

ANEXO 2

FUNCIONALIDADES SERVICIO DE GESTIÓN DE FLOTA E INFORMACIÓN A PERSONAS USUARIAS

Contenido

GESTIÓN DE FLOTA	7
1 Funcionalidades de Gestión de Flota.....	7
1.1 Monitoreo en línea	7
1.1.1 Datos operacionales	7
1.1.2 Localización y visualización de los buses.....	8
1.1.3 Velocidades.....	8
1.1.4 Indicadores de desempeño operacional.....	8
1.1.5 Intervalos.....	8
1.1.6 Despachos.....	9
1.1.7 Aglomeraciones	10
1.1.8 Inyecciones (Bucle)	10
1.1.9 Servicios no comerciales.....	10
1.2 Gestión de la operación.....	10
1.2.1 Inicio de servicio a bordo.....	10
1.2.2 Fin de Servicio.....	11
1.2.3 Seguimiento del inicio y término del servicio por parte del personal de conducción	11
1.2.4 Monitoreo de horarios	11
1.2.5 Vistas para equipos portátiles (aplicación de seguimiento de la operación)	11
1.3 Transbordos e intermodalidad	11
1.3.1 Conexiones y transbordos	11
1.4 Herramientas de apoyo a la conducción	12
1.4.1 Información del recorrido en línea	12
1.4.2 Para servicios operados por frecuencia o intervalo	12
1.4.3 Para servicios operados con horario fijo de paso por paraderos.....	13
1.5 Sistema de regulación.....	13
1.5.1 Simulación de Servicio en el COF	13
1.5.2 Retención en la parada/terminal y Señal de Orden de Salida.....	13
1.5.3 Retorno al terminal o cabecera	13
1.5.4 Suspensión de parada.....	13
1.5.5 Reemplazo de parada	14

1.5.6	Modificación de la tabla de horarios	14
1.5.7	Gestión en tramos del servicio/trazado.....	14
1.5.8	Extensión de un servicio	14
1.5.9	Registro de actividades.....	14
1.5.10	Visualización histórica.....	14
1.6	Sistema de medición de carga del bus (Contador de personas usuarias).....	15
2	Integración de los sistemas.....	15
2.1	Servicios para el panel de control de MTT.....	15
2.2	Programación de la operación.....	16
2.2.1	Importación de datos de la operación de transporte	16
2.2.2	Exportación de datos de la operación de transporte.....	16
2.2.3	Software de Programación de la Operación	16
2.3	Sistema de Gestión de <i>Ticketing</i>	16
2.4	Sistema de priorización semafórica	17
2.5	Sistema de Recurso Humanos para personal de conducción	17
2.6	<i>Webservice</i> de cálculo de indicadores	17
2.7	Aplicación de terceros	17
2.8	Integración con el Sistema de Mantenimiento.....	17
3	Gestión de Incidencias.....	18
3.1	Desvíos.....	18
3.1.1	Ingreso de desvíos	18
3.1.2	Sistema de información geográfica para la gestión de desvíos	18
3.2	Regulación	18
3.3	Elementos Deseables.....	19
3.3.1	Generación automática de desvíos.....	19
4	Gestión de Alertas	19
4.1	Identificación de servicio con operación alterada o inusual.....	20
4.1.1	Rutas de servicios de alta frecuencia (alerta de tiempos de espera).....	20
4.1.2	Rutas de servicios de baja frecuencia (itinerarios).....	20
4.2	Identificación de Paradas con operación alterada o inusual.....	20
4.3	Elementos Deseables.....	20
4.3.1	Sistema integrado multimodal de gestión de incidencias.....	20
4.4	Sistema de mantenimiento.....	20
4.5	Aglomeraciones de pasajeros	21

4.6	Pedal de pánico	21
4.7	Velocidades	21
5	Sistema de Datos	21
5.1	Almacenamiento y exportación de datos	21
5.2	Data Mining	21
5.3	Herramienta Business Intelligence	21
5.4	Integración (ej. API's).....	21
6	Hardware	22
6.1	Sistema embarcado	22
6.1.1	Computador a bordo	22
6.1.2	Consola del personal de conducción	23
6.1.3	Sistema de posicionamiento automático (AVL)	23
6.1.4	Sistema de megafonía	23
6.1.5	Conexión con equipo CCTV.....	24
6.1.6	Conexión a sistema CAN BUS/ FMS	24
6.1.7	Conexión a sistema puertas, timbre de parada, rampla de personas usuarias.....	24
6.1.8	Conexión a sistema de detección de proximidad de elementos.....	25
6.1.9	Gestión de energía.....	25
6.1.10	Sistema de medición de carga del bus (conteo de personas usuarias).....	25
6.1.11	Integración de los sistemas.....	25
6.2	Equipamiento en centro de operación de flota, terminales y centros de monitoreo.....	27
6.2.1	Estaciones de trabajo para operadores de Centros de Control y Monitoreo (COF) ..	27
6.2.2	<i>Videowall</i> Centro de Monitoreo (CMB)	27
6.2.3	Equipamiento en el Centro de Monitoreo de Buses.....	27
6.2.4	Equipamiento en terminales.....	27
6.3	Operación en terreno, mantenimiento, asistencia y otros servicios	27
6.3.1	Asistencia técnica y mantenimiento	27
7	Servicio de Comunicaciones con los buses.....	28
7.1	Tecnología de comunicación primaria del bus.....	28
7.1.1	Comunicación de datos	28
7.1.2	Comunicación de voz.....	29
7.1.3	Comunicación entre el COF y el personal de conducción	29
7.2	Tecnología de comunicación en los COF y CMB	31
7.2.1	Comunicación en los COF	31

7.2.2	Comunicación en el CMB.....	31
7.3	Tecnología de comunicación en terminales	32
7.3.1	Comunicación en los terminales.....	32
8	Indicadores de Desempeño y Reportería	32
8.1	Módulo de cálculo de Indicadores de Operación	32
8.1.1	Cálculo en línea.....	33
8.1.2	Cálculo ex post.....	34
8.2	Visualización y reportes de Indicadores de Operación	35
8.2.1	Interfaz para desplegar los indicadores de operación del Sistema.....	35
9	Sistema de mantenimiento y telemetría	35
9.1	Sistema de Mantenimiento	35
9.1.1	Sistema de alertas y notificaciones.....	36
9.2	Información provista por el CAN BUS	36
9.3	Calidad de la conducción	36
9.4	Módulo de alertas de telemetría (aceleración, frenadas, entre otros).....	36
9.5	Sobre buses eléctricos	36
9.5.1	SoC (The state of charge).....	36
9.5.2	SoH (The state of health)	36
9.6	Información provista por el carroceros	37
10	Herramientas de Despacho	37
10.1	Gestión de despacho de buses	37
10.1.1	Información en tiempo real para despachos	37
10.1.2	Visualización de buses disponibles para despacho	37
10.1.3	Visualización de personal de conducción disponible para despacho.....	37
10.2	Generación y modificación de despachos	38
10.2.1	Asignaciones Servicio / Bus / Personal de Conducción	38
10.2.2	Modificación de despachos	38
10.3	Elementos deseables	38
10.3.1	Herramienta para despacho eficiente de vehículos con distintos sistemas de propulsión (por ejemplo, diésel, eléctricos, hidrógeno)	38
10.3.2	Despacho integrado con información en línea de telemetría (combustible disponible, carga en batería, etc.)	38
10.3.3	Sistema de despacho automático.....	38
10.3.4	Localización de buses en depósito.....	38

