

SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE MUNICIPAL

**APENDICE A - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PARA LA
ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SEMAFÓRICO**

OBJETO

“SUMINISTRO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO, LICENCIAS, Y DEMÁS ELEMENTOS TECNOLÓGICOS PARA LA CONFIGURACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIAGNÓSTICO, GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL SEMAFÓRICO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, QUE CUMPLAN CON LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE COMPATIBILIDAD, INTEROPERABILIDAD Y COMUNICACIÓN REQUERIDAS PARA SU OPERACIÓN CON LA INFRAESTRUCTURA SEMAFÓRICA EXISTENTE, INCLUYENDO LAS ACTIVIDADES ACCESORIAS DE CONFIGURACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO, DE CONFORMIDAD CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA FICHA TÉCNICA, Y SUMINISTRO DE REGULADORES DE TRÁFICO.” (LP-STTM-SEMAF)”.

San Juan de Pasto

Octubre de 2026

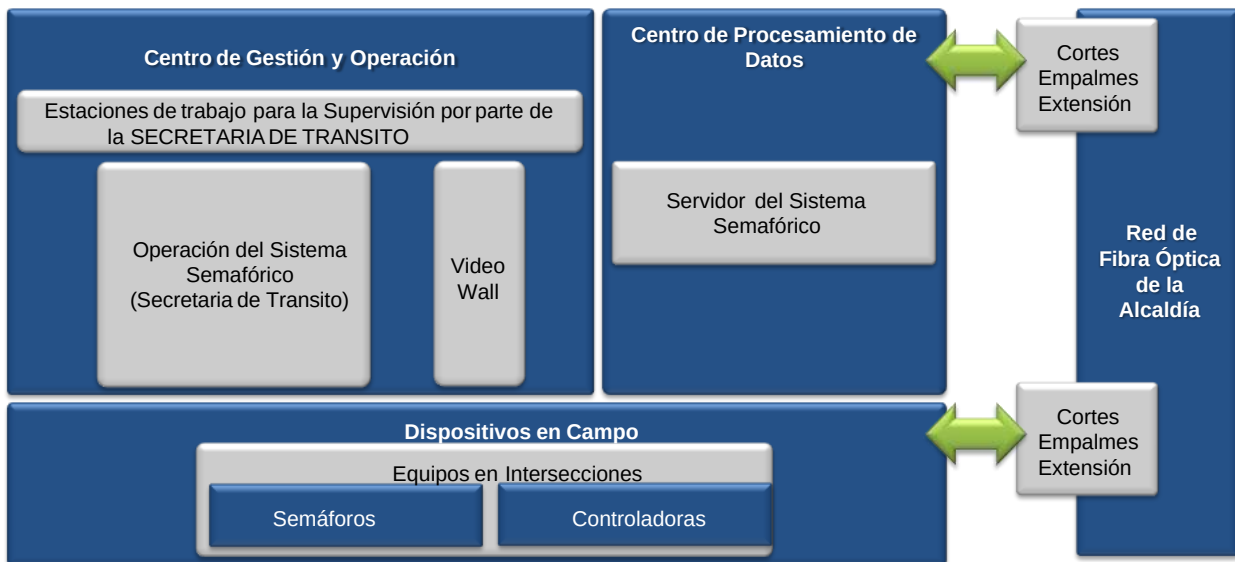
1. INTRODUCCIÓN

El presente Apéndice Técnico tiene como objetivo describir las características, funcionalidades y requerimientos mínimos de la plataforma tecnológica destinada a la actualización del Sistema de Semafórico de la Ciudad de San Juan de Pasto.

La Plataforma Tecnológica para la actualización del sistema comprende los siguientes componentes:

- a) **Reguladores de Tráfico de 8 grupos** : Son los equipos que deben ser reemplazados para lograr la gestión total del sistema, equipos que deben sustituir algunos equipos de tecnología básica que se encuentran instalados en la ciudad
- b) **Software de Gestión:** Es la herramienta encargada de realizar el control, monitoreo y regulación del sistema semafórico de la ciudad. Esta herramienta permite gestionar los planes de tráfico, gestionar alarmas y fallas y monitorear las intersecciones instaladas.
- c) **Integración de Reguladores:** Es la operación que se debe realizar para que los reguladores ya instalados ingresen al nuevo software y de esta manera lograr su respectiva gestión.
- d) **Soporte Software de Gestión:** Se refiere a toda la documentación que debe soportar el software instalado, las capacitaciones que se deben realizar al personal técnico de la Secretaría de Tránsito y el soporte técnico que debe realizar el contratista durante determinado tiempo.

El CONTRATISTA deberá validar por su cuenta y riesgo los requerimientos aquí definidos y complementar los elementos que a su criterio considere necesarios para que en función de la Plataforma Tecnológica que adopte, pueda cumplir con lo exigido en el contrato.

Diagrama General de la Plataforma Tecnológica

El diagrama de la figura 1 ilustra la estructura y modelación general de la Plataforma Tecnológica requerida para la actualización del Sistema Semafórico de la ciudad de San Juan de Pasto, cuyo Suministro, Implementación y Puesta en Marcha, Capacitación, Entrenamiento, y Mantenimiento Preventivo y Correctivo estarán a cargo del CONTRATISTA y la función de Operación y Supervisión a cargo de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal

Cabe señalar que ya existe infraestructura para la actualización del sistema semafórico, componentes como: estaciones de trabajo, servidores, racks, cableado estructurado, firewall y equipos de respaldo eléctrico, ya están instalados en el Centro de Gestión y Movilidad. Por cuanto el contratista debe acoplarse a la infraestructura instalada.

1.1 MODELO OPERATIVO PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SEMAFÓRICO DE LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO

- a) **Suministro:** El suministro de la totalidad de los componentes para la actualización del Sistema Semafórico estará a cargo del CONTRATISTA.
- b) **Implementación y Puesta en Marcha:** La instalación del software para la actualización del Sistema Semafórico estará a cargo del CONTRATISTA.
- c) **Capacitación y Entrenamiento:** La capacitación y entrenamiento sobre los nuevos componentes del Sistema Semafórico estará a cargo del CONTRATISTA y deberá ser realizada una vez se instalen los nuevos equipos y adicionalmente cada vez que se realicen actualizaciones o cambios en dichos componentes.
- d) **Mantenimiento:** El mantenimiento preventivo y correctivo de los nuevos componentes del Sistema Semafórico estará a cargo del CONTRATISTA durante un periodo inicial de un (1) año, contado a partir de la fecha de aceptación de la actualización del sistema.
- e) **Asistencia Técnica durante Fase Inicial de Operación:** El CONTRATISTA capacitará y apoyará *in-situ*, durante un periodo de seis (6) meses, contados a

partir de la fecha de aceptación de la actualización del sistema, al personal de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, quien realizará los procesos de operación y supervisión del Sistema Semafórico.

- f) **Operación Centro de Gestión y Operación del Sistema Semafórico:** Estará a cargo de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal.
- g) **Supervisión Contractual:** Estará a cargo de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal.

Cuadro Modelo Operativo del Sistema Semafórico de la ciudad de Pasto

	Semaforización
Suministro de los nuevos elementos del Sistema Semafórico	CONTRATISTA
Implementación y Puesta en Marcha Software	CONTRATISTA
Capacitación y Entrenamiento	CONTRATISTA
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	CONTRATISTA
Asistencia técnica durante fase inicial de operación	CONTRATISTA
Operación Centro de Control	STTM
Supervisión Contractual	STTM

Figura 2

1.2 ANTECEDENTES

En el mes de diciembre del año 2013 se adjudica el contrato No. LP 2013-006 a la empresa SICE SA, el cual tenía como objeto el “*SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE PASTO*”. En este proceso se instaló la red semafórica de la ciudad de San Juan de Pasto, este sistema cuenta con 84 intersecciones, las cuales están conformadas por reguladores de tráfico, sincronizados entre ellos y con una gestión de tráfico centralizada. Esto permitía en un principio, que se logre coordinar de forma íntegra la red semafórica, controlando los tiempos y regulando el flujo vehicular desde el Centro de Gestión y Movilidad de la ciudad. Con el paso del tiempo y con el desgaste natural de los equipos instalados, el control se torna complejo y los daños en el sistema se vuelven cada vez más recurrentes.

En términos generales, el objetivo de la licitación pública LP-2013-006 fue el suministro, instalación y puesta en operación de los siguientes sistemas:

- a) Sistema de Control Semafórico con Lámparas de Tecnología LED, con Controladoras interconectadas al Centro de Gestión y Operación de Tránsito mediante protocolos abiertos, capaces de operar en modo autónomo con tiempos fijos almacenados, modo actuado por el tránsito y modo centralizado, respondiendo a los requerimientos de la unidad central.
- b) Sistema de Señalización o Señalética asociada a las intersecciones a semaforizar.
- c) Centro de Gestión y Operación.
- d) Detectores Vehiculares.
- e) Sistema de Paneles de Mensajes Variables.
- f) Sistema de Conectividad integrado al anillo de Fibra Óptica del que dispone la Alcaldía.
- g) Equipos de Energía Ininterrumpida, aire acondicionado, protección contra incendios y Respaldo Eléctrico.

La modernización del sistema en Pasto requiere un replanteamiento general de todos los equipos controladores. Por otro lado es necesario incluir otras intersecciones dentro del sistema semafórico de la ciudad, intersecciones que, por el crecimiento de la población y respectivamente del parque automotor, se hace necesario implementar, por tanto es necesario actualizar el software que administra el sistema semafórico.

Con relación a la conectividad de los nuevos equipos con el Centro de Gestión y Movilidad, deberán ser incluidos en el sistema de monitoreo actual e integrarse al mapa con el resto de intersecciones.

2. GENERALIDADES

La Alcaldía de Pasto y la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, responsables de la seguridad y de la movilidad del municipio de Pasto, actualizarán el sistema semafórico de la ciudad e incluirán nuevas intersecciones al sistema, esto tiene los siguientes alcances generales:

- a) Modernización y expansión del sistema semafórico de la ciudad de San Juan de Pasto
- b) Actualización del software que administra el sistema semafórico

Para este fin el PROPONENTE debe realizar los suministros y las actividades descritas en el presente Apéndice.

2.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES EMPLEADAS

A finales de la década de los 90 y principios del 2000, el desarrollo tecnológico y las necesidades de movilidad urbana y regional obligaron a los países más avanzados en el tema de control de tráfico a revisar las Normas de Estandarización de los tipos de sistemas de que trata esta licitación, de tal forma que se pueda operar y controlar los sistemas para la visualización de la movilidad, sistemas de transporte urbano, sistemas de información al usuario sobre el estado de las vías y el sistema de regulación semafórica entre otros, en un centro de Gestión de Tránsito (ITS) de forma interoperable y con espacio para múltiples proveedores.

2.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS MÍNIMOS

El PROPONENTE deberá garantizar el cumplimiento de los parámetros técnicos mínimos establecidos en este Apéndice Técnico, para todos los elementos que componen la actualización del Sistema de Control Semafórico, Controladores Locales y Centro de Gestión y Operación.

2.3 CONCEPTOS DE TRÁNSITO

A continuación se enumeran de manera general los elementos básicos de un sistema semafórico con el fin de unificar términos y poder conformar un glosario básico aplicable al presente proceso de licitación:

2.3.1 Elementos Físicos

- a) **Grupo Semafórico:** Es el elemento final del Sistema de Control de Tránsito, donde Grupo hace referencia al conjunto de semáforos conectados eléctricamente a la misma salida de potencia del controlador. Las luces del grupo semafórico son las encargadas de regular el tránsito en la intersección, por acceso.
- b) **Detector:** Es el elemento que registra el paso de los vehículos en el Sistema de Control (por alteración del campo electromagnético, campo de luz o video) informando en cada momento al controlador si hay o no un vehículo sobre él; esto permite medir la intensidad y el tiempo de ocupación.
- c) **Intensidad:** Es el número de vehículos que cruzan el detector por unidad de tiempo.
- d) **Ocupación:** Es el porcentaje de tiempo en que hay un vehículo sobre el detector.
- e) **Controlador Local:** Es el equipo inteligente que regula los grupos semafóricos de cada cruce semaforizado. Es capaz de operar en forma autónoma, con dependencia del tráfico o en forma coordinada con el Centro de Gestión y

Operación.

- f) **Centro de Gestión y Operación:** Está compuesto por servidores y varios clientes. Los servidores están conectados directamente a todos los controladores y dentro de ellos a todos sus cruces, detectores y grupos. Los operadores del sistema disponen de una interfaz de usuario mediante la cual se puede acceder selectivamente a todas las funcionalidades del sistema. Se denominan elementos centralizados aquellos que de forma directa o indirecta están conectados con el Centro de Control y Operación.

2.3.2 Elementos Lógicos

- a) **Área:** Es una zona de la ciudad totalmente independiente de cualquier otra, es decir, no podrá existir ninguna interrelación entre ellas.
- b) **Subárea:** Es una zona de la ciudad con condiciones de tránsito similares. En esta zona existirá un conjunto de controladores que habitualmente se programan con el mismo ciclo (para dar respuesta a la situación de tránsito específica de la subárea). Las subáreas se definen dentro de un área.
- c) **Estrategia:** Define la división de un área en subáreas. En un instante dado, sólo podrá haber una estrategia funcionando en un área. Las subáreas definidas en una estrategia son disjuntas entre sí (un cruce no podrá pertenecer, en un momento determinado, a más de una). La unión de todas las subáreas de una estrategia engloba al conjunto de cruces del área. Las subáreas de la estrategia que está funcionando en un momento determinado se denominan subáreas activas.
- d) **Puesto de Medida:** Estarán formados por un conjunto de detectores. Las cámaras de video se sitúan sobre las ménsulas en la línea de parada del semáforo que regula el enlace al cruce.
- e) **Acceso:** Es el espacio que utilizan los vehículos para formar la cola, después de que los vehículos situados en cabeza del pelotón se detengan en la línea de parada del semáforo que los regula. Los accesos tienen uno o más carriles de circulación asociados y cada uno de ellos dispone de un detector. El detector es el elemento básico de configuración del Sistema Centralizado en tiempo real

y,por tanto, imprescindible para su funcionamiento.

2.4 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA SEMAFORICO

2.4.1 Capacidad de Crecimiento de la Tecnología

La opción para actualizar el Sistema de Control Semafórico que sea seleccionada y ofertada por el CONTRATISTA, debe tener la capacidad para adicionar por motivos de crecimiento, ampliación y escalamiento del sistema a futuro; nuevas intersecciones con total aprovechamiento y continuidad de la tecnología instalada.

2.4.2 Compatibilidad Con Otras Tecnologías

La tecnología y equipos seleccionados por el CONTRATISTA deberán ser abiertos, permitiendo la integración futura con otros sistemas o la integración de nuevos dispositivos o elementos que cumplan con las especificaciones técnicas previstas en el presente Apéndice.

2.4.3 Variación de Tipología de los Equipos Que Integran la Plataforma Tecnológica Ofertada Por El CONTRATISTA

El CONTRATISTA no podrá modificar la tipología de los equipos especificados y/o suministrados sin la aprobación previa de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal. No obstante, el CONTRATISTA podrá proponer, durante la vigencia del contrato, cambios a lo requerido en este Apéndice Técnico. Dicha propuesta será aprobada por la STTM, si la nueva tipología demuestra que los nuevos equipos cumplen con la totalidad de las especificaciones y estas son iguales o superiores a las establecidas, o si la nueva tecnología propuesta conlleva a mejoras en la seguridad o mayor eficiencia en la operación.

