción de potencia (Véase 6.3.8).
- Ensayo de precisión de tiempo: Parte A, Error de ajuste (Véase 6.3.9).
- Ensayo de precisión de tiempo: Parte B, Error de repetición (Véase 6.3.10).
- Prueba de unidad de supervisión contra conflictos (Véase 6.3.11).

6.3.6.2.2 Deberán comprobarse todas las funciones requeridas para la aplicación específica del controlador.

6.3.7 Ensayo en calor seco a mínima y máxima tensión

6.3.7.1 Se procede de manera similar a lo indicado en los puntos 6.3.4 y 6.3.5, pero siguiendo la Norma Venezolana COVENIN 395, en las condiciones indicadas en 5.4.1.

6.3.8 Ensayo en calor húmedo a mínima y máxima tensión

6.3.8.1 Se procede de manera similar a lo indicado en los puntos 6.3.4 y a 6.3.5, pero siguiendo la Norma Venezolana 405, en las condiciones indicadas en 5.4.2.

6.3.9 Ensayo de interrupción de potencia

6.3.9.1 Debe efectuarse ensayos de interrupción de potencia a tensiones mínima y máxima para cada temperatura según se indica en: 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6 y 6.3.7; consistentes en lo siguiente:

6.3.9.2 Interrupción de 0,5 s: Alimentar y hacer funcionar el controlador de forma que alcance con su secuencia normal de cooperación. Posteriormente, desconectar la alimentación por un período de 0,5 segundos y reconectar la asegurándose que el control continúe su operación normal como si la interrupción no hubiese ocurrido. Repetir la prueba tres veces.

6.3.9.3 Interrupción de 1 segundo: Alimentar y hacer funcionar el controlador de forma que avance con una secuencia normal de operación. Posteriormente, desconectar la alimentación por una período de 1 segundo y reconectarla, asegurándose que el controlador se reinicie, comenzando la secuencia de operación, o si no, debe continuar donde quedó, repetir la operación tres veces.

6.3.10 Ensayo de precisión de tiempo. Parte A: Error de ajuste

6.3.10.1 Para todos los tipos de controlador de semáforos bien sea analógicos o digitales, deberá verificarse con el cronómetro que se cumplan los rangos de tiempos mínimos indicados en el anexo.

6.3.10.2 Los controladores analógicos deben ensayarse para el error de ajuste de acuerdo con los puntos que a continuación se nombran.

6.3.10.3 Cada tipo de intervalo (o porción de intervalo) debe ajustarse al menos una vez usando los siguientes valores de ajuste recomendados.

- Verde inicial (en el caso de controlador actuado). 4s.
- Verde extensión (en el caso de controlador actuado). 3 s.
- Máxima extensión (en el caso de controlador actuado). 60 s.
- Intervalo de verde (controlador tiempo fijo). 60 s.
- Intervalo en amarillo. 3 s.
- Intervalo de todo rojo (cuando esté presente en el controlador). 4 s.
- Pase peatonal. 12 s.
- Despeje peatonal. 8 s.

6.3.10.4 Se selecciona la fase a ser temporizada, se mide y registra el tiempo del intervalo seleccionado como indica el cronómetro digital.

6.3.10.5 Después de registrar el tiempo medido de cada uno de los intervalos, deben reajustarse los valores de tiempo medido de cada uno de los seleccionados previamente, pero partiendo cada ajuste de un valor remoto al azar, para verificar la habilidad de ajuste que tiene el controlador. Este proceso debe repetirse hasta un total de 10 veces por cada intervalo.

6.3.10.6 El tiempo observado más largo para cada intervalo debe anotarse como XL. Similarmente, el tiempo observado más corto para cada intervalo debe anotarse como Xs y el ajuste de tiempo seleccionado se designará como S. Para S mayor o igual a 10 segundos, deberá verificarse que se cumplan las inequaciones:

$$\left| \frac{XL - S}{S} \right| \times 100 < 5\% \text{ y } \left| \frac{Xs - S}{S} \right| \times 100 < 5\%$$

Para S menor de 10 segundos deberán cumplirse las siguientes inequaciones.

$$|XL - S| < 0,5 \text{ segundos y } |Xs - S| < 0,5 \text{ segundos}$$

En ningún caso el error de ajuste debe exceder lo indicado en 5.5.1.

6.3.10.7 Para los controladores digitales debe comprobarse que los ajustes varían en forma discreta y en pasos de un segundo. Según sea el alcance del ajuste para cada intervalo o sub-intervalo deben verificarse especialmente los siguientes valores de tiempo: 1, 2, 4, 8, 10, 20, 40 y 80 segundos.