INFORMACIÓN A PERSONAS USUARIAS	39
1 Información en tiempo real	39
1.1 Sistema de generación de predicciones de tiempo de arribo a paradas - Predicción de llegada de un bus	39
1.2 Servicio de información en línea.....	39
1.2.1 Posicionamiento en línea.....	39
1.3 Sistema de información de desvíos y interrupciones A la persona usuaria	40
1.4 Detalle de servicios, rutas, horarios de operación (GTFS)	40
1.5 Visualización en tiempo real de ocupación de buses.....	40
2 Sistema de Información	41
2.1 Gestión de los equipos de información	41
2.2 Gestor de contenidos	41
2.3 Información a bordo de los buses.....	41
2.3.1 Sistema de predicción de arribo en puntos de parada	42
2.3.2 Sistema de anuncio de próxima parada.....	42
2.3.3 Sistema de anuncio de puntos de interés en la ruta.....	42
2.3.4 Sistema de anuncio de combinaciones.....	42
2.3.5 Sistema de anuncio de desvíos en el servicio	42
2.4 Información asociada a zonas geográficas.....	42
2.5 Información multimodal	43
2.5.1 Sistema de anuncio frente a interrupciones del sistema (metro, trenes, entre otros). 43	
2.6 Información para los paneles exteriores (en paradas).....	43
2.6.1 Sistema de predicción de arribo en puntos de parada	43
2.6.2 Alertas en puntos de paradas	43
2.7 Sistemas de información inclusiva (personas con discapacidad visual o auditiva, con movilidad reducida).....	43
3 Equipamiento a bordo del bus.....	44
3.1 Pantallas abordaje de los buses.....	44
3.1.1 Sistema de anuncios de próxima parada	44
3.2 Sistema de megafonía para personas usuarias en el bus	44
4 Otros servicios	45
4.1 Servicio Suscripción y Administración de los Contratos con las Operadoras Telefónicas ..	45
4.1.1 Servicio de consulta gratuita de predicciones (sin consumo de datos móviles)	45
4.2 Servicio de información mediante SMS	45
4.3 Provisión y administración de la plataforma central de la aplicación móvil	45

4.4	Servicio de Información mediante otras aplicaciones	45
-----	---	----

GESTIÓN DE FLOTA

Las funcionalidades que se requerirán como parte del sistema de gestión de flota son:

1 Funcionalidades de Gestión de Flota

El SGF deberá proveer las funcionalidades descritas en este capítulo. En primer lugar, deben monitorearse en línea los buses, lo que implica que tanto el CMB como los COF puedan visualizar los buses, este último sólo respecto de su unidad. El servicio debe proporcionar gestiones a la operación, facilitar los transbordos e intermodalidad, entregar herramientas que faciliten a la conducción, proporcionar un sistema de regulación para los buses y finalmente un sistema de medición de carga del bus, es decir, contar a las personas usuarias que acceden al vehículo.

El SGF deberá permitir configurar la visualización de los distintos componentes del sistema de transporte en esquemas sinópticos, sobre cartografía y en formato de tablas, con distintas capas y filtros aplicables, distintitos niveles de zoom y que se visualice la información de uno o varios buses, según servicio, grupo de servicio o por PPU. Además, deberá tener distintos filtros de visualización, como por ejemplo, por zona geográfica y filtros según temporalidad. El SGF deberá permitir representar gráficamente los terminales, mostrar los buses dentro de este, con su respectivo estado (motor apagado, motor encendido, en salida a servicio, entre otros).

Los datos generados por el Sistema de Gestión de Flota serán propiedad del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, teniendo acceso a ellos cuando así lo requiera.

1.1 MONITOREO EN LÍNEA

El SGF deberá entregar vistas que permitan monitorear el estado de la red de transporte al menos cada 15 segundos, debiendo proporcionar las siguientes vistas:

1.1.1 Datos operacionales

El SGF deberá entregar una vista que muestre datos operacionales básicos para la identificación del personal de conducción, buses, servicios, sentido, carga de pasajeros del bus entre otros.

1.1.1.1 Identidad del personal de conducción

El SGF deberá entregar una ficha del personal de conducción con su información personal.

1.1.1.2 Identificación del bus

El SGF deberá entregar una ficha del bus indicando su patente, tipología, entre otros.

1.1.1.3 Identificación del servicio

El SGF deberá entregar una ficha del servicio que incluya, inicio, final, paradas, trazado, entre otros.

1.1.1.4 Identificación del sentido

El SGF deberá indicar el sentido en el que viaja el bus.

1.1.1.5 Carga de pasajeros del bus

El SGF deberá indicar la carga del o los buses seleccionados, es decir, el ingreso y salida de personas usuarias por paradas. Además de entregar la información de personas usuarias dentro del bus y el porcentaje de ocupación según la capacidad de este.

1.1.2 Localización y visualización de los buses

El SGF deberá entregar con precisión la posición de los buses, mostrando, además, el estado de servicio (en servicio, en tránsito a servicio, fuera de servicio comercial, entre otros) y el sentido de circulación, si corresponde. Además, deberá indicar si el bus se encuentra fuera de ruta o si está no está asignado correctamente. Finalmente, el servicio deberá señalar si el bus está en ruta, en terminal o cabezal, estación intermodal, entre otros.

1.1.3 Velocidades

El SGF deberá entregar una vista que muestre las velocidades instantáneas de los buses por ejes, y por arcos, y velocidades promedio de la expedición completa, entre otros.

1.1.4 Indicadores de desempeño operacional

El SGF deberá calcular, los indicadores de operación establecidos en los contratos entre el MTT y los OST, además, de otros indicadores típicos de la operación de transporte que estén contenidos en el SGF. La visualización de los indicadores deberá presentarse en formato de panel de control, que permita conocer rápidamente y de manera agregada los indicadores generales del sistema de transporte, y entregue vistas desagregadas, por Unidad de Negocio o Unidad de Servicio, según corresponda, y de cada servicio de transporte, según sentido, entre otros. Deberá mostrar el avance del indicador que se está midiendo según lo planificado. Por último, los indicadores requerirán considerar también medición respecto de las expediciones fuera ruta.