Todas las pruebas que se realicen para verificar la equivalencia o superioridad de las especificaciones o los beneficios adicionales por ellas aportadas serán a costo y riesgo del CONTRATISTA. En todo caso, el CONTRATISTA mantiene a su costo y cargo la responsabilidad total por la adecuación de su diseño y la respectiva actualización del Sistema de Control Semafórico, de forma que éstos

atiendan integralmente y durante toda la vigencia del Contrato, los requerimientos establecidos en el contrato.

2.4.4 IDIOMA

Todo el material impreso y de consulta en línea del proyecto, interfaces de los aplicativos (software), informes, reportes, manuales de producto y usuario y demás documentación de interacción o capacitación destinada a los usuarios u operadores del sistema que entregue el CONTRATISTA debe estar en idioma español.

3. SISTEMA DE CONTROL SEMAFÓRICO

En el marco del proceso adjudicado a SICE en el año 2013 para el “*SUMINISTRO, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACION DE LA CIUDAD DE PASTO*” se implementó un Sistema Inteligente de Tráfico para la ciudad de San Juan de Pasto, el cual debería estar en la capacidad de administrar y monitorear el tráfico de manera autónoma, actuada y centralizada, sin embargo, por los continuos daños en el sistema y la obsolescencia de los repuestos, el monitoreo del tráfico de manera centralizada es poco eficiente.

Es necesario que los equipos que se instalen para la actualización del sistema, se logren integrar al Centro de Gestión y Movilidad, es requisito ineludible que las intersecciones, una vez actualizadas, se logren monitorear desde el CGM.

En el sistema requerido en el presente proceso licitatorio el PROPONENTE deberá proveer todos los elementos necesarios indicados en el cuadro de características para el funcionamiento integral de la plataforma, además de aquellos elementos adicionales que requiera de acuerdo con las características específicas de la solución tecnológica que ofrezca.

De acuerdo a los estudios previos se requiere para la actualización del sistema semafórico ejecutar las siguientes actividades y suministros:

3.1 REGULADOR DE 8 GRUPOS – Controlador Local

El Controlador Local es el encargado de regular, manejar y operar el tráfico vehicular y peatonal en cada una de las intersecciones.

3.1.1 Especificaciones Generales

- a) Debe contar con la opción que le permita atender sistemas de prioridad para vehículos y que cuando sea requerido pueda operar de forma centralizada. Para ello el PROPONENTE debe anexar la documentación que demuestre que los Controladores Locales pueden trabajar en estas formas. Para ambos modos de operación debe ser detallado el software y hardware que será utilizado.
- b) Debe ser modular, que le permita adaptarse a las condiciones de cada intersección en cuanto a grupos semafóricos y detectores con una interfaz que permita interconectarlo a la central de tráfico. Como mínimo el Controlador Local deberá manejar ocho (8) grupos semafóricos. El PROPONENTE deberá tener en cuenta al momento de ofrecer las controladoras locales el número mínimo de grupos solicitados en el presente documento, y el número real que necesita según su propuesta para garantizar el correcto funcionamiento de cada una de las intersecciones definidas en los Estudios Previos
- c) Debe tener la posibilidad de integrarse sin necesidad de modificaciones a: i) Al Centro de Gestión y Operación para ser comandado y monitoreado centralmente, ii) A Sistemas actuados por el Tránsito, iii) A Sistemas de generación dinámica de planes, y; iv) A Sistemas adaptativos en tiempo real.
- d) Debe ser compatible y debe cumplir con las especificaciones establecidas por el protocolo de comunicaciones correspondiente al sistema semafórico instalado en la ciudad de San Juan de Pasto
- e) Sus salidas deben ser de estado sólido, de alta capacidad y protegidas contra interferencias electromagnéticas y descargas eléctricas.

- f) Debe detectar lámparas fundidas y verdes conflictivas simultáneas, forzando automáticamente la operación intermitente para evitar colisiones. Deberá reportar inmediatamente dichas fallas al Centro de Gestión y Operación.
- g) Debe disponer de elementos, tanto en el hardware como en el software, para monitorear todas las situaciones inherentes a la salida de los circuitos de lámparas, las cuales garantizan al usuario de la vía (conductor y/o peatón) que no se presenten situaciones imprecisas en la señalización.
- h) Debe permitir conectar señales de detectores o de pulsadores de peatones, los cuales deben ser suministrados, instalados y puestos en operación por el CONTRATISTA. Cuando ocurra la presencia o la demanda de peatones, el controlador deberá accionar la fase específica para atender la demanda. Mediante algún sistema de visualización se debe permitir la verificación de la solicitud de peatón.
- i) Debe permitir integrarse a futuro en el momento que la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal determine, así lo requieran y sin requerir cambios en la arquitectura de la Controladora Local a sistemas de fotomultas y fiscalización automática que requieran información en tiempo real sobre las fases de la controladora para determinar el derecho de paso o violación de tránsito de los vehículos que transiten por la respectiva intersección.

3.1.2 Características del Regulador o Controlador Local

3.1.2.1 Arquitectura de Hardware y Rendimiento

- Procesadores multinúcleo de grado industrial: Equipados con SoCs avanzados (como arquitecturas ARM de 32/64 bits) capaces de procesar algoritmos complejos localmente.
- Plataforma operativa abierta: Utilizan sistemas operativos basados en Linux en tiempo real, lo que garantiza el aislamiento de procesos y permite ejecutar múltiples aplicaciones de software independientes en el mismo dispositivo sin interferirse entre sí.
- Diseño modular y escalable: Estructura basada en tarjetas intercambiables para facilitar el mantenimiento y la actualización de componentes individuales (fuente de alimentación, módulos de E/S, slots para módems).
- Resistencia ambiental extrema: Certificación NEMA o normativas europeas equivalentes que garantizan un funcionamiento ininterrumpido en rangos de temperatura que van desde los -37 °C hasta los +74 °C, junto con protección contra picos de voltaje y humedad.

3.1.2.2 Conectividad e Interfaces de Comunicación

- Puertos de alta velocidad integrados: Configuración nativa con múltiples puertos Ethernet 100/1000 Base-T, puertos USB y puertos seriales tradicionales (SDLC/RS-485) para la migración de tecnologías legadas.
- Soporte para V2X (Vehicle-to-Everything): Hardware listo para comunicarse de forma directa y con ultra baja latencia con vehículos autónomos y conectados a través de tecnologías DSRC o C-V2X (celular).
- Interconexión remota nativa: Módems móviles integrados (4G LTE / 5G), enlaces de fibra óptica y switches de red que los enlazan directamente con el Centro de Control de Tráfico.
- Estandarización de protocolos: Compatibilidad universal con los protocolos NTCIP (especialmente 1201 y 1202) y regulaciones internacionales de interoperabilidad como ATC 5201, permitiendo que el hardware de una marca sea controlado por el software de gestión de otra.

3.1.2.3 Seguridad de la Operación y Respaldo Eléctrico

- Monitoreo de Conflictos Inteligente: Unidades de monitoreo de mal funcionamiento (*MMU/Conflict Monitor*) independientes del procesador principal que, si detectan un estado peligroso (como semáforos en verde cruzados), fuerzan instantáneamente la

intersección al modo de destello de seguridad.

- Sistemas de respaldo de energía eficientes: Compatibilidad automatizada con sistemas SAI/UPS interactivos, capaces de proveer energía limpia continua en fluctuaciones extremas y autonomía operativa extendida (hasta varias horas si las luminarias viales son LED de bajo consumo).
- Ciberseguridad robusta: Módulos criptográficos de hardware (como chips TPM) para encriptar los datos transmitidos a la red y evitar vulneraciones del control físico de la intersección.

Además de lo anteriormente mencionado es necesario que los reguladores cuenten con lo siguiente:

- a) Deben ser de última tecnología, compuestos de componentes electrónicos de estado sólido, con uso de tecnología de montaje de superficie siempre que sea posible, minimizando así las fallas, a los efectos de lograr un servicio de mantenimiento mínimo y la máxima confiabilidad.
- b) Todos los elementos que constituyan los circuitos lógicos de conmutación deberán ser de estado sólido.
- c) Dispondrá de circuitos de medición de corriente y tensión de las salidas de lámparas para la detección de verdes conflictivos, ausencia total de lámparas rojas, detección de cualquier lámpara fundida de cualquier circuito de rojos, amarillos o verdes, garantizando la mayor seguridad en el control de la intersección en cuanto a la prevención de situaciones críticas para el tránsito ante fallas en la instalación o presencia de lámparas quemadas.
- d) Debe contener una interfaz TCP-IP (como mínimo IP Ver 6) para conexión del equipo de programación y diagnóstico, el cual debe ser de fácil utilización para el personal calificado por el fabricante.
- e) La CPU debe poseer Reloj de Tiempo Real (RTC) externo al microprocesador, soportado por batería, que actualice la información de la fecha y la hora, aun con el equipo apagado. El RTC debe asegurar la integridad de sus datos, por lo menos, durante noventa (90) días cuando el equipo se encuentre sin alimentación. El reloj de tiempo real deberá garantizar suficientemente su sincronismo por sí mismo o mediante un módulo GPS para permitir una adecuada coordinación entre intersecciones.
- f) El Módulo CPU deberá tener como mínimo diez (10) entradas opto- acopladas para demandas y tres (3) salidas de propósito general, que podrán ser opto – acopladas o salidas a relé.
- g) El equipo debe tener como mínimo las siguientes interfaces de comunicación: RS-232, RS-485 y Ethernet 10/100

3.1.3 Modos de Funcionamiento.

3.1.3.1 Como Equipo Controlador Local Aislado con Tiempos Fijos

- a) Debe funcionar aislado de una red y deberá poder sincronizarse con la red a través del modo de auto sincronismo o tener su propio reloj.

3.1.3.2 Como Equipo Controlador Integrando una Red de Equipos Controladores Coordinados.

- b) Deben tener la capacidad de integrar una red coordinada y en caso de desconexión deberán coordinarse con la red a través del modo auto sincronismo o tener su propio reloj. Una vez se restablezca la comunicación con la red el tiempo de desfase deberá ser cero (0).

3.1.3.3 Como Equipo Controlador Integrando una Red Centralizada en el Centro de Gestión y Operación.

- c) Debe contar con la capacidad de conectarse y subordinarse centralizadamente a la red del Centro de Gestión y Operación.
- d) La comunicación de los equipos controladores con el Centro de Gestión y Operación debe garantizar la eficiencia técnica.

3.1.3.4 Como Equipo Controlador en Modo Adaptativo.

- e) Con tiempo de ciclo variable en función de los comandos distribuidos automática y centralizadamente por el Centro de Gestión y Operación mediante el uso de la información generada por los sensores vehiculares de que se disponga actualmente o a futuro.

3.1.3.5 Modos y/o Estados que debe involucrar y soportar el Equipo de Control Local.

3.1.3.5.1 Inicial

Al inicializar el equipo, o al salir del estado de falla o del estado apagado de lámparas, el Controlador Local pasará siempre por este modo de funcionamiento previo al modo normal. Este modo consiste en una secuencia de:

- a) Cinco segundos –cantidad programable– donde se presenta la salida de lámparas similar al modo intermitente.
- b) Cinco segundos –cantidad programable– donde todos los semáforos de la intersección muestran el rojo encendido.

3.1.3.5.2 Apagado de Lámparas

- c) En este modo de funcionamiento el Controlador Local tendrá apagadas todas las lámparas de todos los grupos semafóricos.

3.1.3.5.3 Modo Manual

- d) Accionando un interruptor, el Controlador Local pasará a operar en este modo, de tal manera que se detendrá en los sucesivos estados hasta recibir una nueva orden mediante un pulsador para continuar al siguiente estado.
- e) En este modo de operación el pulsador solo afectará a los estados estables (respetando los verdes mínimos) de la secuencia del Controlador Local. Todos los estados intermedios deben ser independientes del accionamiento del pulsador.

3.1.3.5.4 Emergencia

- f) El Controlador Local debe tener la capacidad de programar

estados de emergencia, ya sea para un carril donde circulen ambulancias, bomberos y carros de policía, como también por intermedio de un botón del panel frontal.

- g) Este modo entrará en funcionamiento cuando sea solicitado externamente.
- h) Este modo de señalización indica que se aproxima un vehículo de emergencia (bomberos o ambulancia) con prioridad de paso.
- i) Se superpondrá en las salidas una señal de amarillo titilante (con la opción que sea a 1Hz o a 2Hz) para indicar al conductor que el equipo se encuentra en el estado de emergencia.
- j) Opcionalmente, el Controlador Local podrá manejar secuencias de señalización programables que permitan atender el llamado del vehículo de emergencia, dándole prioridad al paso del mismo y preparando la intersección para esta situación.

3.1.3.5.5 Prioridad para el Sistema de Transporte Público

- k) El Controlador Local debe tener la capacidad de aceptar la modificación del ciclo semafórico cuando sea accionada remotamente una señal de prioridad para transporte público. Este accionamiento de prioridad se dará mediante actuadores inalámbricos que deben poder ser instalados en los buses y su correspondiente sensor que debe poder ser instalado en los postes del Sistema Semafórico.
- l) El PROPONENTE deberá especificar en su propuesta claramente la disponibilidad y el costo unitario de dichos actuadores inalámbricos y certificar que estos podrán integrarse al sistema semafórico en el momento en que el sistema de transporte así lo requiera.

3.1.3.5.6 Agendas

La Controladora Local debe aceptar como mínimo la configuración de las agendas definidas a continuación, no obstante el PROPONENTE podrá presentar esquemas alternativos de configuración que permitan a la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, administrar la red semafórica en forma equivalente.

3.1.3.5.6.1 Agenda Diaria

- a) Cada agenda diaria debe disponer de bloques de selección donde se seleccione el modo de funcionamiento, es decir, modo normal con el programa de tránsito asociado y modo intermitente o modo apagado.
- b) Cada bloque de selección estará asociado al horario de activación expresado en horas y minutos.
- c) El Controlador Local debe disponer de por lo menos veinte (20) agendas diarias, con mínimo veinte (20) entradas cada una, para selección de modos de funcionamiento y selección del programa de tránsito más adecuado.

3.1.3.5.6.2 Agenda Semanal

- d) Cada agenda semanal debe asignar a cada día de la semana una agenda diaria.
- e) El Controlador Local debe disponer de por lo menos treinta (30) agendas semanales, de por lo menos siete (7) entradas cada una.

3.1.3.5.6.3 Agenda Anual

- f) La agenda anual asignará a las distintas semanas del año una correspondiente agenda semanal.
- g) El Controlador Local debe disponer de por lo menos treinta (30) entradas para la selección de semanas del año y agenda semanal.

3.1.3.5.6.4 Agenda de Feriados

- h) El Controlador Local debe disponer de una agenda de feriados por lo menos treinta (30) entradas para la selección de una agenda diaria.
- i) En cada entrada de selección se establece el día feriado de activación y la agenda diaria correspondiente.

3.1.3.5.6.5 Agenda de Eventos Especiales

- j) El Controlador Local debe disponer de una (1) agenda de eventos especiales de por lo menos treinta (30) entradas para la selección de una agenda diaria o sistema similar.
- k) En cada entrada de selección se establece el día evento especial de activación y la agenda diaria correspondiente.