6.3.10.8 En ningún caso el error de ajuste debe exceder lo indicado en 5.5.2.

6.3.11 Ensayo de precisión de tiempo. Parte B: Error de repetición.

6.3.11.1 Tanto para los controladores analógicos como para los digitales debe verificarse un ajuste determinado para cada intervalo y efectuarse mediciones por diez ciclos consecutivos. A partir de los diez valores de error obtenidos, debe calcularse el error promedio para cada intervalo. Para ningún intervalo el error promedio debe ser mayor que el error de repetición indicado en los puntos 5.5.1 y 5.5.2.

6.3.12 Ensayo de unidad de supervisión contra conflictos

6.3.12.1 En este ensayo se simulan varias situaciones conflictivas para verificar la operación de la unidad. Para las pruebas debe conectarse el equipo como se indica en la figura 4.

6.3.12.2 Se selecciona una fase determinada, de forma que el controlador que se detiene en un intervalo específico (verde o amarillo).

6.3.12.3 Se aplica una tensión conflictiva de acuerdo a lo indicado en las etapas de prueba "C" hasta "F". Las

pruebas deben ser efectuadas a tensión alimentación mínima (95 V ca.).

6.3.12.4 Se aplica una tensión de onda completa (conmutador 1), ajustando la fuente variable de tensión (de conflicto) a 15 V c.a., con una duración de 5 s. La unidad de supervisión no debe actuar.

6.3.12.5 Se aplica una tensión de onda completa (conmutador 1), ajustando la fuente variable de tensión (de conflicto) a 25 V c.a. La unidad no debe actuar para una duración superior a 0,2 segundos, pero si debe actuar para una duración superior a 0,5 s.

6.3.12.6 Se aplica una tensión de media onda positiva (conmutador 1), ajustando la fuente variable de tensión (de conflicto) a 25 V c.a. La unidad no debe actuar para una duración inferior a 0,2 s, pero si debe actuar para una duración superior a 0,5 segundos.

6.3.12.7 Se repite la etapa "e", pero para media onda negativa.

6.3.12.8 Se efectúa el ensayo para cada combinación de conflicto programada.

6.3.13 Ensayo de resistencia a impactos

6.3.13.1 Resumen del ensayo

6.3.13.1.1 Se somete la muestra a un impacto por medio de una esfera de acero y se observa su funcionamiento durante y después del ensayo.

6.3.13.2 Equipo de ensayo

6.3.13.2.1 Lámina de madera contraenchada de 180 cm x 120 cm x 2 cm de espesor.

6.3.13.2.2 Esfera de acero de 5 cm de diámetro y con peso de 536 g.

6.3.13.3 Muestra

6.3.13.3.1 La muestra a ensayar consiste de un controlador de semáforos normalmente alimentado.

6.3.13.4 Procedimiento

6.3.13.4.1 Se coloca la muestra en el pedestal y se le anexa la lámina de madera.

6.3.13.4.2 Se suspende la esfera de acero como se muestra en la Figura N° 5, de tal forma que se pueda dejar caer desde una altura de 78 cm del centro de la lámina de madera.

6.3.13.5 Expresión de los resultados.

6.3.13.5.1 Se deben registrar las características de funcionamiento del tablero, durante y después del ensayo.

6.3.14 Ensayo de cortocircuito

6.3.14.1 Condiciones de ensayo:

- Cámara ambiental abierta.
- Temperatura ambiente (15°C a $+30^{\circ}\text{C}$).
- Tensión nominal de 120 V c.a. $\pm 5\%$
- Puerta del gabinete de equipo abierta.
- Control de humedad apagado.
- Capacidad de cortocircuito de la red de alimentación no inferior a 5 kA simétricos.

6.3.14.2 Procedimiento de ensayo:

6.3.14.2.1 Se coloca el equipo completo directamente a la red de alimentación con el dispositivo de conexión desactivado.

6.3.14.2.2 Se coloca un puente con cable TW 14 desde cualquiera de las salidas de potencia hasta el neutro de la alimentación, si los dispositivos de conmutación de potencia son de estado sólido deberá colocarse un puente entre la entrada y las salidas del dispositivo correspondiente al circuito bajo prueba.

6.3.14.2.3 Se energiza el equipo, momento en el cual deberá actuar la protección.

6.3.14.2.4 Se verifica que el controlador no presente ningún daño que lo haga inoperable, se remueven los puentes, se repone la protección y se alimenta nuevamente la unidad, constatando que se inicializa correctamente y continua con la secuencia de operación programada.