1.1.5 Intervalos

El SGF deberá permitir revisar el estado de los buses según el cumplimiento de la operación en relación con el horario planificado, porque el primer nivel de actuación sobre la operación de los servicios de transporte es definir un modo de regulación por frecuencias o por itinerarios (horarios) de los mismos.

En el modo de regulación por frecuencia, se prioriza el cumplimiento de los intervalos de tiempo entre los buses de un mismo servicio y sentido, buscando que sean lo más regulares posibles.

En la modalidad de regulación basada en horarios programados el objetivo es asegurar que se respete la puntualidad de los buses de un mismo servicio respecto a los horarios previstos. Por lo tanto, cada bus está sujeto a su propio horario de circulación y detención por las

paradas y puntos de control, pudiendo atrasarse o adelantarse, independiente del estado de los demás buses del servicio.

En caso de perturbaciones en la red de transporte que produzcan desvíos respecto de la operación programada, los operadores del COF deberán poder implementar maniobras de regulación en tiempo real para propender a normalizar el estado de los servicios. Estas maniobras de regulación deberán estar predefinidas en el SGF y ser activadas por los operadores del COF de forma manual, para cada tipo de día y rango horario, con previa autorización del CMB.

Asimismo, el SGF deberá considerar el cálculo de tiempo entre buses que están fuera de ruta porque han tomado un desvío.

1.1.5.1 Buses con retraso

En este caso el SGF deberá permitir, por ejemplo, indicar al personal de conducción que el vehículo está atrasado.

1.1.5.2 Buses adelantados

En este caso el SGF deberá permitir, por ejemplo; establecer un tiempo de espera en el punto de parada y/o reducción de velocidad, entre otros, informando adecuadamente a las personas usuarias.

1.1.6 Despachos

El SGF deberá entregar una vista que permita revisar el estado de los despachos según el cumplimiento del horario planificado.

1.1.6.1 Despachos realizados

El sistema deberá proporcionar a los operadores del COF y del CMB en los puntos de referencia (Terminal o puntos de regulación) los despachos realizados según el horario de partida desde el punto y según lo declarado en la oferta de transporte.

Esta información deberá ser visualizada, a través, de tablas y modos de representación sinóptica para cada línea y para cada parada de la red del STPM.

El SGF debe mostrar en sus representaciones visuales los puntos de control junto con el estado relativo de los indicadores a medir en dicho punto.

1.1.6.2 Despachos retrasados

El sistema deberá proporcionar a los operadores del COF y del CMB la información en relación con los despachos retrasados desde el punto de referencia, con el fin de realizar las acciones de regulación necesarias para reestablecer el servicio, además, se deberá desplegar la siguiente información:

- **Horario modificado:** es el horario de llegada modificado producto de la aplicación de maniobras de regulación. Por defecto, este horario es igual al horario programado. En caso de que el horario modificado sea igual al programado, se debe mostrar una diferenciación.

- Horario estimado: hora de llegada estimada por el SGF, según el tiempo de adelanto/retraso del bus.
- Horario real: es la hora efectiva de llegada al punto, registrada por el SGF.
- Se indicarán también los intervalos con los vehículos que los preceden y suceden.

1.1.7 Aglomeraciones

El SGF deberá incluir una vista que permita ver aglomeraciones de buses y en el caso de requerirlo, la aglomeración de pasajeros. Se deberá considerar e identificar los puntos de regulación de buses del Sistema, con el fin de no confundir con aglomeraciones.

1.1.7.1 De buses (apelotonamiento o *bus bunching*)

El SGF deberá permitir visualizar, por ejemplo, el número de buses del mismo servicio o grupo de servicios según intervalos entre buses, o según se defina.

1.1.7.2 De lugares de acopio

El SGF deberá permitir visualizar la acumulación de buses en los lugares de regulación, ya sea cabeceras o en centros de acopio.

1.1.7.3 En Paradas

El SGF deberá permitir diferenciar si las aglomeraciones son producidas en un punto de parada.

1.1.7.4 De personas usuarias

El SGF deberá permitir visualizar, las aglomeraciones de pasajeros, mediante la información proveniente del contador de personas usuarias u otra tecnología que se defina para este fin.

1.1.8 Inyecciones (Bucle)

El SGF deberá entregar una vista que incluya las inyecciones realizadas que no están en el Plan de Operaciones, y que surgen como una medida del CMB o a solicitud del COF.

1.1.9 Servicios no comerciales

El SGF deberá entregar una vista que permita monitorear los buses en servicios no comerciales o en vacío.

1.2 GESTIÓN DE LA OPERACIÓN

El SGF deberá proveer herramientas para realizar gestión de la operación del STPM.

1.2.1 Inicio de servicio a bordo

El conductor deberá poder registrar la entrada en servicio mediante la consola del SGF a bordo del bus. En ese momento la consola deberá mostrar la asignación prevista, si existe, y el conductor deberá poder confirmarla (con la posible introducción de una contraseña) o

deberá poder ingresar un servicio específico si es necesario, lo anterior, también lo deberá poder iniciar el operador del COF, en caso de ser necesario.

1.2.2 Fin de Servicio

El SGF deberá contemplar que el fin del servicio se producirá:

- Manualmente, por acción del conductor desde su consola a bordo.
- Por el operador del COF, si es necesario, enviando un comando de fin de servicio.
- Automáticamente, cuando un bus haya completado una expedición asignada y se encuentre en los últimos metros de su ruta, o después de un tiempo predefinido una vez que se apague el motor del bus.

1.2.3 Seguimiento del inicio y término del servicio por parte del personal de conducción

El SGF deberá registrar la acción de inicio y término del servicio por parte del personal de conducción, notificando con alarmas en las consolas de los operadores del COF en caso de que el registro no se haya efectuado y el bus haya iniciado la expedición.

1.2.4 Monitoreo de horarios

El SGF deberá permitir modificar el horario de parada en un punto de regulación con la posibilidad de aplicar dichos cambios a los horarios posteriores.

1.2.5 Vistas para equipos portátiles (aplicación de seguimiento de la operación)

El SGF deberá considerar una aplicación para dispositivos portátiles: teléfonos inteligentes, *tablets*, entre otros, que permita al personal en terreno (por ejemplo: en terminales, cabeceras y puntos de control) acceder remotamente a las funciones del SGF.

La aplicación deberá incluir, al menos, las siguientes funciones:

- Monitoreo de los servicios e indicadores de operación.
- Seguimiento de los buses en el mapa.
- Visualización de las alarmas.
- Asignación buses y conductores a los distintos servicios de transporte (módulo de despacho).
- Comunicación con el COF y los conductores, a través, de un canal de voz (GSM, VoIP o una solución alternativa a través de un canal de datos).
- Efectuar ajustes en los servicios.

1.3 TRANSBORDOS E INTERMODALIDAD

El SGF deberá proveer una función para la creación de conexiones con otros modos de transporte y transbordos con otros servicios de buses.