3.1.4 Gabinete del Equipo Controlador

3.1.4.1 Especificaciones Generales

- a) Los gabinetes a instalar para los Controladores Locales deben ser contruidos en acero inoxidable, lamina cold-rolled con acabado en pintura electrostática, policarbonato o fibra de vidrio debidamente tratada y acabada.
- b) El equipo deberá estar dentro de un gabinete a prueba de polvo, y humedad, cumpliendo con la norma IP55 o superior, en cuanto a hermeticidad se refiere.
- c) Debe ser diseñado para trabajos extremos a intemperie.
- d) Debe tener una chapa de seguridad de tres puntos, para eliminar la posibilidad de ser abierta por personal no autorizado.
- e) Los gabinetes serán debidamente anclados sobre bases de concreto con las dimensiones adecuadas.

- f) El gabinete del Controlador Local debe estar reforzado interiormente.
- g) La puerta del gabinete debe ser frontal.
- h) Debe poder abrirse aún cuando el Controlador Local esté funcionando.
- i) Debe tener una plaqueta de identificación con los Logos de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal.
- j) El sistema de montaje del gabinete y sus componentes debe minimizar la vibración producida por diferentes elementos externos a la unidad.
- k) El PROPONENTE deberá presentar en su oferta un diseño del gabinete con todos los componentes físicos necesarios, incluyendo sus dimensiones.
- l) Debe disponer de un sistema de iluminación interna que se pueda encender manualmente y que se apague automáticamente al cerrar la puerta. La iluminación deberá garantizar la visualización de todos los componentes del equipo.
- m) El gabinete debe disponer de área de expansión futura que permita alojar otros dispositivos a futuro.
- n) El gabinete debe alojar los siguientes elementos: El Controlador Local, elementos de control de acceso, elementos de comunicación, UPS, elementos de conexión (Barrajes, breakers, entre otros) y módulos de aforos de tráfico, entre otros.
- o) Debe reservar espacio suficiente para el alojamiento de los equipos de comunicaciones (Un Equipo de Acceso, Router, Transceiver, Patch Panel)
- p) La base del equipo debe fijarse al pedestal con todos elementos de seguridad y hermeticidad necesarios de acuerdo al índice de protección exigido. Debe tener los huecos

correspondientes que empaten con los ductos dispuestos en el pedestal para el ingreso del cableado.

3.1.4.2 Sistema Eléctrico

- q) Debe incluir dentro de él los equipos de alimentación eléctrica, respaldo de energía y sistema de ventilación requeridos.
- r) Debe incluir una toma doble de salida de 110 VAC con polo a tierra a fin de permitir la alimentación de equipos de medida.
- s) Debe contener el barraje de sistema de puesta a tierra, los barrajes o elementos de conexión, protecciones de sobrecorriente y protecciones de sobretensión para la conexión de UPS y demás dispositivos que se requieran para suministrar la energía a los siguientes equipos electrónicos: Controladora Local, equipos de conexión a la Fibra Óptica, Detectores vehiculares, y demás dispositivos que se incorporen.
- t) El PROPONENTE deberá describir las características del suministro de energía y el nivel de tensión nominal y capacidad de cortocircuito.
- u) Se debe garantizar el suministro de energía y protección eléctrica de los elementos que se instalarán dentro del gabinete tales como: Equipo de Control Local, sistema de video detección, elementos de comunicación, considerando el cumplimiento de las disposiciones de reglamento técnico de iluminación y alumbrado público del Ministerio de Minas y Energía de Colombia (RETILAP) el cual considera que el suministro de energía para el equipo de control local podrá ser hasta de doscientos (220) V y el reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- v) Se debe contar con un breaker totalizador y un sistema de puesta a tierra de acuerdo con el RETIE.

- w) El PROPONENTE deberá entregar junto con su propuesta al CONTRATANTE un diagrama unifilar básico de los circuitos a conectar en el gabinete del equipo de Control.

3.1.4.3 Tipo de Ventilación o Refrigeración

- x) El CONTRATISTA deberá considerar el calor generado por cada uno de los elementos instalados en el gabinete de la Controladora Local. De acuerdo a las características de operación de estos equipos y a las recomendaciones de los fabricantes de éstos, deberá determinar la temperatura a mantener dentro del gabinete y definir el tipo ventilación o refrigeración que requiere.
- y) El gabinete debe mantener como mínimo los rangos de -10°C a $+55^{\circ}\text{C}$ de temperatura ambiente externa con carga máxima.
- z) Intervalos programables: 0 - 255 segundos.

3.1.5 Otras Especificaciones del Controlador Local

3.1.5.1 Tensión de Alimentación

- a) Debe estar diseñado para funcionar con corriente alterna, con una tensión nominal de entrada de 110 VAC $\pm 15\%$.
- b) Debe estar diseñado para funcionar con el voltaje de la red pública de la Ciudad de Pasto y contar con Backup de baterías dando una autonomía mínima de 6 Hs. ante la eventual falta de energía eléctrica.
- c) Debe tener una fuente de alimentación más un cargador de batería. La potencia de la fuente de alimentación será como mínimo el doble del consumo del equipo.

3.1.5.2 Servicio en Campo

- d) Debe contar con una interfaz adecuada para la conexión de un equipo de administración local para programación y diagnóstico. El software de programación y diagnóstico será

de última tecnología.

- e) El Controlador Local se programará mediante un programador externo (PC portátil o Notebook).

3.1.5.3 Requisito de Potencia

- f) El consumo máximo del equipo, sin tener en cuenta el consumo de las lámparas, debe ser del menor valor posible, permitiéndose consumos hasta setenta y cinco (75) Vatios.

3.1.5.4 Equipos Maestros de Área

- g) No se admitirán maestros de área en un sistema centralizado, todos los equipos estarán conectados directamente al Centro de Gestión y Operación Central sin la necesidad de concentradores de área.

3.1.5.5 Protocolo de Comunicación Abierto y Documentado

- h) Las comunicaciones hacia el Centro de Gestión y Operación deberán poder ser mediante protocolo abierto, plenamente documentado y reconocido internacionalmente.

3.1.5.6 Señales de Entrada Configurables para Detectores Vehiculares, Peatonales, Conteo de Vehículos y Tasa de Ocupación

El Controlador Local debe poseer entradas configurables para detectores vehiculares, peatonales, conteo de vehículos y tasa de ocupación.

3.1.5.7 El Equipo Controlador deberá Contener Lógica Individual para Control de las Salidas de Potencia

El Controlador Local debe manejar los grupos de señales mediante módulos independientes de la lógica principal permitiendo el cambio modular de las salidas de potencia, previa desenergización del dispositivo, sin afectar el funcionamiento del resto de las funciones del Controlador.

El Controlador Local debe disponer de entradas y salidas para las

siguientes funciones:

- i) Entradas de detectores vehiculares o pulsadores peatonales, programables.
- j) Entrada de solicitud de “modo emergencia”.
- k) Entrada para “modo manual”.
- l) Entradas de propósito general, programables.
- m) Las entradas y salidas tendrán protecciones para sobretensiones y estarán aisladas.

3.1.5.8 Buffer de Fallas y Eventos

- n) El Controlador Local debe guardar por lo menos los últimos cien (100) eventos, (fallas y cualquier otro tipo de evento como aperturas de puertas, cambio de módulos de potencia, permitiendo tener inventario detallado y control preciso desde el centro de Gestión y Operación de las intervenciones hechas al equipo).

3.1.5.9 El Equipo Controlador deberá poseer Circuitos de Hardware y Software para Monitoreo Integral de Lámparas

- o) Matriz de conflicto verde-verde, detección de falla de lámpara roja, tiempo mínimo de rojo, lámpara roja secundaria sin supervisión.

3.1.5.10 El Equipo Controlador debe ser capaz de recibir comandos en tiempo real desde el Centro de Gestión y Operación.

- p) El Controlador Local debe permitir al Centro de Gestión y Operación tomar acciones sobre los ciclos semafóricos en función de las variaciones de tránsito, a través del continuo monitoreo del tránsito, tanto el particular como los vehículos de transporte público. Debe permitir al gestor aplicar técnicas de optimización para minimizar los retrasos y el número de paradas dentro de la red centralizada.

- q) Cualquiera de las variaciones en la demanda de tránsito, situaciones de congestionamiento, accidentes o alteraciones en los parámetros característicos de la intersección (capacidad de saturación, porcentaje de giros) deberán poder ser detectados en tiempo por el Centro de Gestión y Operación, permitiendo que los Operadores puedan tomar las medidas correctivas necesarias.
- r) Si se detecta o se recibe información de congestionamiento el sistema central tendrá condiciones de alertar a los operadores del Centro de Gestión y Operación para que estos modifiquen la duración de los tiempos de verde y sincronismo, si necesario, para adaptarse a la nueva situación del tránsito.

3.1.5.11 Demanda Peatonal

- s) El Controlador Local debe ser capaz de modificar los tiempos de verde según las señales externas de sensores. Cambio en tiempos de verde por pulso del peatón (asignación de vía al peatón).

3.1.5.11.1 Modo Actuado: Con Saltos de Fases de acuerdo a Prioridades

- t) El Controlador Local debe contar con la posibilidad de funcionar actuado en tiempo real alargando verde según la demanda de tráfico de flujo vehicular.

3.1.5.11.2 Monitoreo de Conflictos

- u) El Controlador Local poseerá los elementos necesarios que imposibiliten la aparición simultánea de señales verdes conflictivas.
- v) El controlador debe disponer de información de “Verdes Incompatibles”, en las cuales estarán configurados qué grupos no podrán tener verdes en simultáneo.

Esta Información de “verde incompatibles” es única para cada intersección, se ajusta a los grupos que existen y se fijan una sola vez sin permitir su cambio, a no ser que la configuración de la intersección lo requiera.

- w) A fin de no permitir la presencia de verdes simultáneos, en los grupos de semáforos de vehículos y de peatones que sean incompatibles, el Controlador debe disponer de una supervisión continua sobre el estado de cada uno de los grupos. La constatación de una situación de peligro, debe colocar inmediatamente a todos los semáforos de vehículos en el modo intermitente y desconectará los de peatones.

3.1.5.11.3 Fallo de Módulos LED

- x) El Controlador Local debe poseer un sistema de seguridad tal que frente a una falta de rojos total en cualquiera de sus movimientos, se pase a una señal amarilla intermitente en todos los movimientos que controla.
- y) El Controlador Local debe disponer de todos los recursos necesarios que permitan detectar fallos en los grupos de semáforos (rojo, verde y ámbar) y qué salidas de rojo tienen todos sus módulos LED Fundidos.
- z) En la ocurrencia de este tipo de fallo, el Controlador Local debe comunicarlo de inmediato al Centro de Gestión y Operación.

3.1.5.11.4 Señales Intermitentes

- aa) Cada Controlador Local debe disponer de los medios necesarios para sustituir el ciclo normal por una señal amarilla intermitente en todos los semáforos de la intersección que controla. La selección de la operación intermitente, se hará por medio de una llave manual o remotamente desde la central.

3.1.5.11.5 Secuencia de Puesta en Marcha

- bb) Se debe garantizar la seguridad de todos los vehículos y peatones al poner en marcha el Controlador Local, con una secuencia que sea programable en cuanto al manejo de salida de lámparas (todo rojo, amarillo intermitente y los grupos peatonales apagados o en rojo). Este manejo debe asegurar que no se congestione la intersección y evite colisiones o accidentes vehiculares y peatonales.

3.2 SOFTWARE DE GESTIÓN

El PROPONENTE deberá suministrar un software que logre la comunicación y la integración con los reguladores instalados en el sistema semafórico de la ciudad de San Juan de Pasto, permitiendo así el control y monitoreo de los semáforos. Este software deben funcionar con protocolo abierto y plenamente documentado.

3.2.1 Especificaciones Generales

- a) El CONTRATISTA deberá contemplar y definir la siguiente infraestructura, procesos y procedimientos asociados:
- Especificaciones funcionales (Software)
 - Almacenamiento (Software y Hardware)
 - Backup (Políticas, Software y Hardware)
 - Gestión de la Infraestructura (Software, Hardware)
 - Seguridad Informática
 - Seguridad de la Información (ISO 27001)
 - Procedimiento de Operación
 - Procedimiento de Administración
 - Manuales de Diseño
- b) Debe permitir monitorear, planificar y regular todas las intersecciones del sistema, con la interconexión de todos los elementos de campo.

- c) Debe permitir monitorear y regular las intersecciones que han sido objeto de actualización dentro de este proceso.
- d) Se debe proveer un Software de comando centralizado de tránsito desde el cual se podrá tener acceso en forma remota a los nuevos Controladores Locales, obteniendo reporte de fallas y comunicaciones en línea con toda la red semafórica.
- e) Debe combinar tecnología electrónica de última generación empleando un software específico para el control del tránsito vehicular y que integre en un mapa geo-referenciado todas las intersecciones de la ciudad
- f) El software del Sistema del Centro de Gestión y Operación debe contar con interfaces gráficas para su operación, adecuadas al lenguaje utilizado en la ingeniería de tránsito. Todos los diálogos entre el operador y el sistema se deben realizar en idioma español.
- g) El software del Centro de Gestión y Operación debe proporcionar al operador del sistema un manejo ágil y confortable con ventanas gráficas modernas, diseñadas para proporcionar al operador una intervención mediante el uso de mouse y teclado desde la propia terminal de operación.
- h) El software del Centro de Gestión y Operación debe dialogar con los equipos de campo actualizados y con las nuevas intersecciones implementadas a través de la red de transmisión de datos.

3.2.1.1 Especificaciones Funcionales

- i) Debe ofrecer al operador una interfaz gráfica basada en ventanas. La interfaz debe ser de fácil manejo y deberá permitir acceder a todas las funcionalidades del sistema.
- j) Para la visualización del sistema se deben poder ver los mapas a diferentes escalas (zoom) empezando por una vista general de todo el sistema y que permitan llegar al plano físico de la intersección detallando los elementos físicos de la misma.
- k) La interfaz debe ser amigable al operador y contar con todas las herramientas necesarias para seleccionar, modificar, guardar, insertar,

borrar, editar, etc., por parte del mismo operador, el cual debe tener todas las contraseñas necesarias para realizar cualquier modificación.

- l) Desde el Centro de Gestión y Operación, el operador deberá tener la posibilidad de administrar los Controladores Locales los cuales deben ser conectados al Centro de Gestión y Operación a través de la Fibra Óptica a la cual están conectadas las intersecciones semaforizadas.
- m) El sistema debe ser modular y permitir una fácil ampliación.
- n) La programación y comandos que deben actuar sobre los Controladores Locales de Tránsito conectados a este sistema, serán aplicables en grupo o en forma individual.
- o) Los programas para cada intersección de semáforos o cruce deben estar instalados o residir en los Controladores Locales y deben poder ser editados, modificados y transferidos desde las estaciones de trabajo y operación del Centro de Gestión y Operación hacia los controladores de tránsito locales. Este trabajo solo podrá ser realizado por el personal autorizado, protegiendo las operaciones mediante contraseñas con distintos niveles jerárquicos de acceso.
- p) Desde el Centro de Gestión y Operación, el operador deberá tener la posibilidad de ejecutar distintos comandos tales como normalizar un cruce, pasarlo a titilante o bien apagarlo. Estos comandos deberán actuar sobre un Controlador Local o sobre un grupo de Controladores Locales, según sea necesario.
- q) En las distintas pantallas del sistema se debe poder observar en tiempo real los planos del área de operación del sistema interconectado, número de cruce y grupo, estado de los cruces, situación de cada movimiento, plan de señales definido para cada grupo, tiempo de ciclo, gráficos de conteo/densidad de vehículos, los distintos puntos de toma de datos con sus correspondientes alarmas, así como también los estados de los carteles de mensajes variables y sus alarmas.
- r) Cada alarma generada por cualquier falla producida en los Controladores Locales, como de los puntos de toma de datos, y de los paneles de mensajes variables deben ser enviados a las estaciones de trabajo u operación y este proceso se debe realizar en línea. El operador deberá

tener en pantalla la fecha y hora, tipo de falla y número de Controlador Local que generó la alarma.