7. MARCACIÓN

7.1 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

7.1.1 Cada controlador de semáforos deberá llevar una placa de características de metal resistente a la corrosión, conteniendo como mínimo la siguiente información, de forma clara indeleble.

- Nombre del fabricante o marca comercial registrada.
- La leyenda "Hecho en Venezuela" o país de origen.
- Modelo.
- Serial.
- Tensión nominal.

- Número máximo de fases.
- Número máximo de circuitos.
- Corriente nominal de cada circuito.
- Capacidad máxima (W).
- Consumo unidad de control (W).
- Número máximo de programas.
- Mes y año de fabricación.

7.2 IDENTIFICACIÓN

7.2.1 Las partes del controlador deberán estar marcadas o señalizadas de alguna manera, a fin de poder identificarlas claramente.

BIBLIOGRAFÍA

Nema TS 1-1983 Traffic Control Systems. National Electrical Manufacturers Association. Edited By Nema. Washington, USA.

Manual Interamericano de Dispositivos de Control de Tránsito en Calles Y Carreteras: Congreso Panamericano de Carreteras, 1987.

Traffic Engineering Handbook. Institute of Transportation engineers, 1982.

En la elaboración de esta norma participaron los profesionales siguientes:

Carolina Mendoza	ALCALDÍA DE CHACAO
Primo Caamaño	CONSESE
Jean Francois Gysel	DELCAN
Sonia Bello Cedeño	FONTUR
Ferdinando Colella	FONTUR
Eduardo Ruíz	GRUPO 1994, C.A.
Fernando del Bufalo	INVICTA ELECTRÓNICA
Jesús Gómez	M.T.C.
Nelson Guzmán	M.T.C.
Gustavo Sánchez	SEMAVENCA
Juan Carlos Sananez	U.S.B.
José Jarque	M.P.R.
Waldo Vivas	VELECTRA

Tabla N° 1. Rango de duración de los intervalos.

Intervalo	Rango	Incremento	O
Verde mínimo	1 – 255 segundos	1 segundo	B
Extensión	0*- 255 segundos	0.1 segundo	L
Verde máximo 1(max. 1)	1 - 255 segundos	1 segundo	I
Verde máximo 2(max. 2)	1 - 255 segundos	1 segundo	G
Amarillo	3 segundos	Ninguno	A
Despeje rojo	0* 25.5segundos	0.1 segundo	T
Caminar	0* 255 segundos	1 segundo	O
Despeje peatonal	0* 255 segundos	1 segundo	R
Retardo del derecho de paso	0* 255 segundos	1 segundo	I
Prolongación del derecho de paso	0* 255 segundos	1 segundo	O
Porción inicial fija	0* 25.5 segundos	0.1 segundo	
Porción inicial máxima	0*- 25.5 segundos	0.1 segundo	
Tiempo para reducir	1 - 255 segundos	1 segundo	
Tiempo antes de reducción	1 - 255 segundos	1 segundo	
Brecha máxima	0*- 25.5segundos	0.1 segundo	
Brecha reducida	0*- 25.5segundos	0.1 segundo	
Demora inicial	0*- 255 segundos	1 segundo	
Mantenimiento de prioridad	0*- 255 segundos	1 segundo	
Ignorar nueva prioridad	0*- 255 segundos	1 segundo	
* Nota. La condición de cero (0) se debe satisfacer entre cero (0) y 100 milisegundos.			

Tabla N° 2. Secuencia de ensayos

Método de ensayo	Punto de la norma	Ensayo de tipo	Ensayo de rutina
Conexión y verificación general de funcionamiento.	6.3.1		x
Operación sometida a transientes.	6.3.2 6.3.3	x x	
Con mínima tensión a temperatura ambiente. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión contra conflictos.	6.3.4 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11		x
Con máxima tensión a temperatura ambiente. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión contra conflictos.	6.3.5 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11		x
Con máxima tensión, calor seco. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión contra conflictos.	6.3.6 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	x	
Con mínima tensión, calor seco. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión contra conflictos.	6.3.6 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	x	
Con máxima tensión, calor húmedo. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión contra conflictos.	6.3.7 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	x	
Con mínima tensión, Calor húmedo. Interrupción de potencia. Precisión de tiempo. Error de ajuste. Prec. de tiempo. Error de repetición. Supervisión de conflictos.	6.3.7 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	x	
Vibración.	COVENIN 717	x	
Resistencia a impactos.	6.3.12	x	