1.3.1 Conexiones y transbordos

El SGF deberá permitir definir:

- Los puntos de parada para efectuar conexiones y/o transbordos.

- Las oportunidades de conexión entre unidades de distintos servicios y/o modos de transporte.
- La información a las personas usuarias a bordo, respecto a las próximas salidas en los puntos de conexión y/o transbordo.

1.3.1.1 Gestión de las conexiones y transbordos

El SGF deberá permitir realizar acciones de regulación a los buses como; atrasar o adelantar un servicio para permitir realizar transbordo al menos entre buses de manera exitosa.

1.4 HERRAMIENTAS DE APOYO A LA CONDUCCIÓN

El SGF deberá entregar herramientas para apoyar la conducción al personal de conducción.

La consola a bordo será la principal fuente de interacción entre el personal de conducción, el SGF y el COF.

El personal de conducción deberá poder utilizar las consolas del SGF a bordo para ejecutar el inicio y término de servicios, y obtener información relacionada con la operación del servicio.

1.4.1 Información del recorrido en línea

La consola deberá mostrar, al menos, la siguiente información relacionada con el servicio:

- La hora actual.
- El código y nombre del servicio.
- El destino.
- El desarrollo del trazado en distintas vistas: cartográfica, línea sinóptica, entre otras.
- El nombre de la próxima parada y hora programada de llegada al paradero, cuando corresponda.
- El fin del servicio y hora estimada de llegada.
- Información sobre el estado de funcionamiento de los sistemas y equipos a bordo.
- El estado del bus y sus alarmas técnicas.
- Las instrucciones impartidas por los operadores del COF.
- Información relacionada con los desvíos.
- Información relacionada con las conexiones: nombre de la conexión, servicios de conexión, tiempo de espera estimado.
- Acciones de regulación.
- El tiempo de atraso/adelanto respecto a lo programado.
- El intervalo temporal con los buses que lo preceden y suceden.
- Alertas.

1.4.2 Para servicios operados por frecuencia o intervalo

El proveedor deberá dejar disponible al COF correspondiente o al CMB la información que a continuación se indica, de manera que se envíen acciones específicas a realizar por el personal de conducción y que se visualicen en la consola.

1.4.2.1 Regulación por frecuencias

La consola deberá mostrar la acción que indique el centro de control a partir de la información sobre el intervalo temporal con los buses que lo preceden y suceden.

1.4.3 Para servicios operados con horario fijo de paso por paraderos

El proveedor deberá dejar disponible al COF correspondiente, o al CMB, la información descrita a continuación, de manera que, se permita que se remitan acciones específicas a efectuar por el personal de conducción y que se visualicen en la consola.

1.4.3.1 Regulación por itinerarios (horarios)

La consola deberá indicarle al personal de conducción una acción a realizar (por ejemplo, esperar en algún punto o varios puntos de parada) a partir de la información sobre el tiempo de atraso/adelanto respecto a lo programado que deben manejar los centros de control.

1.5 SISTEMA DE REGULACIÓN

El SGF debe proveer herramientas para realizar regulación en la operación del STPM.

1.5.1 Simulación de Servicio en el COF

En caso de pérdida de comunicación con un bus (por avería del equipo a bordo o falla en la comunicación), el SGF deberá compensar esta falta de comunicación con el bus simulando su funcionamiento y entregando información referencial a los módulos y operadores que la requiera: SGF central, información de personas usuarias en terreno, personal en terreno que supervisa la operación, entre otros. Esta simulación deberá poder ser activada o desactivada por iniciativa de los operadores del COF.

1.5.2 Retención en la parada/terminal y Señal de Orden de Salida

El SGF, basándose en la referencia temporal aplicable o en sus algoritmos de control, deberá proporcionar al conductor una notificación de espera en un punto de parada, seguida de una Orden de Salida (OS) para que el bus continúe su servicio.

1.5.3 Retorno al terminal o cabecera

El SGF deberá permitir gestionar el retorno de un bus desde en un punto determinado hacia un terminal, cabecera, punto de regulación u otro punto que el operador del COF determine, por motivos de seguridad, suspensión del servicio u otros. Esta operación podrá ser configurable por servicio, por bus o por rango de horarios.

1.5.4 Suspensión de parada

El SGF deberá permitir suspender una parada, por parte de COF, y su posterior reactivación por el mismo entregando información al personal de conducción a través de la consola.

Esta acción, deberá ser efectuada con previa validación del CMB.

1.5.5 Reemplazo de parada

El SGF deberá permitir reemplazar una parada por otra en caso de ser necesario entregando información al personal de conducción, a través, de la consola, y a las personas usuarias, a través, de los canales oficiales.

1.5.6 Modificación de la tabla de horarios

El SGF deberá permitir modificar el horario de parada en un punto de regulación con la posibilidad de aplicar dichos cambios a los horarios posteriores, entregando la información en la consola del personal de conducción.

1.5.7 Gestión en tramos del servicio/trazado

El SGF deberá permitir en el caso de un incidente en el servicio (como por ejemplo accidente o trabajos en la vía, manifestaciones, entre otros) que haga imposible continuar con el resto del servicio, la posibilidad al operador del COF de establecer una gestión por tramos del servicio. Esto significará dividir el servicio en dos tramos operados independientemente y manejar a cada uno de estos tramos como servicios independientes.

1.5.8 Extensión de un servicio

El SGF deberá permitir, en caso de una disrupción en el Sistema, extender un servicio o un grupo de estos, aumentando la cobertura de este.

1.5.9 Registro de actividades

El SGF deberá disponer de un registro de actividades, que permitirá rastrear, como mínimo, todas las alarmas de funcionamiento, las fallas técnicas, los controles y las órdenes recibidas o enviadas por el SGF.

Las posibilidades de clasificación y filtrado permitirán mostrar la información por distintos criterios (tipo de datos, período o fecha seleccionados, entre otros).

Todas las acciones de regulación realizadas deberán poder guardarse en un registro que presentará toda la información necesaria para caracterizarlas: fecha, hora, nombre del operador que la gestionó, tipo, causa de la maniobra, número de servicios y buses afectados, ubicaciones geográficas, duración, entre otras.

A cada registro de actividad se deberá poder asociar manualmente uno o más comentarios y clasificación.

El registro de actividades deberá poder imprimirse o exportarse en los formatos tradicionales (csv, planilla de cálculo, texto plano, entre otros). La temporalidad de almacenamiento deberá poder diferenciarse según el tipo de actividad. Adicionalmente, deberá permitir anexar información adicional que autorice el MTT.

1.5.10 Visualización histórica

El SGF deberá permitir la reproducción en pantalla de una situación o secuencia de acciones con posterioridad a su ocurrencia, para analizar los eventos que llevaron a una situación particular. También deberá poder utilizarse para el entrenamiento de operadores del CMB,

del COF, de los despachadores y del personal de conducción. Asimismo, deberá tener distintos filtros de búsqueda, como, por ejemplo, por PPU, personal de conducción, servicio, entre otros.