- s) El software del Centro de Gestión y Operación debe protocolizar las fallas en pantalla y almacenarlas en la base de datos, de tal forma que se permita la realización de reportes.
- t) El Sistema Central debe tener la capacidad de solicitar y enviar mensajes desde y hacia todos los Controladores Locales y sus respectivos puntos de toma de datos y Paneles de Mensajes Variables que hacen parte de este.
- u) El Sistema Central debe recibir de los distintos puestos de medición información de conteo, tiempo de ocupación y alarmas, permitiendo realizar cálculos e identificar tendencias estadísticas. Con dichos valores la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, tendrá la capacidad de calcular un plan de señales conveniente para cada situación.
- v) Todos los datos e información deben ser almacenados por tiempo indefinido y contar con un sistema de resguardo continuo.
- w) El sistema central debe disponer de una aplicación tipo escritorio que permita la configuración, supervisión y operación del sistema de tránsito. Desde la misma aplicación, instalada en una cantidad de hasta diez (10) estaciones de trabajo, se debe poder acceder a todas las funcionalidades del sistema.
- x) La arquitectura funcional describe a grandes rasgos qué hace cada equipo o componente dentro del sistema de semaforización.

3.2.1.2.2 Comunicación

- y) El sistema central será el responsable de la comunicación con todos los dispositivos en sitio, debiendo ser capaz de interpretar el protocolo que utilizan dichos dispositivos.
- z) Los Controladores Locales deben ejecutar los planes de señales en forma local cuando se desconecten de la central, manteniendo el sincronismo

por un tiempo determinado y la coordinación y el funcionamiento de los programas preestablecidos.

- aa) El Centro de Gestión y Operación debe tener un reloj que será utilizado como referencia de todo el Sistema. Este reloj debe ser capaz de sincronizarse en forma automática por GPS o desde el Servidor Central.
- bb) El sistema debe ajustar en forma automática todos los relojes de los Controladores Locales. La frecuencia y modo de ajuste deben poder ser configurados por el administrador. En caso de requerirse un reajuste manual del Sistema, el Operador podrá enviar un comando especial de sincronismo a todo el sistema. El concepto de sincronismo debe estar basado en el reloj de cada Controlador Local.
- cc) El sistema debe poder manejar prioridades en las comunicaciones, pudiendo el administrador del sistema ajustar la prioridad de cada tipo de mensaje y la configuración de las colas.
- dd) Deben tener la capacidad de recibir estados y alarmas y enviar comandos a:
 - Los Controladores Locales
 - Los Puestos de Medición

3.2.1.2.3 Programación de los Controladores de Tránsito

- ee) La aplicación debe permitir la edición de los planes de tránsito, agendas y configuraciones adicionales de los Controladores Locales.
- ff) La edición de los planes de tránsito debe ser en forma gráfica y de fácil manejo.
- gg) La programación de los controladores de tránsito se debe poder transferir hacia y desde la central, pudiéndose guardar toda la información en la base de datos.
- hh) Todas las programaciones se deben mantener actualizadas de forma manual o realizando automáticamente chequeos periódicos para

detectar cambios introducidos localmente en la configuración de los equipos.

3.2.1.2.4 Interfaz Gráfica Geo-Referenciada

La misma debe permitir generar múltiples vistas sobre un mapa geo-referenciado del área de control, pudiendo en cada vista ubicar y acercar una zona en particular del mapa en forma independiente. En cada vista se debe poder visualizar sobre el mapa los elementos controlados por el sistema, teniendo una representación gráfica distinta y acorde al nivel de acercamiento utilizado.

3.2.1.2.4 .1 Suministro de un mapa de San Juan de Pasto Geo-Referenciado

El CONTRATISTA deberá suministrar un mapa geo-referenciado, en el cual los elementos deben estar dispuestos por capas y debe ser posible para el usuario ocultar y mostrar aquellas capas que no son de su interés. La representación de los elementos debe variar también según el estado principal de los mismos, por ejemplo, debe ser visible si los semáforos y dispositivos están funcionando, apagados o en alarma.

Las funciones a cubrir por el editor que debe disponer el sistema son:

- a) Incorporación de nuevos dispositivos al sistema
- b) Modificación de dispositivos existentes
- c) Agrupación lógica de dispositivos (independientes de la conexión física al sistema)
- d) Incorporación de cruces y de áreas

Para los elementos de tipo Controlador Local, debe ser posible acceder mediante el mapa a un esquemático de la intersección controlado, donde se perciba el estado de todos sus movimientos y detectores.

Las funciones a cubrir por el editor son:

- a) Ubicar distintos objetos gráficos dinámicos sobre una imagen

de fondo, arrastrándolos con el mouse.

- b) Los objetos gráficos se deben indicar con diferentes colores en función de los estados de los componentes del sistema, como movimientos vehiculares y peatonales.
- c) Incorporación de nuevos objetos gráficos.
- d) Modificación de objetos gráficos existentes.
- e) Debe ser posible importar las imágenes de fondo desde el portapapeles o desde un archivo.

El sistema debe ver y tomar los datos de tránsito de los puntos de adquisición de datos, obteniendo datos estadísticos para planes de tránsito. Adicionalmente, debe ser posible definir una representación para el estado de congestión de las arterias medidas.

La estación de trabajo debe permitir la configuración de todos los parámetros de todos los dispositivos conectados con el sistema.

3.2.1.2.5 Modos de Operación

La operación del sistema se basará principalmente en planes de tiempos fijos pre-almacenados.

- e) En el modo automático cada controlador de tránsito local debe encontrarse subordinado al Centro de Gestión y Operación. En cada equipo se deben ejecutar los programas que han sido diseñados individualmente y contenidos en su propia semana automática.
- f) Una de las funciones del Centro de Gestión y Operación consistirá en mantener la coordinación del conjunto de controladores electrónicos de tránsito locales y coleccionar las alarmas y el estado de todos los cruces que integran el sistema.
- g) En forma independiente al sincronismo automático, el operador deberá tener la posibilidad de realizar un ajuste manual del sincronismo de todos los cruces del sistema.

- h) Cada vez que un Controlador realice un cambio de programa, arranque nuevamente en funcionamiento luego de un corte de energía o bien ponga en funcionamiento un programa, debe conservar el sincronismo del sistema.
- i) El cálculo de los planes se realizará en modo *Off-Line* (Fuera de Línea).
- j) El operador deberá poder acceder en línea a la información sobre las variables internas del controlador para poder determinar en forma precisa su correcto funcionamiento.

Como mínimo los programas de señalización que deben ser ingresados, son los siguientes:

3.2.1.2.5.1 Tráfico pesado de entrada (hora pico de la mañana, en la que los usuarios se movilizan hacia los sitios de trabajo, estudio, etc.)

- a) Tráfico medio de entrada (usuarios que van hacia los centros de comercio, bancos, etc)
- b) Tráfico pesado de salida (hora pico en la tarde, en la que los usuarios se movilizan hacia los hogares)
- c) Tráfico medio de salida
- d) Tráfico medio balanceado (situación en la que no hay una prioridad marcada en las vías, por ejemplo los sentidos de circulación N-S, S-N, E-O, O-E, son totalmente balanceados)
- e) Tráfico ligero (tráfico día festivo o nocturno)
- f) Programas especiales de tráfico para situaciones de emergencia (bomberos) y eventos especiales (entierros, celebraciones regionales, etc.)

3.2.1.2.6 Modos de Operación del Sistema Central

El sistema propuesto debe contar como mínimo con los siguientes modos de operación:

3.2.1.2.6.1 Modo Centralizado

- a) En todos los modos centralizados el Controlador debe dejar de atender a su semana automática y a partir de ese momento pasará a responder a los requerimientos del Centro de Gestión y Operación.
- b) Para operar en este modo el operador deberá seleccionar un "modo central" o equivalente para el o los grupos que desea controlar en forma centralizada. A partir de ese momento debe ser posible decidir entre cualquiera de los "planes de señales" que se hayan diseñado o se diseñen de acuerdo a los datos dados por los puntos de toma de datos.
- c) El operador deberá poder decidir en forma manual cuándo cambiará el plan a cada uno de los grupos del sistema.

3.2.1.2.6.2 Modo Centralizado Semana Automática.

- d) En todos los modos centralizados el Controlador debe dejar de atender a su semana automática y a partir de ese momento deberá pasar a responder a los requerimientos de la Central.
- e) En este modo cada grupo seleccionado debe operar en el "plan de señales" que determinará la "semana automática central" para el mismo.
- f) Permitiendo la parametrización para cada grupo y/o controlador qué "plan de señales" debe adoptar para cada día de la semana y para los días feriados.
- g) El operador deberá poder editar y modificar estos datos solamente si dispone de la autorización necesaria para tal fin.
- h) Para cada día de la semana y para los días feriados debe ser posible definir como mínimo doce (12) cambios de "planes de señales".
- i) Cada grupo debe tener una semana automática propia.
- j) El operador deberá poder definir los días feriados del año.

Los que se listaran y podrán ser modificados por el operador desde la terminal de trabajo.

3.2.1.2.6.2 Modo Centralizado (Sistema Actuado por el Tránsito)

- k) En este modo de funcionamiento se debe permitir un control de todo el sistema desde los operadores en el Centro de Gestión y Operación. Lo expresado significa que no prestarán más atención a sus programas de semana automática hasta la finalización del modo centralizado.
- l) Para operar en este modo el operador deberá poder seleccionar "modo central -automático" (sistema actuado por el tránsito) para el o los grupos que desea controlar en cada caso.
- m) A partir de ese instante cada grupo seleccionado debe operar en el "plan de señales" que determina el programa "sistema actuado por el tránsito", el cual realiza sus cálculos a partir de los datos pre-calculados que reportará cada puesto de medición.
- n) El programa sistema actuado por el tránsito debe decidir en forma dinámica el "plan de señales" para cada grupo del sistema. Los Ingenieros de Tránsito encargados del sistema deberán disponer para este fin de los valores de "conteo", de la "densidad de tránsito" y del reporte de fallas de cada sistema de detección del puesto de medición.
- o) El sistema debe prever que a futuro cada puesto de medición tenga otro lugar de respaldo para el caso de fallas en el sistema de medición o en la transmisión de datos.
- p) El sistema central debe almacenar los datos históricos de los puestos de medición, con valores de conteo, tiempo de ocupación y alarmas.

3.2.1.2.6.3 Modo Adaptativo

- q) La solución propuesta para las controladoras locales debe permitir a futuro la complementación o up-grade del sistema para incorporar funcionalidades en modo adaptativo, permitiendo el total aprovechamiento de los equipos inicialmente instalados.
- r) Para efectos de especificación de estas funcionalidades en modo adaptativo a futuro se entiende que cada grupo seleccionado debe poder operar en el "plan de señales" que determine el programa "Adaptativo", el cual realizará sus cálculos a partir de los datos que reportará cada "puesto de medición". El programa adaptativo debe decidir en forma dinámica el "plan de señales" para cada grupo del sistema.
- s) El sistema propuesto deberá permitir y prever que cada puesto de medición pueda a futuro tener otro lugar de respaldo para el caso de fallas en el sistema de medición o en la transmisión de datos.
- t) El Centro de Gestión y Operación debe almacenar en archivos históricos los datos de los puestos de medición, con datos como valores de conteo, tiempo de ocupación, alarmas, entre otros. El formato del archivo debe ser compatible con software comercial estándar, para poder realizar consultas, estadísticas y reportes.

3.2.1.2.7 Determinación y Selección de Planes

- a) La determinación y selección de planes se efectúa en instantes predeterminados de acuerdo a la programación de una agenda de eventos de todo el sistema. Esta agenda debe contemplar el plan aplicable para cada día de la semana.
- b) Se deben tener en cuenta los días festivos y asociarlos a la programación elaborada para tal fin.

3.2.1.2.7.1 Selección Manual de Planes desde el Centro de Gestión y

Operación

- a) El sistema permitirá aplicar un determinado plan en forma manual. Los planes deben poder ser impuestos tanto a un único Controlador Local, a un sistema lineal, una avenida, a una subárea o a un área.
- b) Los planes impuestos deben quedar vigentes hasta que el sistema, ya sea a través del operador o automáticamente, libere este modo de funcionamiento.
- c) Para evitar que el operador seleccione un plan no existente en un Controlador Local, el sistema central debe tener una tabla de planes habilitados por grupo.

3.2.1.2.8 Autenticación y Autorización

- c) El sistema debe estar diseñado de modo tal que permita el control de acceso de forma eficaz y granularizada. Para eso se debe contar con un mecanismo de autenticación de usuarios y otro de autorización a los mismos.
- d) Cada usuario debe tener acceso al sistema mediante un nombre de usuario y una clave.
- e) El administrador del sistema asignará inicialmente un nombre de usuario y una clave.
- f) El usuario una vez ingresado al sistema podrá modificar su clave.
- g) Los niveles de acceso podrán ser configurados y modificados por el administrador del sistema, pudiendo variar según la necesidad del negocio.
- h) El sistema debe dejar constancia de las principales acciones realizadas por los usuarios, quedando esos registros disponibles para consultas de auditorías y mejoras de procesos.

3.2.1.2.9 Edición de Programas

- i) El Sistema Central debe permitir editar desde las estaciones de trabajo el programa de las controladoras y el programa de los

paneles de mensajes variables.

3.2.1.2.10 Agrupamiento de Controladores Locales y Detectores

- j) El sistema propuesto debe permitir la agrupación lógica de Controladores Locales y detectores. Esta agrupación será independiente de la conexión física de cada elemento al sistema. La información de detectores se vinculará a puestos de medición, pudiendo sumar o restar conteos de distintos detectores.

3.2.1.2.11 Alarmas del Sistema y Estados del Sistema

El sistema debe ofrecer una clara interface para la identificación de las fallas que puedan ocurrir en los controladores electrónicos de tránsito, carteles de mensajes variables, puntos de toma de datos, en las redes de comunicaciones, o en el sistema en sí.

El sistema debe tener la capacidad de reportar las fallas en pantalla y en base de datos, mediante lo cual será posible determinar los cruces fuera de servicio normal con los datos exactos de fecha y hora de inicio, finalización e individualización de cada alarma y la causa que la originó. El tipo de sonido que se escuchará al ingresar una alarma podrá ser modificado por el operador. Se dispondrá de filtros programables para una mejor visualización y búsqueda de alarmas dentro de la base de datos.