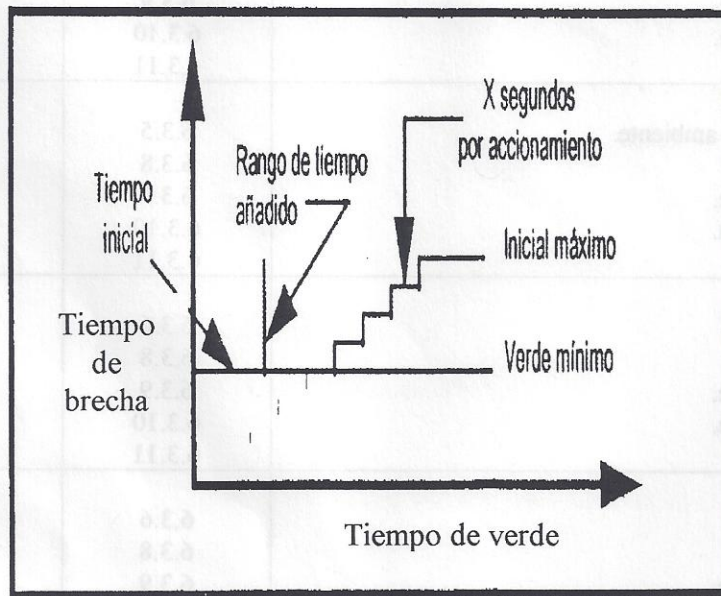


Figura N° 1. Variación del tiempo de verde inicial.

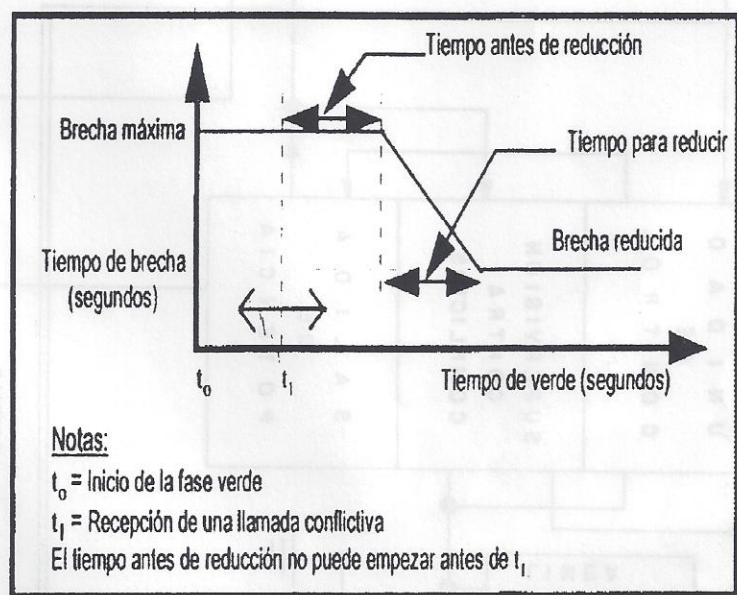


Figura N° 2. Reducción de brecha.