Esta función de “registro en video” o playback estará disponible en los puestos de trabajo del CMB y COF, en las plataformas de capacitación, entre otros.

La repetición puede realizarse de la siguiente manera:

- Con distintas velocidades de reproducción (normal, 2x, 3x, etc).
- Cuadro a cuadro.
- Avance rápido.
- Determinando un objetivo hora-minuto-segundo.

1.6 SISTEMA DE MEDICIÓN DE CARGA DEL BUS (CONTADOR DE PERSONAS USUARIAS)

La solución técnica y su nivel de exactitud serán determinados dependiendo de las propuestas efectuadas por los oferentes, momento en el cual deberán ofertar una o varias opciones y será el Ministerio quien determinará la propuesta más beneficiosa.

2 Integración de los sistemas

El SGF deberá proveer herramientas para integrar todos los componentes del STPM.

2.1 SERVICIOS PARA EL PANEL DE CONTROL DE MTT

Este servicio deberá poner a disposición del MTT la información requerida para alimentar su “Panel de Control”, mediante la habilitación de servicios, la estructura de los servicios y datos requeridos, serán definidos en la fase de especificación, la información necesaria para este servicio es la siguiente:

- **Posicionamiento:** entrega el posicionamiento de todos los buses en operación.
- **Velocidades por eje:** entrega la velocidad promedio de todos los buses que pasaron por ejes previamente establecidos (tramo de calles, avenidas, etc.)
- **Velocidad general del STPM:** entregar la velocidad promedio de todos los ejes anteriormente mencionados “velocidades por eje”.
- **Alertas del STPM:** entrega todas las alertas técnicas y operacionales que se encuentran activas.
- **Flota en operación:** entrega resumen de la flota que se encuentra en operación. Se debe proporcionar también la información de la flota en tránsito.
- **Indicadores:** entrega información de cumplimiento de la operación, comparando lo planificado y ejecutado durante el día.

La información deberá quedar registrada, con el objetivo de realizar alertas en caso de que la operación no esté según los parámetros “normales”

2.2 PROGRAMACIÓN DE LA OPERACIÓN

Las bases de datos del SGF deberán ser “bases de datos maestras” que contendrán todos los componentes del sistema de transporte, los cuales podrán ser editados y actualizados por los perfiles de usuarios asignados.

2.2.1 Importación de datos de la operación de transporte

En la parametrización del SGF, se deberá permitir el ingreso manual de entidades y elementos, como así también su importación desde sistemas externos. Estas acciones pueden ser ocasionales (por ejemplo, en caso de modificaciones en la topología de la red), o regulares en el caso de los datos de programación de buses y personal de conducción, y su asignación a los servicios. Se deberá validar la consistencia de los datos durante el proceso de importación e ingreso, y los errores detectados deberán ser visibles para el perfil operador de la plataforma y ser lo suficientemente explícitos como para que éste pueda aplicar las correcciones necesarias.

De esta manera, el Servicio de Programación de la Operación, el Sistema de Información a Persona Usuarías, el Sistema de Gestión de Pago, etc. podrán acceder a la configuración existente en el SGF para definir sus propios componentes o entidades.

Todas las modificaciones y operaciones realizadas por las personas usuarias del SGF deberán contar con un registro que permita su auditoría posterior.

El SGF deberá ser capaz de gestionar distintas versiones de parametrización, permitiendo su entrada en vigor en fechas futuras preestablecidas.

2.2.2 Exportación de datos de la operación de transporte

En la parametrización del SGF también se deberá permitir exportar todos los objetos y entidades mencionados utilizando el mismo formato de importación, para ser integrados a otros sistemas o aplicaciones, mediante opciones de exportación, una interfaz u otros mecanismos.

2.2.3 Software de Programación de la Operación

El proveedor del SGF deberá integrarse o importar datos provenientes de los Sistemas de Planificación de la Operación más utilizados del mercado, leer sus formatos e incorporarlos al SGF. Lo anterior, con el objetivo que los OST puedan gestionar dentro del sistema los turnos del personal de conducción, asignación de buses, entre otros.

2.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE *TICKETING*

Los datos de la configuración del STPM, serán importados por el Sistema de Gestión de Flota y el Sistema de Ticketing de manera independiente.

El proveedor del SGF deberá integrarse con el Sistema Ticketing, cuyo componente a bordo del bus es el validador de medios de acceso, a fin de proveer información necesaria para la operación, como también recoger el estado y correcto funcionamiento del validador a bordo del bus.

2.4 SISTEMA DE PRIORIZACIÓN SEMAFÓRICA

El proveedor del SGF deberá considerar, en el dimensionamiento y capacidades del sistema, sus comunicaciones e interfaces para una futura integración con el Sistema de Gestión de Tránsito implementado en la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), a fin de implementar funcionalidades de priorización semafórica para los servicios de buses.

2.5 SISTEMA DE RECURSO HUMANOS PARA PERSONAL DE CONDUCCIÓN

El proveedor del SGF deberá integrarse o importar datos de los Sistemas de Recursos Humanos de los OST (si existieran), particularmente los referidos al personal de conducción. Esto con el objeto de mantener actualizada en el SGF la base de datos del personal de conducción, y así tener sus datos disponibles al momento de generar un despacho o modificar el personal de conducción que se asignará a un servicio o a un bus.

2.6 *WEBSERVICE* DE CÁLCULO DE INDICADORES

El proveedor del SGF deberá disponer un *Web Service* para alimentar la Aplicación de Cálculo de Indicadores. La Aplicación de Cálculo de Indicadores necesita insumos desde los sistemas centrales del SGF (tablas de viajes, Servicios, OST, etc.), por lo cual este servicio considera algunos *Web Service* que permiten el traspaso de información desde el SGF a la Aplicación.

2.7 APLICACIÓN DE TERCEROS

El proveedor de SGF deberá disponer de una interfaz que entregue la información relativa al STPM como la gestión de conexiones, información de desvíos y perturbaciones, posición de los buses, predicción de llegada a la parada, entre otros, a fin de que aplicaciones de terceros puedan integrar esos datos en sus plataformas y entregarla a las personas usuarias mediante sus aplicaciones.

2.8 INTEGRACIÓN CON EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El proveedor del SGF deberá implementar la captura, transmisión y almacenamiento de los datos provenientes del CAN BUS en una plataforma informática, la cual a su vez debe permitir el acceso de los OST (donde cada operador accede sólo a la flota que él opera) para que en tiempo real pueda visualizar en el SGF o exportar (mediante una interfaz debidamente documentada) estos datos a plataformas de mantenimiento externas u otras aplicaciones. En este caso, cada operador debe tener acceso sólo a los datos de los buses que componen su flota.