Las alarmas, eventos y estados a registrar son los siguientes:

3.2.1.2.11.1 Propios del sistema

- a) Ingreso y egreso de un usuario, con identificación del mismo
- b) Comandos emitidos por un usuario
- c) Cambios en la configuración del sistema
- d) Arranque y detención de las comunicaciones de campo

3.2.1.2.11.2 De los Controladores Locales

- e) Error o falla de comunicaciones
- f) Verdes conflictivos
- g) Ausencia de rojos
- h) Indicación de lámparas quemadas por grupo de semáforos y color
- i) Reset
- j) Falta de alimentación
- k) Fecha y hora
- l) Modo de operación
- m) Estado actual
- n) Estado de los grupos semaforicos
- o) Plan en curso
- p) Plan solicitado
- q) Errores internos
- r) Comandos emitidos por un usuario
- s) Cambios en la configuración del controlador
- t) Supervisión de Tiempo de Ciclo
- u) Controlador en estado titilante
- v) Controlador en estado apagado
- w) Controlador en modo Local/Central
- x) Puerta abierta

3.2.1.2.12 Reportes

- k) El sistema debe permitir la creación y visualización de reportes gráficos en línea que permitan interpretar inmediatamente el estado del área controlada. Los mismos deben poder ser

navegables, iniciando con una visualización de alto nivel y fluyendo hacia niveles de datos desagregados específicos.

- l) Adicionalmente, se deben poder configurar reportes de texto on-line configurables por el usuario con posibilidad de definir columnas, agrupaciones y sub-agrupaciones, totalizadores y filtros.
- m) Todos los reportes deben contar con la posibilidad de ser exportados a formatos de documentos abiertos estándar.

3.2.1.2.13 Organización de la Base de Datos

- n) La base de datos debe contener toda la información de configuración del sistema, como así también los estados y comandos actuales de los dispositivos, los registros históricos, las mediciones de los detectores del sistema y las programaciones del equipamiento de campo.
- o) El sistema debe poseer herramientas adecuadas para la edición de los contenidos de la base de datos a través del operador.
- p) La base de datos debe ser abierta y plenamente documentada.

3.2.1.2.12 Auditoria

- q) El sistema debe poder almacenar en la base de datos toda la información generada por los controladores de tránsito y dispositivos que lo conforman. Cada dato almacenado en la misma irá acompañado de la información de fecha y hora y qué dispositivo u objeto de control la generó.
- r) Mínimamente, se desea contar con la siguiente información de auditoría:

3.2.1.2.12.1 Sistema

- a) Ingreso y egreso de un usuario
- b) Comandos emitidos por los usuarios
- c) Actualización de la configuración del sistema
- d) Respaldo y restauración de la base de datos
- e) Eliminación de datos históricos por clave y jerarquía

3.2.1.2.12.2 Controladores Locales

- f) Alarmas, eventos y cambios de estados en el modo de funcionamiento
- g) Cambios de plan
- h) Cambios en la estrategia de control
- i) Lectura y descarga de parámetros

3.2.1.2.12.3 Puestos de Medición

- j) Alarmas
- k) Valores de ocupación y volumen calculados

3.2.1.2.13 Modularidad

- s) Los equipos deben ser modulares de forma que garanticen una expansión normal y/o nueva configuración, sin modificaciones que afecten el servicio semafórico.
- t) El PROPONENTE deberá indicar el crecimiento modular de las etapas concernientes en cuanto al manejo de equipos de Control Local y detectores, describiendo para ello qué elementos de hardware y /o licencias de software se requieren para llegar a la capacidad final.

3.2.2 Especificaciones adicionales del Software

A continuación se relacionan las especificaciones adicionales del software necesario para la operación de los equipos y del Centro de Gestión y Operación de la red vial semaforizada.

3.2.2.1 Condiciones Generales del Software

- a) El software suministrado para la actualización del sistema semafórico, debe ser del tipo modular para que las fallas ocasionadas en los programas o en el procesamiento de los datos, no produzcan parálisis total del sistema, ni afecten el grado de servicio. Para esto se exige que el software permita un diagnóstico rápido y un método fácil de corrección de fallas.
- b) El software suministrado debe permitir la introducción de nuevas facilidades o aplicaciones, cambios en los datos y programas, y versatilidad cuando se realicen ampliaciones de hardware en el Centro de Gestión y Operación.
- c) El PROPONENTE deberá incluir en la propuesta la descripción detallada de los programas correspondientes a la parte de gestión, operación y administración, incluyendo las especificaciones de los lenguajes de programación utilizados y acompañados con los respectivos diagramas de flujo, diferenciando del mismo modo los módulos correspondientes al software del sistema y los datos de la central.

3.2.2.2 Confiabilidad y Protecciones

- d) El software debe estar conformado, por módulos totalmente independientes entre sí, de tal forma que se minimicen los riesgos de dispersión de errores con los mecanismos de protección de los programas y los datos, incluyendo la redundancia que asegure la máxima confiabilidad.
- e) El sistema debe almacenar los datos y programas en sistemas de respaldo, de tal manera que en el caso de detectarse alguna falla en

los programas y datos en línea, éstos puedan recargarse desde estos sistemas de respaldo de forma automática, rápida y ágil.

- f) Los programas y datos introducidos en la administración, operación y mantenimiento del sistema deben disponer de protecciones con claves o passwords de diferente nivel, de manera que el software quede protegido contra acciones de personal no autorizado.
- g) Cuando el software del sistema ejecute un comando introducido previamente, lo informará mediante un mensaje dirigido al periférico de entrada desde el que fue enviado y se debe registrar al menos quien lo introdujo, el número del mensaje, la hora, la descripción del mensaje y el resultado de la acción del comando.
- h) Se debe especificar con claridad la capacidad del sistema de almacenar los últimos comandos ejecutados (Log's de comandos) y las fallas y alarmas reportadas (Log's de fallas y Alarmas), todo esto de forma automática.
- i) El CONTRATISTA deberá garantizar la protección del sistema con paredes cortafuego ("*firewalls*") y antivirus contra virus, gusanos, troyanos, que podrían ser introducidos accidental o intencionalmente al sistema.

3.2.2.3 Características y Facilidades

Como software básico, el computador del Centro de Gestión y Operación debe disponer de programas que se utilizan para el control directo de los procesos de tráfico y permitan al usuario la realización de las siguientes tareas entre otras:

- j) Conformación de datos y bases de tiempo
- k) Aceptación de las instrucciones de usuario

- l) Requerimientos de conexión coordinada
- m) Procesamiento de planes de señales (Cambio del plan por actividad del tráfico, Cambio del plan por tiempo-del-día, Cambio del plan por control remoto)
- n) Conexión de intersecciones
- o) Aceptación, análisis y mensajes del estado de las intersecciones (Monitoreo de las alarmas del detector y de las lámparas, Monitoreo de la integridad del controlador)
- p) Conexión, desconexión y conmutación de los planes de señales (Observación / alteración de los tiempos del controlador Observación / alteración de los tiempos fijos de coordinación)
- q) Impresión del estado de funcionamiento de la intersección y los detectores
- r) Mensajes del software
- s) Alimentación de los planes de señales
- t) Control de proceso
- u) Archivo de los reportes de funcionamiento
- v) Realización de copias de seguridad
- w) Conformación de las funciones de conmutación automática de acuerdo con la determinación de los planes de señales durante la semana en los diferentes corredores de la malla vial semaforizada
- x) Debe ser actualizable y en caso dado debe trabajar bajo una plataforma de amplia utilización en el mercado (Sistema Operativo) que proporcione el debido respaldo a la aplicación
- y) El sistema debe permitir la puesta en marcha de estrategias para el control del sistema, en función de la demanda del tráfico

3.2.2.4 Backup

- z) **Políticas:** El CONTRATISTA deberá aplicar como política la realización de Back-ups incrementales diarios y Back-ups totales semanales.

El CONTRATISTA deberá efectuar las copias de respaldo a la información descritas de forma permanente (copias de seguridad de los sistemas de información con políticas de custodia externa de medios, pruebas de restauración cada tres (3) meses validadas con la secretaria de Transito de Pasto).

- aa) **Software:** El CONTRATISTA deberá suministrar el software y licenciamiento necesario de todas las maquinas a la cuales se les realizará el Backup. El software debe permitir la generación de reporte fecha y hora de inicio y terminación del proceso de Backup y la discriminación de la información almacenada en medios magnéticos.

3.2.2.5 Seguridad Informática

- bb) El CONTRATISTA deberá realizar la configuración de protección decada uno de los componentes de la solución. Para ello se deben habilitar exclusivamente los servicios o puertos de cada componte necesarios para garantizar su normal funcionamiento).
- cc) Los passwords o contraseñas en los elementos no deben ser fácilesde descifrar.
- dd) El CONTRATISTA deberá garantizar que en caso de requerirse algún tipo de acceso o conexión hacia alguno de los sistemas, se deben hacer con servicios seguros que no envíen las contraseñas sin ningún tipo de encriptación a través de la red.
- ee) Los sistemas deben manejar perfiles de acceso que permitan diferenciar el tipo de acciones que puede realizar un individuo.
- ff) El CONTRATISTA deberá realizar cada seis meses durante los

tres (3) primeros años pruebas de *Ethical Hacking* a toda la infraestructura tecnológica que soporta el servicio y que es administrada por el CONTRATISTA, realizadas por una firma especializada en temas de hacking ético y con experiencia en este tipo de pruebas, los informes deben ser enviados a la Autoridad Municipal, para acordar los planes de acción y hacer seguimiento a que las brechas de seguridad haya sido eliminadas o mitigadas, estas pruebas deben ser incluidas en la ampliación del contrato de mantenimiento.

- gg) La solución de seguridad informática debe incluir gestión centralizada, ofreciendo gestión y monitoreo de log's centralizado.
- hh) El CONTRATISTA deberá sustentar en profundidad el diseño de la solución que está ofreciendo para maximizar la protección de la información del sistema; usando las mejores prácticas en la protección en las capas: perímetro, red interna, host, aplicación, datos.
- ii) El CONTRATISTA deberá incluir la actualización de licencias de software, y el mantenimiento preventivo y correctivo para las soluciones de seguridad tanto a nivel de hardware como de software hasta la entrega definitiva del contrato.
- jj) La Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, requiere que la solución de seguridad sea administrada inicialmente por el CONTRATISTA y que genere los procesos y procedimientos (tanto de administración como de operación), manuales de diseño documentados y los mantenga actualizados.
- kk) El CONTRATISTA deberá describir la capacidad real de la solución y de todos los elementos de seguridad incluidos en la solución y que describa los beneficios y estándares utilizados para el diseño propuesto.
- ll) Dependiendo de la arquitectura de la solución implementada el CONTRATISTA deberá implementar mecanismos y/o soluciones de seguridad en cada una de las capas de la solución que garanticen la debida integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, como por ejemplo: Firewall, VPN IPsec ó SSL, IPS,

Antispam, Antivirus, Antispyware, VLAN's, etc.

- mm) El CONTRATISTA deberá presentar gráficas de desempeño de los equipos de seguridad donde se indique que tanto se impacta el desempeño de las soluciones por activar diferentes características.
- nn) El CONTRATISTA deberá indicar la capacidad de la solución en términos de conexiones simultáneas, conexiones por segundo, Mbps, o cualquier otro parámetro que sea limitante.
- oo) El CONTRATISTA deberá garantizar que toda la solución cuente con contratos de soporte por parte del fabricante que cubra las actualizaciones de firmware, software y parches de seguridad.
- pp) El CONTRATISTA deberá generar reportes de la solución de seguridad incluyendo, (Tipos de ataques, tipo de tráfico, número de conexiones, y direccionamiento IP), y describir los diferentes tipos de reportes que los equipos pueden generar.
- qq) Se requiere que la solución de seguridad sea de última tecnología e integre la solución de Firewall, VPN, sistema de prevención de intrusos, antivirus y filtrado de contenido en un solo dispositivo de seguridad.

3.2.2.6 Firewalls

Para la definición de los Firewalls a incluir en la solución se requiere:

- a) Filtrado de paquetes por dirección IP, dominios, protocolos, puertos
- b) Prevención ante los intrusos que tratan de ganar espacio hacia el interior de la red y los otros esquemas de defensas establecidos
- c) Inspección y control de todo el tráfico en la red local de tal manera que permita detectar y rechazar el tráfico potencialmente peligroso
- d) Restringir el uso de servicios tanto a usuarios internos como

externos

- e) Detección y bloqueo de ataques a todos los servicios en puertos conocidos
- f) Debe estar en alta disponibilidad en el Centro de Gestión y Operación. El CONTRATISTA deberá especificar el protocolo utilizado, su forma de funcionamiento y los recursos necesarios tanto físicos como lógicos
- g) El sistema debe permitir configurarse vía consola, línea de comandos y vía Web
- h) Debe permitir soportar un mínimo de 6 puertos 10/100/1000 Ethernet eléctricos
- i) La mayoría del tráfico será HTTP, videos, SNMP, FTP
- j) Configuración y mantenimiento de conexiones seguras VPN SSL/IPSec para acceso remoto y para conexiones *Site-to-Site*

3.2.2.7 Solución de IPS

Para la solución de IPS (Intrusion Prevention Systems) que suministrará el CONTRATISTA, se requiere:

- k) Los IPS deben tomar decisiones basados en firmas, detectando vulnerabilidades, tráfico malicioso, spyware, P2P, anomalía de protocolos, permitiendo detectar de forma proactiva todas estas anomalías en la red.
- l) Los IPS deben bloquear ataques como DoS (Denial of Service), escaneo de puertos, ataques relacionados en general con TCP/IP/ICMP entre otros.
- m) Los IPS deben enfrentar los ataques a la red con respuestas en tiempo real, identificando estos ataques relacionados con protocolos y aplicaciones.
- n) Los IPS deben proteger la red frente a avalanchas de tráfico, desbordamientos de buffer y ataques y vulnerabilidades

desconocidos.

3.2.2.8 Filtrado de Contenido

Para la solución de filtrado, se requiere:

- o) Filtrado Web de URL's, protegiendo a los usuarios que accedan a sitios con contenido peligroso.
- p) Definir filtrado de URL's por categorías.
- q) Forzar la política en conexiones en línea.
- r) Actualizaciones frecuentes de las URL's de acuerdo los últimos cambios en las páginas Web en Internet.
- s) Que se puedan incluir listas negras y blancas para tener control granular sobre las URL's filtradas.

3.2.3 Seguridad de la Información

- rr) El CONTRATISTA deberá implementar mecanismos tecnológicos y procedimentales que permitan garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos durante todo el proceso (transmisión, almacenamiento, procesamiento, etc.) a cargo del CONTRATISTA. El CONTRATISTA deberá detallar cuáles mecanismos implementará para garantizar lo anterior en cada uno de los procesos.
- ss) El CONTRATISTA deberá garantizar que los procesos de gestión y de administración estén alineados a las políticas de seguridad y de gestión de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, (cambios, incidentes, problemas, etc.) y que serán entregadas al hacer la contratación con el CONTRATISTA.
- tt) La revisión y ajuste de los roles y perfiles deberá hacerse en el marco de las políticas y procedimientos corporativos que la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, tenga definidos en su momento para la administración de la seguridad y la información.