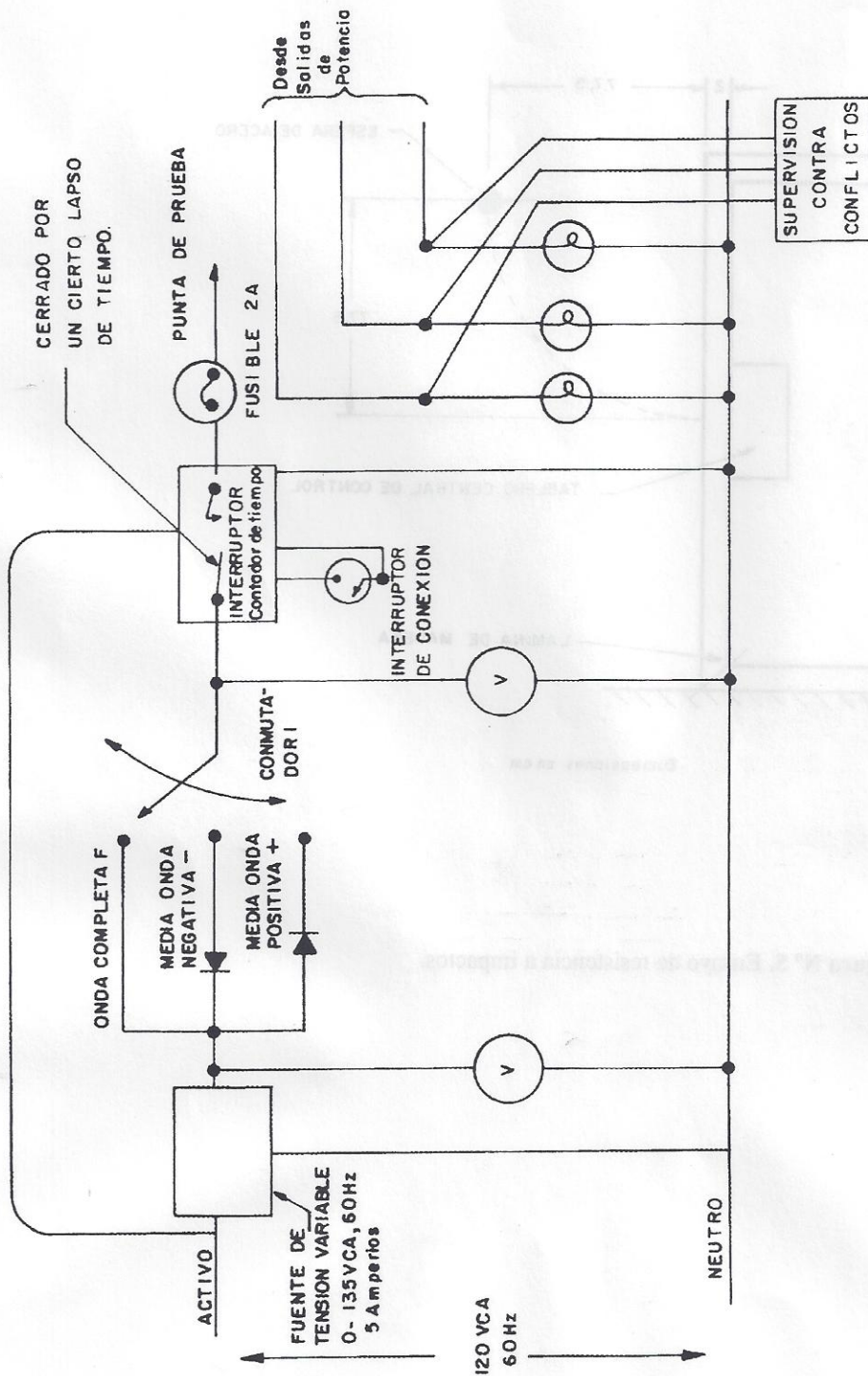


Figura N° 4. Prueba de supervisión contra conflictos

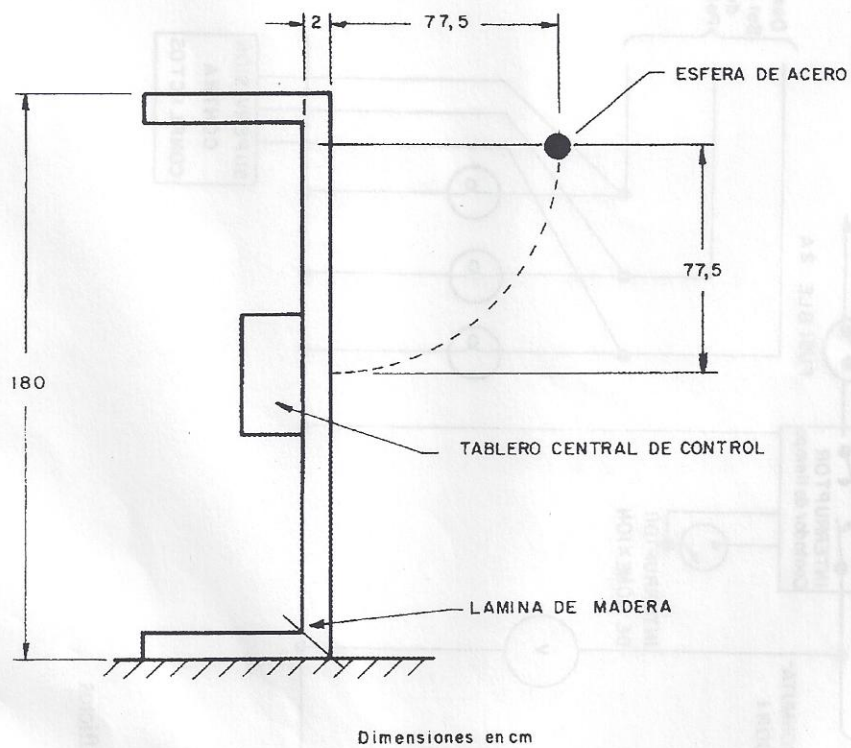


Figura N° 5. Ensayo de resistencia a impactos.