El MTT deberá tener acceso a esta información, considerando en este caso el acceso a los datos de todos los buses del STPM, debidamente identificados según PPU y la Unidad de Negocio o Unidad de Servicio, según corresponda, a la que pertenece.

3 Gestión de Incidencias

El SGF deberá permitir gestionar y registrar incidencias durante la operación diaria del STPM.

3.1 DESVÍOS

El SGF deberá permitir configurar desvíos de la ruta habitual durante la operación diaria del STPM.

3.1.1 Ingreso de desvíos

Los desvíos serán de dos tipos, programados y no programados.

3.1.1.1 Programados

El SGF deberá permitir gestionar desvíos de los trazados predefinidos y programados con anticipación, según un calendario (día/hora) y en un rango de horarios determinado, para trazar anticipadamente rutas alternativas y asociarlas a una fecha y hora de entrada y de término de vigencia. Además, deberá permitir activar la ruta de desvío tanto en el despacho como en la ruta y contar con la opción de activar la ruta sin horario fijo.

3.1.1.2 No programados

El SGF deberá permitir gestionar, casi en tiempo real, desvíos en los trazados de los servicios, por eventos no programados, accidentes o incidentes en la vía pública, interrupciones, entre otras, con la posibilidad de crear y/o eliminar puntos de parada o desplazar las existentes.

3.1.2 Sistema de información geográfica para la gestión de desvíos

El proveedor del SGF deberá proporcionar un Sistema de Información Geográfica (SIG), que sea capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y visualizar una representación cartográfica de la información geográficamente referenciada del STPM.

3.2 REGULACIÓN

El primer nivel de actuación sobre la operación de los servicios de transporte consiste en definir un modo de regulación por frecuencias o por itinerarios (horarios) de los mismos.

En el modo de regulación por frecuencia, se prioriza el cumplimiento de los intervalos de tiempo entre los buses de un mismo servicio, buscando que sean lo más regulares posibles.

En la modalidad de regulación basada en horarios, el objetivo es asegurar que se respete la puntualidad de los buses de un mismo servicio respecto a los horarios previstos. Por lo tanto, cada bus está sujeto a su propio horario de pasada por puntos de parada y puntos de control, pudiendo atrasarse o adelantarse, independientemente del estado de los demás buses del servicio.

En caso de perturbaciones en la red de transporte que produzcan desvíos respecto de la operación programada, los operadores del COF deberán implementar maniobras de regulación en tiempo real para tender a normalizar el estado de los servicios como, por ejemplo: establecer un tiempo de

espera en un paradero, indicar la no detención en un paradero, instruir un retorno al terminal o cabezal, etc.

Estas maniobras de regulación estarán predefinidas en el SGF y podrán ser activadas por los operadores del COF de forma manual o automática, para cada tipo de día y rango horario, con previa autorización del CMB en caso de ser necesario.

3.3 ELEMENTOS DESEABLES

El SGF debiera incluir los siguientes elementos.

3.3.1 Generación automática de desvíos

El SGF debe generar automáticamente y proponer opciones de desvíos al operador del COF frente a contingencias en la operación, los que deben ser previamente aprobados por el CMB.

4 Gestión de Alertas

El SGF deberá incluir un sistema de alertas con umbrales ajustables para avisar anomalías en la operación del STPM. Se debe permitir configurar todos los parámetros, rangos de activación y envío de alertas, ya sean relacionadas con la operación del servicio de transporte o con fallas del bus o del equipamiento a bordo. Estas alertas deben visualizarse en los COF y/o el CMB, según corresponda, ser enviadas por correo electrónico a distintos destinatarios y a las interfaces con otros sistemas. Las alertas serán categorizadas y asociadas a niveles de prioridad según su severidad, con la posibilidad de ser modificadas a fin de ajustar de manera precisa su priorización y umbrales.

Para cada tipo de alerta será posible definir a lo menos los siguientes parámetros:

- Filtro por perfil de usuario.
- Visualización y señal audible.
- Color según la gravedad o priorización.
- Mensajes de alerta al operador.
- Umbral de la alerta.
- Las alertas deben contener al menos la siguiente información:
 - Tipo de alerta, identificación del bus y del servicio de transporte.
 - Hora de generación, envío y recepción de la alerta.
 - Localización geográfica de la alerta.
 - Severidad.

El SGF deberá proporcionar al menos los siguientes tipos de alertas:

- **Alertas operacionales:** generadas por el SGF, como por ejemplo las diferencias entre la operación programada versus la ejecutada.
- **Alertas técnicas:** generadas por el equipamiento, interfaces y datos del CAN BUS a bordo.

Las alertas deben poder ser filtradas y clasificadas según su prioridad, para ser gestionadas por el personal de conducción, el operador en el COF o por los técnicos de mantenimiento.

El operador en el COF deberá poder ejecutar distintas acciones según el tipo de alerta, como, por ejemplo: gestionarla inmediatamente, ponerla en espera, inhibirlas y notificar al personal de mantenimiento o al personal en terreno, según corresponda.

Cada alerta deberá presentar un informe con las indicaciones necesarias para su posterior análisis (tipo de equipo, tipo de falla técnica, ubicación, hora, entre otras).

4.1 IDENTIFICACIÓN DE SERVICIO CON OPERACIÓN ALTERADA O INUSUAL

El SGF deberá alertar si los servicios no se están ejecutando según lo previsto. Se deberá permitir la configurar umbrales de alerta, diferenciando según servicio, grupo de servicio, para toda la US o UN, según corresponda, como bien por grupo de paradas emblemáticas, entre otros.

4.1.1 Rutas de servicios de alta frecuencia (alerta de tiempos de espera)

El SGF deberá generar alertas de incumplimiento del plan de operación en cuanto a regularidad, en relación con los buses antecesores y sucesores del servicio.

4.1.2 Rutas de servicios de baja frecuencia (itinerarios)

El SGF deberá generar alertas de incumplimiento del plan de operación en cuanto a puntualidad, de paso en paradas.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE PARADAS CON OPERACIÓN ALTERADA O INUSUAL

El SGF deberá generar alertas de incumplimiento del plan de operación cuando el bus no se detenga en los puntos de parada asignados cuando ha sido solicitada la detención en un rango aceptable de tiempo previo, entre otras incidencias. Adicionalmente, se debe contar con un registro por expedición sobre la detención en paradas asignadas.

Además, el SGF deberá generar alertas en caso de que el nivel de ocupación de un bus supere el valor máximo establecido (este valor deberá ser configurable en función del tipo de bus y su capacidad de transporte). Esta información deberá estar integrada con el registro de no detención en paradas.

4.3 ELEMENTOS DESEABLES

El SGF deberá generar alertas en el caso que se produzcan situaciones atípicas durante la operación diaria.