- uu) Se requiere que se implementen procedimientos de borrado seguro de la información, con el fin de garantizar la eliminación segura de toda la información que no requiera el CONTRATISTA para la ejecución de sus labores o al terminar la relación contractual, deberá anexar el procedimiento que llevan a cabo para ejecutar estatarea.
- vv) Se requiere que el CONTRATISTA se comprometa a colaborar, a petición de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, en la ejecución de procesos de auditoría interna sobre los servicios que se presten en el marco del contrato que se llegue a firmar. la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, podrá realizar, cuando lo considere oportuno, inspecciones y auditorias sobre la ejecución del contrato, los SLA's (*Service Level Agreements*), los entregables de la solución, cronogramas o lo que la auditoría considere pertinente evaluar para garantizar la adecuada ejecución y seguimiento al contrato.
- ww) Toda la plataforma base (sistema operativo, web server, bases de datos, equipos de comunicaciones, equipos y software de seguridad, aplicaciones, etc.), es decir, todos los componentes que hagan parte de la solución implementada deben estar con los últimos service packs, parches de seguridad y aplicación de estándares de seguridad definidos por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal; en caso de que sobre algunos de los componentes la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, no posea un estándar el CONTRATISTA deberá entregar e implementar el estándar de seguridad respectivo. Por cada componente instalado se debe contar con su respectivo estándar donde se indique que parámetros se aplicaron y sobre los que no se implementen se debe argumentar y documentar esta decisión, describiendo como se mitigó el riesgo asociado al parámetro que se dejo de implementar.
- xx) Se requiere que existan controles para acceder a los archivos involucrados en todas las etapas de los servicios contratados, se deben detallar que tipos de controles se aplicarían y

como se realizaría el seguimiento para validar que únicamente los autorizados pueden acceder a la información.

- yy) Se requiere que el CONTRATISTA presente el informe SOC1 al término de los 6 meses y un informe Tipo II al termino de mes doce (12) sobre los servicios que el administra. El CONTRATISTA deberá realizar la gestión para ajustar los procesos de tal forma que se implementen los controles que cubran los riesgos asociados.
- zz) Se requiere que la solución genere sus propios logs ante eventos de seguridad y performance, con la posibilidad de generar las respectivas alertas vía SNMP, e-Mail o SMS.
- aaa) Se requiere que el CONTRATISTA con base en el criterio de clasificación de información definido por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, defina e implementen los controles de cada uno de los activos de información de acuerdo a su clasificación.
- bbb) Se requiere que los sistemas que se implementen tengan un módulo de administración de usuarios, que cumpla con las políticas de contraseñas definidas por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, además el usuario cuando lo estime pertinente podrá realizar el cambio de su contraseña a través de este mismo modulo.
- ccc) El CONTRATISTA deberá aplicar las mejores prácticas definidas en la Norma ISO 27001, ejecutando una constante gestión de riesgos la cual debe estar alineada a la metodología corporativa de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, la cual debe incluir el análisis, valoración, tratamiento y seguimiento. El CONTRATISTA debe documentar y entregar los planes de tratamiento de riesgos a la Autoridad Municipal.
- ddd) El CONTRATISTA deberá garantizar que cumplirá toda la normatividad que aplique para la solución (ley de derechos de autor, Habeas Data, etc).
- eee) El CONTRATISTA deberá garantizar que todo el personal a cargo cumplirá los acuerdos de confidencialidad de la información

suscrito con la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal.

fff) El CONTRATISTA deberá proteger los medios que contienen información contra el acceso no autorizado.

3.2.4 Plan de Recuperación de Desastres

El CONTRATISTA deberá entregar un diseño de un **Disaster Recovery Plan (DRP)** para el Sistema de Control Semafórico y cumplir los siguientes valores;

RPO (Recovery Point Objective) = (El contratista podrá definir el mejor tiempo, dado en minutos)

RTO (Recovery Time Objective) = 1 Hora

ggg) El CONTRATISTA deberá documentar, modificar e implementar los procesos y procedimientos requeridos para dejar en operación el **DRP (Disaster Recovery Plan)**.

hhh) El CONTRATISTA deberá definir, documentar e incluir los aspectos relacionados con las actividades detalladas, recursos mínimos de recuperación, roles y funciones, acuerdos de niveles de servicio y documentación asociada, de los procedimientos a implementar en el **DRP**.

iii) El CONTRATISTA deberá entregar el diseño del **DRP (Disaster Recovery Plan)**.

3.2.5 Nuevas Versiones

La Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, requieren que durante la fase de implementación y operación del software que hace parte de la solución y durante tres (3) años más después de su entrega a la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, el CONTRATISTA incluya el suministro a su costo de nuevas versiones de todo el software que hace parte de la solución ofrecida, y el respectivo soporte presencial, incluyendo:

jjj) Medios: Entrega de los medios (Archivos, USB's, etc.)

kkk) Documentación: Entrega de la documentación (Manuales, instructivos, etc.)

lll) Cambios: Especificación de los cambios o mejoras realizadas en la nueva versión.

3.2.6 Portal WEB

a) Publicación: Se requiere que el portal esté publicado en una zona desmilitarizada (DMZ)

b) Pruebas: Se requiere para efectos del recibo a satisfacción del portal, que se certifiquen previamente las pruebas de operación, carga, estrés y hacking

3.2.7 Diseño e Implementación.

El portal debe ser diseñado e implementado teniendo en cuenta las recomendaciones del World Wide Web Consortium (W3C), las cuales sirven como referencia para construir una Web accesible, interoperable y eficiente, en la que se puedan desarrollar aplicaciones cada vez más robustas; las cuales incluyen, pero sin estar limitadas a:

mmm) **Accesibilidad:** Hablar de Accesibilidad WEB es hablar de un acceso universal a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios.

nnn) **Usabilidad:** Las funcionalidades del portal deben ser implementadas de tal manera que las acciones y la manera de realizarlas sean claras. En otras palabras, el portal debe ser fácil de usar.

ooo) **Independencia de Dispositivo:** Está basada principalmente en la idea de que independientemente del dispositivo o dispositivos usados para acceder a la información, ésta va a estar siempre disponible y accesible

para el usuario, es decir, se trata de hacer la WEB universal y accesible para cualquier persona, en cualquier sitio, en cualquier momento y usando cualquier dispositivo, evitando la fragmentación de la WEB en espacios accesibles sólo por dispositivos concretos.

ppp) **Consistencia del Portal entre los distintos Navegadores:** El portal WEB debe visualizarse y manejarse de una forma igual o, en caso de que sea imposible, de la forma más parecida posible en los navegadores de mayor uso (Firefox, Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Safari), prioritariamente para las últimas versiones y de ser posible para versiones anteriores.

qqq) **Sección de Ayuda:** El portal debe proporcionar una sección de ayuda completa que dé una explicación a los usuarios sobre su uso y funcionalidades.

3.2.8 Requerimientos del Portal Web

El portal web debe cumplir con las siguientes especificaciones:

rrr) Permitir a los usuarios externos acceder a información de: Estado del tráfico, niveles de congestión, tiempos de viaje, desvíos, estado de funcionamiento del sistema, mensajes de los paneles y video.

sss) El Hosting de estos servicios y su mantenimiento corre a cargo del CONTRATISTA durante los primeros 3 años de soporte contados a partir de la fecha de aceptación del sistema.

ttt) Poder ser consultado desde dispositivos móviles como ulares.

3.3 INTEGRACION DE REGULADORES

3.3.1. OBJETO DE LA INTEGRACIÓN

El software de gestión y control de tráfico objeto del presente proceso deberá contar con las capacidades técnicas, funcionales y de interoperabilidad necesarias para integrarse con los reguladores semafóricos actualmente instalados y operativos en el municipio de Pasto, incluyendo, entre otros, los reguladores de la familia MFU-3000 y demás equipos compatibles existentes en la infraestructura semafórica municipal.

La integración deberá permitir la comunicación bidireccional entre el software de gestión central y los reguladores de tráfico, garantizando la adecuada supervisión, configuración, operación, diagnóstico y gestión de los equipos existentes, sin afectar su funcionamiento normal ni comprometer las condiciones de seguridad vial.

La distribución y ubicación de los Controladores locales de tecnología SICE, según intersecciones que debe manejar será como sigue:

ITEM	CRUCE CENTR.	INTERSECCION	ANILLO	GRUPOS REG	
				8 G	16 G
1	1010	Universidad Nariño	2	1	
2	1020	Uni. Cooperativa	2	1	
3	1030	Puente Aqualongo	2		1
4	1040	Universidad Mariana	2	1	
5	1050	Calle 16 / Carrera 36	2		1
6	1060	Calle 14 / Carrera 36	2		1
7	1070	Calle 11 / Carrera 36	2		1
8	1080	Calle 6 / Carrera 36	2	1	
9	1090	Calle 2 / Carrera 32A	2		1
10	1100	Calle 2/Carrera 26	2		1
11	1110	Calle 2/Carrera 22A	3		1

12	1120	Calle 3 / Carrera 26	2		1
13	1130	Calle 12 / Carrera 7	3	1	
14	1140	Calle 11 / Carrera 34	2	1	
15	2010	Calle 18 / Carrera 32A	2	1	
16	2020	Calle 20 / Carrera 32A	1		1
17	2021	Calle 20 / Carrera 32	1		
18	2030	Calle 19 / Carrera 32	1	1	
19	2040	Calle 18 / Carrera 32	1	1	
20	2050	Calle 16 / Carrera 32	2	1	
21	2060	Calle 15 / Carrera 32	2	1	
22	2070	Calle 18 / Carrera 31C	1	1	
23	2080	Calle 16 / Carrera 30A	2	1	
24	2090	Calle 19 / Carrera 30	1	1	
25	2100	Calle 20 / Carrera 29	1	1	
26	2110	Calle 19 / Carrera 29	1	1	
27	2120	Calle 18 / Carrera 29	1	1	
28	2140	Calle 20 / Carrera 27	1	1	
29	2150	Calle 19 / Carrera 27	1		1
30	2160	Calle 18 / Carrera 27	1		1
31	2161	Calle 18/ Carrera 26	1		
32	2170	Calle 17 / Carrera 27	1		1
33	2180	Calle 16 / Carrera 27	2		1
34	2190	Calle 15 / Carrera 27	2		1
35	2200	Calle 14 / Carrera 27	2		1
36	2210	Calle 13 / Carrera 27	2	1	
37	2220	Calle 10 / Carrera 26	2	1	

38	2230	Calle 20 / Carrera 26	1	1	
39	ARDUINO	Calle 19 / Carrera 26	1	1	
40	2241	Calle 19 / Carrera 25			
41	3010	Calle 17 / Carrera 25	1	1	
42	3011	Calle 18/ Carrera 25			
43	3020	Calle 23 / Carrera 24	3		1
44	3021	Calle 24 / Carrera 24	3		
45	3030	Calle 22 / Carrera 24	3		1
46	3040	Calle 20 / Carrera 24	1	1	
47	3041	Calle 20/ Carrera 25			
48	3050	Calle 17 / Carrera 24	1	1	
49	3060	Calle 16 / Carrera 24	2	1	
50	3070	Calle 15 / Carrera 24	2	1	
51	3080	Calle 22 / Carrera 23	3	1	
52	3090	Calle 20 / Carrera 23	1	1	
53	3100	Calle 18 / Carrera 23	1	1	
54	3110	Calle 17 / Carrera 23	1	1	
55	3120	Calle 16 / Carrera 23	2	1	
56	3130	Calle 15 / Carrera 23	2	1	
57	3140	Calle 20 / Carrera 22	1	1	
58	3150	Calle 18 / Carrera 22	1	1	
59	3160	Calle 17 / Carrera 22	1	1	
60	3170	Calle 16 / Carrera 22	2	1	
61	3180	Calle 15 / Carrera 22	2	1	
62	3190	Calle 12 / Carrera 22F	3	1	

63	3200	Calle 12 / Carrera 22B	3	1	
64	3210	Calle 12 / Carrera 22	3	1	
65	3220	Calle 12 / Calle 19	3	1	
66	3230	Calle 17 / Carrera 20A	1	1	
67	3240	Calle 19 / Carrera 20	1	1	
68	3250	Calle 18 / Carrera 20	1	1	
69	3260	Calle 17 / Carrera 20	1	1	
70	3270	Calle 19 / Carrera 19	3	1	
71	3280	Calle 18 / Carrera 19	3	1	
72	3290	Calle 17 / Carrera 19	3	1	
73	4010	Calle 22 / Carrera 9	3	1	
74	4020	Calle 21 / Carrera 14	3		1
75	4030	Calle 19 / Carrera 14	3	1	
76	4040	Calle 18 / Carrera 14	3	1	
77	4050	Calle 17 / Carrera 14	3		1
78	4060	Calle 21 / Carrera 9	3	1	
79	4070	Calle 21 / Carrera 7	3		1
80	4090	Calle 16 / Carrera 11	3	1	
81	4100	Calle 18A / Carrera 9	3		1
82	4110	Calle 16 / Carrera 9	3		1
83	4120	Calle 21B / Carrera 4	3	1	
84		Calle 21 / Carrera 30	1	1	
85		Calle 3 Sur / Carrera 22B	3	1	
86		Calle 11 / Carrera 32	2	1	
87		Calle 11 / Carrera 30a	Sub		
88		Calle 21 / Carrera 9a Este	3	1	

NIT: 891280000-3

Calle 18 N° 19 - 54 - Centro de Pasto

Teléfono: +57 (602) 7244326

Correo electrónico: contactenos@pasto.gov.co

- Es su responsabilidad ecológica imprimir este documento -

89		Calle 23 / Carrera 25	3	1	
90		Calle 22 / Carrera 16	3	1	
91		Calle 18 / Carrera 16	3	1	
92		Calle 19 / Cra 16	3	1	
93		Calle 12 / Carrera 16A	3	1	
94		Calle 9a / Carrera 19	3		1
95		Calle 14 / Carrera 40	2	1	
96		Calle 21 / Carrera 24		1	
97		Calle 12 / Carrera 34		1	
98		Carrera 32 con calle 13			
99		Carrera 29 con calle 15			
100		Carrera 44 con calle 18		1	

3.3.2. COMPATIBILIDAD CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El software deberá ser compatible e interoperable con los reguladores de tráfico existentes en el municipio de Pasto, permitiendo su incorporación al sistema central de gestión sin que sea necesario realizar el reemplazo de los equipos de campo que actualmente se encuentren operativos.

El CONTRATISTA deberá garantizar como mínimo:

- La identificación y comunicación con los reguladores existentes.
- La consulta del estado operativo de los reguladores y sus principales elementos asociados.
- La supervisión de los estados de las fases, grupos semafóricos, planes y demás variables disponibles en los reguladores.
- La transmisión y recepción de información entre el centro de control y los equipos de campo.
- La gestión de alarmas, eventos y fallas generadas por los reguladores.
- La configuración y/o modificación de parámetros y planes de tráfico, cuando dicha funcionalidad se encuentre soportada por el regulador y autorizada por la entidad.
- La sincronización de la información entre el sistema central y los equipos instalados

NIT: 891280000-3
Calle 18 N° 19 - 54 - Centro de Pasto
Teléfono: +57 (602) 7244326

Correo electrónico: contactenos@pasto.gov.co

- Es su responsabilidad ecológica imprimir este documento -

en campo.

h. La recuperación y consulta de información histórica de eventos, alarmas y comunicaciones.

3.3.3 PROTOCOLOS Y MECANISMOS DE COMUNICACIÓN

El software deberá disponer de mecanismos de comunicación compatibles con las interfaces, protocolos y medios de transmisión actualmente instalados en Pasto.

El CONTRATISTA deberá realizar, como parte de la implementación, un diagnóstico de la infraestructura existente y determinar los protocolos, interfaces, parámetros de comunicación, direccionamiento, medios de transmisión y demás condiciones técnicas requeridas para establecer la comunicación con los reguladores.

Cuando los reguladores utilicen protocolos o interfaces de comunicación propietarias, el CONTRATISTA deberá garantizar técnicamente la interoperabilidad requerida, mediante los mecanismos, controladores, interfaces, gateways, APIs, módulos de integración o componentes de software que sean necesarios, sin trasladar a la Entidad costos adicionales no contemplados en el contrato.

La solución deberá evitar, en la medida técnicamente posible, modificaciones físicas a los reguladores existentes y deberá aprovechar las interfaces de comunicación disponibles en la infraestructura actual.

3.3.4. COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL

La solución deberá permitir comunicación bidireccional entre el centro de gestión y los reguladores de tráfico.

Como mínimo deberá permitir:

- Envío de información desde el centro de control hacia los reguladores.
- Recepción de información proveniente de los reguladores.
- Consulta del estado de comunicación de cada equipo.
- Identificación de pérdida o recuperación de comunicaciones.
- Consulta de estados y alarmas.
- Registro de eventos de comunicación.
- Gestión de planes de tráfico, cuando el equipo lo permita.
- Supervisión de condiciones anómalas.
- Registro de fecha y hora de las operaciones realizadas.

3.3.5. INTEGRACIÓN DE LOS REGULADORES MFU-3000 Y DEMÁS EQUIPOS SICE

El nuevo software deberá permitir la integración de los reguladores SICE existentes, incluyendo los equipos MFU-3000 instalados en la infraestructura semafórica municipal, de acuerdo con las características, versiones de firmware, interfaces y protocolos efectivamente encontrados durante la etapa de diagnóstico.

La integración deberá considerar las diferentes configuraciones existentes en campo, evitando que las diferencias de versión, configuración o parametrización impidan la incorporación de los equipos al sistema central.

El CONTRATISTA deberá efectuar las actividades necesarias para identificar:

- Modelo y referencia del regulador.
- Versión de firmware.
- Configuración actual.
- Interfaz de comunicación disponible.
- Protocolo utilizado.
- Dirección o identificación del equipo.
- Medio de transmisión.
- Parámetros de comunicación.
- Planes y programas almacenados.
- Estados y alarmas disponibles.
- Información de diagnóstico disponible.

3.3.6. INVENTARIO Y PARAMETRIZACIÓN

El CONTRATISTA deberá realizar un inventario técnico de los reguladores que serán integrados al nuevo sistema y deberá incorporar dicha información en la plataforma de gestión.

Como mínimo, el inventario deberá contener:

- Identificación única del regulador.
- Ubicación.
- Intersección asociada.
- Tipo y modelo de regulador.
- Estado operativo.
- Estado de comunicación.
- Versión de firmware, cuando esté disponible.
- Dirección o identificación dentro de la red.

- Configuración de fases y grupos semafóricos.
- Planes de tráfico disponibles.
- Información de comunicaciones.
- Alarmas y eventos asociados.

3.3.7. GESTIÓN DE PLANES Y PROGRAMACIONES

El software deberá permitir administrar los planes de tráfico compatibles con los reguladores existentes, incluyendo, cuando las características del equipo lo permitan:

- Creación y almacenamiento de planes.
- Consulta de planes existentes.
- Activación de planes.
- Programación horaria.
- Programación por días de la semana.
- Programación de planes especiales.
- Modificación de tiempos y parámetros autorizados.
- Descarga de configuraciones hacia los reguladores.
- Recuperación de configuraciones almacenadas en los equipos.

Toda modificación realizada sobre un regulador deberá quedar registrada en el sistema, indicando como mínimo usuario, fecha, hora, equipo intervenido y operación ejecutada.

3.3.8. SUPERVISIÓN Y MONITOREO

El sistema deberá disponer de una interfaz gráfica que permita visualizar el estado de los reguladores integrados y, como mínimo:

- Estado de conexión.
- Estado operativo.
- Estado de fases.
- Estado de grupos semafóricos.
- Alarmas activas.
- Fallas de comunicación.
- Eventos registrados.
- Cambios de planes.
- Condiciones anómalas detectadas.

La plataforma deberá permitir identificar de manera diferenciada los equipos que se encuentren operativos, fuera de comunicación, con alarma o en condición de falla.

3.3.9. GESTIÓN DE ALARMAS Y EVENTOS

El sistema deberá recibir, procesar, almacenar y presentar las alarmas y eventos generados por los reguladores, siempre que estos sean suministrados por los equipos mediante sus interfaces de comunicación.

Como mínimo deberá contemplar:

- Pérdida de comunicación.
- Recuperación de comunicación.
- Fallas reportadas por el regulador.
- Cambios de estado.
- Cambios de plan.
- Eventos asociados a la operación del equipo.
- Eventos de configuración.
- Fecha y hora de ocurrencia.
- Fecha y hora de recuperación, cuando aplique.

El sistema deberá mantener un histórico consultable de alarmas y eventos.

3.3.10. SEGURIDAD OPERACIONAL

La integración deberá realizarse de manera que no se comprometa la operación segura de los reguladores ni de las intersecciones semaforizadas.

El software deberá implementar mecanismos que eviten la ejecución no autorizada de comandos sobre los equipos de campo.

Las operaciones que puedan modificar parámetros de funcionamiento deberán contar con mecanismos de autenticación, autorización y registro.

El sistema deberá contemplar como mínimo:

- Gestión de usuarios y perfiles.
- Control de permisos.
- Registro de operaciones.
- Trazabilidad de cambios.
- Restricción de acceso a funciones críticas.
- Registro de usuario responsable de cada modificación.

3.3.11. INTEROPERABILIDAD

La solución deberá estar diseñada bajo criterios de interoperabilidad, permitiendo la comunicación con los reguladores existentes independientemente de que estos hayan sido suministrados en diferentes momentos o presenten diferentes versiones de hardware, firmware o configuración, siempre que técnicamente sean compatibles con la integración.

El CONTRATISTA deberá garantizar que la incorporación de los reguladores existentes no dependa exclusivamente de componentes cerrados que imposibiliten futuras ampliaciones o integraciones.

Cuando técnicamente sea viable, el sistema deberá disponer de interfaces de integración mediante APIs, servicios web, protocolos estándar u otros mecanismos que permitan la interoperabilidad con sistemas externos de gestión de movilidad, centros de control, sistemas ITS, plataformas de información o futuras soluciones tecnológicas de la Entidad.

3.3.12. ARQUITECTURA DE INTEGRACIÓN

La solución deberá contar con una arquitectura que permita administrar los equipos de campo desde una plataforma central, garantizando escalabilidad para incorporar nuevos reguladores, intersecciones y dispositivos en el futuro.

La arquitectura deberá permitir, como mínimo:

Centro de gestión → plataforma de software → módulo/interfaz de comunicaciones → red de comunicaciones → reguladores existentes.

Cuando sea necesario utilizar módulos de comunicación, gateways, adaptadores o componentes intermedios para lograr la interoperabilidad, estos deberán estar incluidos dentro de la solución ofertada y ser suministrados, configurados y puestos en funcionamiento por el CONTRATISTA.

3.3.13. DIAGNÓSTICO Y PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Antes de la puesta en operación definitiva, el CONTRATISTA deberá realizar pruebas de integración sobre los reguladores existentes.

Las pruebas deberán verificar como mínimo:

1. Identificación de los equipos.

2. Establecimiento de comunicación.
3. Lectura de estados.
4. Recepción de eventos.
5. Recepción de alarmas.
6. Consulta de información del regulador.
7. Consulta de planes.
8. Activación de planes, cuando aplique.
9. Registro de operaciones.
10. Recuperación de comunicación después de una interrupción.
11. Correcto funcionamiento de los mecanismos de seguridad.
12. Consistencia de la información mostrada por el software frente a la información reportada por el regulador.

Los resultados deberán quedar documentados mediante protocolos o actas de pruebas de integración.

3.3.14. NO AFECTACIÓN DE LA OPERACIÓN EXISTENTE

Las actividades de integración deberán ejecutarse procurando la continuidad de la operación de las intersecciones semaforizadas.

Cualquier intervención que implique modificación de parámetros, firmware, configuración o condiciones de operación de los reguladores deberá ser previamente coordinada y autorizada por la Entidad.

El CONTRATISTA deberá establecer procedimientos de respaldo y recuperación de la configuración existente antes de realizar modificaciones sobre los equipos.

3.3.15. RESPALDO Y RECUPERACIÓN DE CONFIGURACIONES

El sistema deberá permitir, cuando las capacidades de los equipos lo permitan, realizar copias de respaldo de las configuraciones de los reguladores y conservarlas de manera segura.

El CONTRATISTA deberá entregar a la Entidad los respaldos correspondientes a los equipos integrados y documentar el procedimiento para su recuperación.

3.3.16. GARANTÍA DE INTEROPERABILIDAD

El CONTRATISTA deberá garantizar que el software ofertado pueda comunicarse e interoperar con los reguladores existentes que se encuentren técnicamente aptos para su integración.

La simple instalación del software no se considerará como cumplimiento de esta obligación. El

cumplimiento deberá verificarse mediante la integración efectiva y las pruebas de comunicación y operación definidas por la Entidad.

En caso de presentarse incompatibilidades atribuibles al software, sus componentes de integración o a la configuración suministrada por el CONTRATISTA, este deberá realizar los ajustes necesarios para lograr la interoperabilidad sin costo adicional para la Entidad.

3.3.17. ESCALABILIDAD

La solución deberá permitir la incorporación futura de nuevos reguladores, intersecciones y dispositivos de control de tráfico sin requerir el reemplazo de la plataforma inicialmente suministrada.

La arquitectura deberá permitir ampliar progresivamente la cantidad de equipos administrados y las funcionalidades del sistema, de acuerdo con las necesidades futuras de la Entidad.

3.3.18. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

La integración se considerará satisfactoriamente ejecutada cuando el software permita gestionar y supervisar los reguladores definidos por la Entidad, se encuentre establecida la comunicación con los equipos técnicamente aptos, se hayan ejecutado satisfactoriamente las pruebas de integración y se hayan entregado los documentos, respaldos, configuraciones y manuales establecidos.

El CONTRATISTA deberá presentar un informe final de integración que contenga la relación de equipos integrados, equipos con restricciones técnicas, pruebas realizadas, resultados obtenidos y recomendaciones para la operación y mantenimiento de la solución.

3.4 SOPORTE SOFTWARE DE GESTIÓN

3.4.1 OPERACIÓN DE LA SOLUCION

- a) El PROPONENTE deberá comprometerse a realizar todas las actividades relacionadas con la administración de las plataformas, tanto de hardware como de software, durante el periodo de duración del contrato, hasta el día de la aceptación y entrega definitiva.
- b) A razón del párrafo anterior es necesario que el CONTRATISTA disponga de los recursos suficientes para la operación del sistema en jornada 7 x 24, con recursos plenos en la franja 6:00 AM a 10:00 PM y reducidos en la franja 10:00 PM a 6:00 AM. Dentro de las actividades a realizar en esta asistencia se encuentra el monitoreo y gestión de alarmas de los subsistemas que

conforman el proyecto.

- c) El PROPONENTE deberá anexar en su oferta la propuesta de costo de operación y mantenimiento preventivo y correctivo anual aplicable a partir del término de la garantía extendida, soporte y mantenimiento exigido en el presente Anexo Técnico. la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, podrá a su exclusivo criterio optar por contratar este servicio o no al término de la garantía extendida, soporte y mantenimiento inicial.

3.4.2 CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO

3.4.2.1 CAPACITACION

El CONTRATISTA deberá diseñar y presentar planes de capacitaciones y entrenamiento con el fin de garantizar la transferencia de conocimiento al personal que designe la Autoridad Municipal.

- a) Se requiere que el CONTRATISTA provea medios para asegurar la efectiva transferencia de conocimiento. Este aseguramiento puede incluir evaluaciones, trabajos de campo y cualquier actividad que permita adicionar un nivel de confianza sobre la efectividad del entrenamiento dado.
- b) Las capacitaciones y entrenamiento deben cubrir todos los subsistemas ofertados y con una duración mínima de cuatro (4) semanas, el 70% de los cursos deben ser del tipo práctico, cubriendo operación, instalación y mantenimiento de los equipos.
- c) El CONTRATISTA deberá capacitar integralmente de manera teórica y práctica al personal designado por la entidad, en lo relacionado a la operación, mantenimiento preventivo y correctivo, sistemas de control y verificación, programación, detección de fallas y corrección de las mismas y demás componentes relacionados, con el objeto contratado y ejecutado para asegurar una eficiente y eficaz prestación del servicio, oportunidad del mismo y correcto funcionamiento permanente de los equipos. Este personal debe estar capacitado y entrenado para garantizar la operatividad del sistema.

3.4.2.1.1 Productos a Entregar

El CONTRATISTA deberá entregar a la Autoridad Municipal, los siguientes productos:

- a) Manuales e instructivos de operación, instalación y mantenimiento de los equipos instalados y planos de redes instaladas en sitio de funcionamiento de la central.
- b) Manuales de programación y funcionamiento con sus respectivos elementos en medio magnético: Software y hardware, equipos y

herramientas de programación, códigos, llaves y demás aplicativos y licencias autorizadas de Hardware y software a ser instalados en lo pertinente.

- c) Planos Eléctricos, diagramas de redes y/o circuitos de los equipos instalados.
- d) Catálogos y Manuales de suministro de repuestos con sus respectivas equivalencias y datos del Proveedor o Distribuidor.

3.4.2.2 ENTRENAMIENTO

- d) El CONTRATISTA deberá suministrar, configurar y poner en marcha todos los equipos y sistemas suministrados, con todas las funcionalidades establecidas en este Apéndice Técnico plenamente operativas. Deberá además suministrar al personal que indique la Autoridad Municipal, todo el entrenamiento necesario y entregar las herramientas básicas asociadas para permitir que el personal que la Autoridad Municipal determine, pueda manejar y gestionar de forma autónoma todos los sistemas implementados.
- e) El cumplimiento de lo anterior será requisito para el recibo y liquidación del contrato del PROPONENTE que resulte favorecido con la adjudicación del contrato. En caso de no acatar o cumplir lo esbozado en el presente numeral, será causal de incumplimiento del contrato y por ende de aplicación de las garantías establecidas en el presente pliego de condiciones.
- f) Se requiera que el CONTRATISTA adjunte a la oferta un plan de entrenamiento que permita asegurar la plena transferencia tecnológica de los conocimientos relacionados.

3.4.2.2.1 Plan de Entrenamiento

Este debe considerar, los siguientes aspectos:

- a) Metodología a realizar.
- b) Contenido de guías.
- c) Pre-requisitos.
- d) Duración.
- e) Logística tecnológica y física.
- f) Metodología de evaluación.
- g) Retroalimentación.
- h) Administración y gestión de la solución.
- i) Operación y mantenimiento de la solución.
- j) Parametrización.

Otros aspectos que el CONTRATISTA considere necesarios para la correcta operación, administración y gestión de la solución.

Todos los manuales utilizados para la ejecución del Plan de Entrenamiento y los respectivos cursos deben ser dictados en idioma español.

3.4.2.2.2 Cursos de Entrenamiento

Antes que se inicie la etapa de pruebas de aceptación del sistema el CONTRATISTA deberá proveer:

- k) Las aulas donde dictará los cursos.
- l) Las ayudas audiovisuales que requiera.
- m) Los materiales de estudio que deba entregar a los participantes.
- n) Todos los elementos que se necesiten para el óptimo desarrollo del curso.

Los instructores que vayan a dictar los cursos deben ser expertos en los temas a tratar. Para esto se deben relacionar las siguientes características:

- a) Experiencia del instructor con cada uno de los equipos a usar en el entrenamiento.
- b) Experiencia del instructor con cada software o programa de aplicación a usar en el entrenamiento.