4.3.1 Sistema integrado multimodal de gestión de incidencias

El SGF deberá generar alertas de incumplimiento del plan de operación en cuanto a desvíos del trazado, cierre de estaciones de Metro o bien sea imposible realizar combinaciones con otros modos de transporte, entre otras.

4.4 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El SGF deberá proporcionar alertas técnicas, las cuales serán proporcionadas por el equipamiento, interfaces y datos del CAN BUS a bordo.

4.5 AGLOMERACIONES DE PASAJEROS

El SGF deberá proporcionar alertas si existe aglomeración de personas usuarias en buses o en paradas.

4.6 PEDAL DE PÁNICO

El SGF deberá proporcionar alertas si el personal de conducción hace uso del pedal de pánico. Se deberá poder sincronizar el CCTV junto con activar la escucha del sonido ambiente.

4.7 VELOCIDADES

El SGF deberá proporcionar alertas si hay una variabilidad considerable en las velocidades de ejes por donde transita el transporte público.

5 Sistema de Datos

El SGF debe proveer herramientas para realizar análisis de los datos generados por el STPM.

5.1 ALMACENAMIENTO Y EXPORTACIÓN DE DATOS

Todos los datos relacionados con el SGF, su configuración, la información operacional y de información a personas usuarias deben ser almacenados durante toda la vigencia del contrato, mediante el respaldo de los datos más antiguos (anteriores a los últimos 5 años de operación) y disponiendo en línea los datos más recientes (los últimos veinticuatro meses).

Estos datos deben estar accesibles para su consulta y extracción automática mediante herramientas de consulta de bases de datos y reportería, pudiendo ser exportados en formatos de datos estándar.

Además, deberá considerar el traspaso de información operacional por parte del proveedor de gestión de flota vigente.

5.2 DATA MINING

El SGF deberá proporcionar herramientas que permitan realizar minería de los datos almacenados por la operación diaria del sistema de transporte.

5.3 HERRAMIENTA BUSINESS INTELLIGENCE

El SGF deberá proporcionar herramientas que permitan analizar los datos almacenados por la operación diaria del sistema de transporte para una mejora continua de éste. Además, deberá permitir acceder a una reportería con datos agregados de manera diaria, semanal, mensual o anual, o como sea requerido.

5.4 INTEGRACIÓN (EJ. API'S)

Todos los datos de la operación de transporte deberán ponerse a disposición de aplicaciones de terceros, sin afectar la operación del SGF.

Estos datos deberán estar debidamente documentados y adscritos a normas de intercambio de datos de la industria.

En aquellos casos donde se requiera intercambio de datos con las plataformas existentes, el proveedor del SGF deberá adaptar las interfaces necesarias para dar cumplimiento al servicio de interoperación con ellas.

Si a futuro el MTT determina que es necesaria la integración o interoperabilidad del SGF con otras plataformas o servicios que están basados en protocolos y estándares, el SGF deberá adecuar todas sus interfaces y/o realizar todos los desarrollos necesarios, para lograr la integración o interoperabilidad con las nuevas plataformas o servicios, como por ejemplo integración con sistemas de priorización semafórica, sistema de *ticketing*, ente otros.

6 Hardware

El proveedor del SGF deberá proveer todo el hardware embarcado en cada bus, si este no lo posee.

6.1 SISTEMA EMBARCADO

El sistema embarcado será cualquier dispositivo necesario para la correcta operación del SGF.

6.1.1 Computador a bordo

Esta unidad deberá ser la encargada de orquestar y monitorear los equipos a bordo, siendo el principal centro de procesamiento de datos y comunicaciones en el bus. El proveedor del SGF deberá dimensionar la cantidad de procesamiento para las funcionalidades requeridas, como así también disponer de un completo conjunto de interfaces de comunicación aptas para el rubro de transportes para todos los equipos a bordo, interfaces de red para las comunicaciones a bordo, capacidad multimedia para audio y vídeo y un sistema de navegación preciso. Se instalará en un gabinete del bus (*rack*) dispuesto para este cometido.

Este equipo deberá ser diseñado específicamente para el mercado de transporte, con características como, por ejemplo: funcionar a temperaturas de entre -30°C y +50°C y resistente al fuego.

La unidad central debe tener una interfaz para leer o entregar información de:

- Consola del personal de conducción.
- CAN BUS.
- El odómetro.
- La corriente AC/DC.
- Letreros externos.
- Pantallas TFT y/o LED.
- La señal apertura/cierre de puertas.
- El pedal de pánico.
- El botón de parada solicitada.
- La rampla para personas usuarias.
- Megafonía interior y exterior.

- Contador de personas usuarias.
- Cámaras de seguridad (DVR).
- El Sistema de *Ticketing* (validador).

6.1.2 Consola del personal de conducción

La consola del personal de conducción deberá entregar información al personal de conducción y permitir la interacción con el COF, por lo cual, la consola debe ser táctil y ofrecer una pantalla a color de alta calidad para mostrar información gráfica y en formato de texto. Además, deberá proveer un micrófono con cancelación de ruido ambiental para permitir enviar mensajes de voz o llamar al COF. Además, la consola deberá tener la opción de escuchar los mensajes.

6.1.3 Sistema de posicionamiento automático (AVL)

El SGF deberá entregar con precisión la posición de los buses en cualquier punto terrestre, mostrando además el estado de servicio (en servicio, en tránsito a servicio, fuera de servicio comercial, entre otros) y el sentido de circulación, si corresponde.

Se solicitará una transmisión de por lo menos 15 segundos. En caso de una situación de emergencia (por ejemplo, pedal de pánico), el SGF deberá contemplar transmitir en un intervalo menor al requerido. Por otro lado, se deberá poder solicitar registrar ubicaciones específicas, por ejemplo, en algunas paradas.

Para ello, el proveedor del SGF deberá entregar una solución de localización que cumpla estos requisitos y los niveles de servicio requeridos, para lo cual, podrá implementar distintas soluciones técnicas complementarias, por ejemplo:

- Un Sistema Global de Navegación por Satélite-SGNS (*Global Navigation Satellite System- GNSS*).
- El odómetro existente en los vehículos.
- Giroscopio.
- Acelerómetro

6.1.4 Sistema de megafonía

El proveedor del SGF deberá instalar los sistemas adecuados para una correcta comunicación de los sistemas embarcados con el sistema central.

6.1.4.1 Megafonía y comunicaciones para personas usuarias

Para las personas usuarias: En caso de que el bus no disponga de un sistema de megafonía, el SGF deberá disponer de un sistema de megafonía que le permita al personal de conducción o al COF dirigir mensajes a las personas usuarias, que deberá integrar un sistema de amplificación y parlantes para las personas usuarias y para el exterior del bus en la zona de las puertas. La amplificación del sonido de los parlantes del sistema deberá ser capaz de ajustarse automáticamente a las condiciones de ruido ambiental cuando el vehículo se encuentre prestando el servicio de transporte.