La Autoridad Municipal podrá solicitar el cambio de(l) (los) Instructor(es) durante el desarrollo del curso, si cualquiera de los siguientes ítems no satisfacen las expectativas de los entrenados designados por la Autoridad Municipal determine:

- a) La actitud docente.
- b) Los conocimientos.
- c) La capacidad para transmitir los temas del curso.
- d) El nuevo instructor que designe el CONTRATISTA debe cumplir con todas las condiciones establecidas para este rol.

3.4.3 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DURANTE EL DESARROLLO DEL CONTRATO

Se deberán entregar todos los documentos referentes a cada uno de los elementos constitutivos del sistema como son:

- a) Toda la información revisada y aprobada por la Entidad.
- b) Manual de operación, mantenimiento y gestión de todos los sistemas.
- c) Manuales, documentos y demás catálogos de cada uno de los elementos que constituyen el hardware del sistema instalado.
- d) Planos de diseño y memorias de cálculo.
- e) Documentación de arquitectura y estructura de protocolos de comunicación entre equipos Controladores Locales y el Centro de Gestión y Operación.

Adicionalmente se requiere la presentación de los siguientes documentos:

- a) Recomendaciones sobre políticas, mejores prácticas y procedimientos para la adecuada gestión de los recursos y servicios.
- b) Información detallada de las diferentes bases de datos y donde se describan los estándares utilizados para nombrar tablas, atributos, programas, procesos, reportes, etc.
- c) Procedimientos de recuperación de fallas para todos los componentes de la solución ofrecida.
- d) Procedimientos requeridos para efectuar los back-ups y las restauraciones, incluyendo la periodicidad sugerida, para los componentes software: Sistema operativo, bases de datos y demás aplicativos.
- e) Manuales y certificados de licencia legal a nombre de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de Pasto, de la totalidad del software suministrado.

3.4.4 PUESTA EN SERVICIO

- f) El Contratista es responsable de la puesta en servicio de la solución, para esto debe diseñar un plan detallado de actividades, este documento debe ser aprobado por la supervisión del contrato.
- g) Durante la etapa de puesta en servicio, el Contratista será el responsable de realizar el soporte a los elementos, las reparaciones requeridas, las revisiones periódicas de todos los elementos y plataformas que se instalen.

3.4.5 GARANTÍAS

La garantía técnica aplica para toda la solución contratada. El CONTRATISTA deberá ofrecer garantías de calidad para todos los elementos en caso de presentarse alguna falla o problema de fábrica.

Los costos asociados al envío, recepción, impuestos y cualquier otro derivado de repuestos objeto de garantía, serán asumidos en su totalidad por el CONTRATISTA durante el tiempo de cobertura de dicha garantía.

3.4.5.1 ALCANCE ANTES DE LA ENTREGA DEL PROYECTO

- a) Durante la instalación, puesta en servicio y antes de la entrega de todo el sistema el CONTRATISTA será responsable por realizar las reparaciones, soporte, mantenimiento preventivo y correctivo y garantías de todos los elementos hardware y software si se presenta alguna falla o problema. El CONTRATISTA deberá entregar todo el sistema funcionando correctamente, con la documentación completa, procesos y procedimientos de garantías, soporte y mantenimiento.
- b) El CONTRATISTA deberá incluir las garantías para la infraestructura física y entregar a la Autoridad Municipal, la documentación completa incluyendo cartas de garantía, manuales de instalación, operación, soporte y mantenimiento preventivo y correctivo en español.

3.4.5.2 ALCANCE DESPUÉS DE LA ENTREGA DEL PROYECTO

Después de la entrega en operación de todos los elementos del sistema el CONTRATISTA será responsable por brindar las garantías, repuestos, soporte y mantenimiento preventivo y correctivo para el correcto funcionamiento, de acuerdo con lo establecido en este Apéndice.

El CONTRATISTA deberá realizar la administración del personal contratado para realizar las labores de soporte, garantía, mantenimiento preventivo y correctivo y acompañamiento y demás obligaciones establecidas a su cargo en el presente Apéndice.

3.4.6 DESCRIPCIÓN DE LAS GARANTIAS, SOPORTE Y MANTENIMIENTO TECNICO

3.4.6.1 Garantías de Fábrica de la Infraestructura

- a) Es requerido que todos los elementos de software y hardware que componen la solución ofertada estén cubiertos por una garantía de fábrica no menor a tres (3) años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recibo a satisfacción definitiva.
- b) Es requerido que la garantía de fábrica incluya la entrega e instalación de las nuevas versiones liberadas al mercado de los componentes de software, micro códigos, firmware, drivers y demás elementos de software que compongan la solución ofertada, durante los tres (3) primeros años.
- c) Es requerido que la garantía ofrecida cubra la solución a los problemas de hardware o de software que no permitan la operación normal de la solución propuesta.
- d) Es requerido que sin excepción, los servicios incluidos dentro de la garantía sean prestados en el sitio donde se instale la solución ofertada. Los costos asociados a este servicio son responsabilidad del CONTRATISTA.
- e) Es requerido que el CONTRATISTA entregue los procedimientos para hacer uso de la garantía ofertada. Dicho documento debe incluir los procedimientos a utilizar para la solución de problemas y su escalamiento, definición de contactos y conductos regulares.

- f) Es requerido que el CONTRATISTA entregue a la Autoridad Municipal, el acceso a sistemas de consulta de bases de datos de conocimiento para la solución de problemas y para la actualización de los productos que conforman la solución; el CONTRATISTA deberá especificar los tipos y modos de consulta a las bases de conocimiento y los tiempos de respuesta ante consultas.
- g) Es requerido que si alguno de los bienes objeto del contrato presenta fallas y debe ser retirado para su corrección por un tiempo superior a veinticuatro (24) horas, el CONTRATISTA suministre en un término inferior a las mismas veinticuatro (24) horas, durante el período de reparación, uno de similares o superiores características técnicas al retirado, sin costo adicional para la Autoridad Municipal.

El tiempo de garantía que deberá ofrecer y cumplir el PROPONENTE se puntualiza a continuación:

3.4.7 Garantía del Hardware

El Contratista deberá garantizar la calidad y correcto funcionamiento del hardware del Sistema de Gestión Semafórica y se entiende que aplica lo siguiente:

- h) Todos los elementos de hardware que componen la solución deben estar cubiertos por una garantía de calidad y correcto funcionamiento del fabricante por un periodo mínimo de un (3) años, la garantía entrará en vigencia a partir de la suscripción del acta de recibo final a satisfacción del proyecto por la entidad contratante.
- i) Los equipos de control local deben tener una garantía de calidad y correcto funcionamiento del fabricante por un periodo mínimo de tres (3) años.
- j) Los equipos del Centro de Gestión y Operación deben estar cubiertos por una garantía de calidad y correcto funcionamiento del fabricante por un periodo mínimo de tres (3) años.
- k) El CONTRATISTA garantizará la calidad de los bienes suministrados, su correcto y estable funcionamiento y conectividad, y la implementación y

disponibilidad de todas las funcionalidades solicitadas por la Autoridad Municipal. Si en el periodo de garantía se llegará a necesitar repuestos, materiales, elementos etc, para corregir fallas y por defectos de fabricación o mala calidad, estos serán suministrados por el CONTRATISTA sin costo alguno para la Autoridad Municipal, en un tiempo no superior a veinticuatro (24) horas, así mismo como las fallas deben ser corregidas en este mismo lapso de tiempo.

- l) Todas las garantías de los equipos y sistemas (hardware y software) suministrados deben ser efectuadas en la ciudad de Pasto. No se aceptará bajo ningún punto de vista el traslado de equipos fuera de Colombia para la exigencia de la garantía.
- m) El PROPONENTE deberá suministrar un lista de precios de materiales, repuestos, equipos y elementos para prestar el mantenimiento correctivo. El precio de lista de los materiales, repuestos, equipos y elementos deberá mantenerse vigente durante el tiempo de vida útil del sistema, y por requerimiento expreso deberán suministrarse los materiales, repuestos, equipos y elementos a este precio más el incremento anual del IPC, una vez terminada la garantía cuando a ello hubiere lugar.

3.4.7 Garantía de Representación en Colombia

El fabricante de los equipos suministrados por El CONTRATISTA deberá tener representación en Colombia. Este compromiso debe estar respaldado por una comunicación escrita firmada por el representante legal del fabricante.

3.4.8 Garantía de Calidad y Correcto Funcionamiento de los Bienes y Software

El CONTRATISTA debe incluir una garantía de calidad y correcto funcionamiento de los bienes adquiridos, entendiendo como correcto funcionamiento lo siguiente:

- n) Los bienes ofertados serán nuevos y de primera calidad, no solo en su fabricación y en los materiales que se utilicen sino también para resistir dentro de los rangos de temperatura, humedad y demás condiciones características de la ciudad de Pasto. El CONTRATISTA garantizará la calidad de los bienes suministrados, su correcto y estable funcionamiento y conectividad, y la implementación y disponibilidad de todas las funcionalidades solicitadas por la Autoridad Municipal.

- o) Si los equipos adquiridos por la Autoridad Municipal, presentan fallas atribuibles al software, hardware o en sí mismo al equipo, a los parámetros de pre-configuración y/o defaults de fábrica, o simplemente no realiza alguna de las funcionalidades específicas aquí solicitadas, incluso estando ya instalados, el CONTRATISTA reconocerá los gastos de mantenimiento correctivo asumidos y realizará las acciones respectivas, incluyendo correctivos en sitio para los equipos que se encuentren instalados. En consecuencia, se obliga durante un plazo de tres (3) años, contados a partir de la fecha de recibo a satisfacción de los bienes, a reemplazar sin costo alguno para la Autoridad Municipal, y a su entera satisfacción, en un tiempo máximo de veinticuatro (24) horas calendario contados a partir de la comunicación que le curse la Autoridad Municipal, todas aquellas unidades cuyo funcionamiento no sea correcto o no realicen alguna de las funcionalidades o compatibilidades contratadas.
- p) El CONTRATISTA deberá garantizar el correcto funcionamiento y se entiende que aplica lo siguiente:
 - q) Que los bienes suministrados ejecuten las funciones que le son propias y para las cuales fueron diseñados, libres de errores o defectos.
 - r) Que los bienes suministrados sean aptos para el servicio para el cual fueron adquiridos y no existan eventuales vicios de diseño, calidad y fabricación, que impidan su óptima utilización y su funcionamiento idóneo y eficaz.
 - s) Que los bienes suministrados cumplan con los requisitos mínimos definidos previamente por la Autoridad Municipal, para su recibo y cumplan con las especificaciones oficiales publicadas por el fabricante.
 - t) Que el hardware o software provistos cumplan con las pruebas exigidas por el Interventor del Contrato, siendo potestativo de éste, solicitar pruebas adicionales para verificar su correcto funcionamiento antes de la aceptación parcial o definitiva o en el momento en que la Autoridad Municipal, lo estime necesario.

- u) Que los bienes suministrados cumplan exitosamente sin error o falla las pruebas en servicio, las pruebas que verifiquen el funcionamiento integral de los equipos y su interoperabilidad con otros equipos y redes y las que constaten la confiabilidad de los productos (hardware, software, etc.) según las definiciones y los parámetros contractuales.
- v) El CONTRATISTA deberá garantizar que los desarrollos de software que se efectúen exclusivamente para el proyecto serán entregados (códigos, manuales y guías en español) a la Autoridad Municipal.

3.4.9 Tiempo de Respuesta y Tiempo de Reparación para el Mantenimiento Correctivo

- w) El CONTRATISTA debe implementar la infraestructura y los procedimientos necesarios para reparar y corregir cualquier daño que se presente en los Equipos del Sistema de Control Semafórico, dentro de los tiempos límites de respuesta que se asignan para cada categoría de equipos. Los tiempos límites de respuesta serán contados a partir del recibo de la llamada de soporte y respectiva asignación del número de llamada, así:

Tipo de Dispositivo	Tiempo Máximo de Reparación
---------------------	-----------------------------

i. Equipos Centrales:	8 Horas
-----------------------	---------

- x) Todo equipo que permanezca inoperante por falla o defecto técnico más allá del tiempo permitido debe ser reemplazado por uno nuevo o plenamente operativo.
- y) Mientras que la reparación tiene lugar, el CONTRATISTA debe tomar las medidas de contingencia necesarias para que no haya una reducción en la capacidad de servicio al usuario.

3.4.10 REPUESTOS

- h) Todos los repuestos deben ser nuevos, no pueden ser re-manufacturados.
- i) El CONTRATISTA deberá garantizar mediante comunicación de fábrica la disponibilidad en Colombia de los repuestos de equipos, piezas electromecánicas y en general todos los diferentes dispositivos de la solución, por un periodo de diez (10) años después de vencida la garantía de calidad.
- j) El CONTRATISTA deberá garantizar mediante comunicación de fábrica la disponibilidad en Colombia de los repuestos de módulos electrónicos, para los equipos del Sistema de Control Semafórico ofertados, por un periodo de diez (10) años después de vencida la garantía de calidad.
- k) El CONTRATISTA deberá contar con un inventario de repuestos mínimo, destinada exclusivamente al proyecto objeto de esta licitación, durante el desarrollo del contrato equivalente al cinco por ciento (5%) de los dispositivos instalados. Estos componentes estarán bajo su custodia y el CONTRATISTA deberá organizarlos de tal manera que se puedan identificar, inspeccionar y almacenar por largos periodos de tiempo.

3.4.10.1 SUMINISTRO DE REPUESTOS

Se requiere que el CONTRATISTA cumpla con las siguientes condiciones de repuestos.

- a) Durante los períodos de garantía de calidad y soporte o asistencia técnica, todos los repuestos, elementos y materiales que se llegaren a requerir por mal funcionamiento, fallas y en general por defectos en la fabricación o en la calidad de los equipos de la solución, serán suministrados por el CONTRATISTA sin costo alguno para la Autoridad Municipal.
- b) Junto con la propuesta, el PROPONENTE deberá presentar un listado de todos los repuestos necesarios para un período de cinco (5) años contados a partir del vencimiento de la garantía, con indicación del nombre, referencia, descripción, precios unitarios, cantidades y precio total. En el evento de que un repuesto que se llegare a necesitar no figure en la lista o su cantidad sea

- insuficiente, será suministrado por el CONTRATISTA en el lugar que la Autoridad Municipal, sin costo alguno, dentro de los sesenta (60) días calendario siguientes a la comunicación de la Autoridad Municipal. En caso de que la falla sea de tal magnitud que se vea afectado el servicio o se requieran cuidados especiales, no suficientemente conocidos por la Autoridad Municipal, el CONTRATISTA se obliga a instalarlos bajo supervisión de personal de éste.
- c) Los repuestos que se requieran para el normal funcionamiento de los equipos componentes de la solución deben ser tales que la Autoridad Municipal, no tenga que recurrir a hacer modificaciones en los equipos contratados.
 - d) El CONTRATISTA deberá suministrar el repuesto o su equivalente funcional adaptable y compatible que presente igualdad o supere las condiciones del componente original. El CONTRATISTA asumirá los costos que origine la incorporación del repuesto o de su equivalente a las unidades componentes de los equipos del sistema contratado.
 - e) La Autoridad Municipal, se reservará el derecho de efectuar la adquisición de repuestos durante los períodos de tiempo antes señalados, y en las condiciones indicadas, y el CONTRATISTA se compromete a entregarlos donde éste lo indique, en el momento de su solicitud de suministro, dentro de los sesenta (60) días calendario siguientes al perfeccionamiento de la orden de compra o del contrato según el caso.