Los altavoces deben responder a características de fidelidad y potencia suficiente para asegurar que los mensajes de audio emitidos sean correctamente recibidos en cualquier lugar del bus por una persona con audición normal.

6.1.4.2 Megafonía y comunicaciones para el personal de conducción

El proveedor del SGF deberá disponer de un sistema de comunicaciones entre el personal de conducción y el COF, que considere al menos un micrófono manos libres y un parlante. Se deberá considerar la ergonomía del puesto del personal de conducción a fin de evitar maniobras incómodas y distracción en la conducción por su uso.

El sistema de parlantes debe diferenciar el espacio del personal de conducción (o sector de este) del sector de personas usuarias, así como los parlantes exteriores en la zona de las puertas.

6.1.4.3 Elementos deseables

El proveedor de SGF deberá integrarse o crear una aplicación móvil, para que las personas con discapacidad visual puedan solicitar el anuncio de la llegada del servicio, la línea y el destino de este a través de la megafonía exterior.

6.1.5 **Conexión con equipo CCTV**

El servicio de cámaras de seguridad es provisto y administrado por terceros, por lo que estará fuera de las funcionalidades requeridas, sin embargo, se deberá considerar una interfaz con el SGF a bordo, para tener acceso a la visualización en vivo si se activa el pedal de pánico, o en caso de que el CMB así lo requiera.

6.1.6 **Conexión a sistema CAN BUS/ FMS**

El proveedor del SGF deberá implementar una interfaz con el CAN BUS/ FMS para la captura, transmisión y almacenamiento de los datos provenientes de esta interfaz, con la finalidad de visualizarlos en el SGF, generar alertas, exportarlos, entre otras. La información debe considerar vehículos con distintos sistemas de propulsión, por ejemplo, en vehículos diésel debe entregar información acerca del consumo energético, tiempo en ralentí, sistema de motor, sistema post-tratamiento de emisiones, entre otros. Mientras que en un **bus eléctrico** deberá proveer sobre las baterías, voltaje, temperatura, entre otros. Ambos tipos de vehículos deberán entregar información acerca de las velocidades, kilómetros recorridos, sistema de frenos, etc.

6.1.7 **Conexión a sistema puertas, timbre de parada, rampla de personas usuarias**

Se deberá monitorear la información del sistema de puertas, con el fin de generar un reporte de todas las paradas en que una expedición no se detenga, con el fin de entregárselo al COF y/o al personal en terminal o punto de regulación y gestionar en “tiempo real” con el personal de conducción cualquier inconveniente.

Además, se deberá monitorear y registrar las solicitudes de detención en paradas mediante la activación de timbre. Adicionalmente, se deberá registrar la apertura de la rampla para personas usuarias que lo soliciten.

6.1.8 Conexión a sistema de detección de proximidad de elementos

El proveedor del SGF deberá integrarse con los sistemas de detección de proximidad, los cuales, están diseñados para detectar elementos que se encuentran típicamente en una vía como, por ejemplo, vehículos, peatones, ciclistas u otros, para prevenir colisiones y velar por la seguridad del personal de conducción y pasajeros, alertando al primero de situaciones de peligro de colisión.

El SGF deberá gestionar las alertas entregadas en las siguientes situaciones:

- Alerta de colisión frontal con vehículos, peatones y/o ciclistas.
- Alerta frontal de distancia imprudente contra vehículos.
- Alertar sobre la existencia de peatones o ciclistas en los puntos ciegos laterales el bus.
- Alertar sobre riesgo de colisión con peatones y ciclistas en los puntos ciegos laterales del bus.

6.1.9 Gestión de energía

El proveedor del SGF deberá tomar las medidas de resguardo adecuadas para garantizar el uso eficiente de las baterías del bus, considerando los modos de energía descritos por ITxPT, los cuales son:

- Sin restricción de consumo
- Bajo consumo
- Bajo consumo con periféricos apagados
- Suspensión

6.1.10 Sistema de medición de carga del bus (conteo de personas usuarias)

El SGF deberá contar con una herramienta para el conteo de personas usuarias a bordo de los buses. Si bien el Oferente deberá describir la solución técnica, su nivel de exactitud y su precio para un porcentaje o toda la flota, el MTT se reserva el derecho de solicitar o no su implementación. En el caso que el MTT decidiese su implementación, el precio ofertado por esta herramienta se sumará al valor mensual a pagar por el resto de los servicios objeto de esta licitación. Es importante que el servicio debe permitir conocer el nivel de ocupación del bus en tiempo real, en el COF y el CMB. El sistema debe alertar con una señal visible, detectable por el COF y CMB cuando el bus exceda el umbral de ocupación máximo establecido.

Los oferentes podrán ofrecer más de una solución para la medición de carga en el bus, según exactitud y precio de la solución como también herramientas adicionales como, por ejemplo, saber el viaje de los pasajeros en algún recorrido (reconocimiento de la persona usuaria).

6.1.11 Integración de los sistemas

EL SGF deberá integrarse con sistemas de otros proveedores mediante interfaces con estándares conocidos o propios de la industria.

6.1.11.1 Interfaz con Sistema de Ticketing

El proveedor del SGF deberá integrarse con el validador del Sistema de *Ticketing*, para enviar (asignar) los datos ingresados en la consola del personal de conducción

(Servicio, Sentido) y otros (Fecha, hora, PPU, etc.) al validador a bordo del bus, con el objeto de que las transacciones de recaudo sean registradas correctamente en este último dispositivo. En caso de que, por algún motivo atribuible al validador, sea imposible la asignación descrita, la consola del personal de conducción desplegará una alerta destacada consignando esta situación, debiendo además registrar esta **alerta** en el SGF.

6.1.11.2 Letreros de información variable exterior

El proveedor del SGF deberá integrarse con la plataforma, software y aplicaciones utilizados para la administración, configuración y mensajes de los equipos, que estarán incorporados en el nuevo estándar de buses Red.

El computador a bordo deberá cambiar la información a los letreros, cuando el personal de conducción inicie el servicio en la consola del personal de conducción, de esta manera, se realizará el cambio de información en todos los letreros de forma centralizada. Opcionalmente, esta acción también deberá poder ser ejecutada desde un puesto de trabajo del COF.

El sistema debe permitir la comunicación con el panel frontal, con los paneles laterales y traseros, además de posibilitar la interfaz con otros paneles externos al vehículo.

6.1.11.2.1 Letrero frontal superior variable

El sistema embarcado deberá conectarse con el letrero frontal superior variable para indicar el número de línea y el destino de la línea operada, u otra información que la autoridad defina.

6.1.11.2.2 Letrero Trasero Variable

El sistema embarcado deberá conectarse con letrero trasero variable para indicar sólo el número de línea operada.

6.1.11.2.3 Letrero de Recorrido Lateral y frontal

El sistema embarcado debe conectarse con letrero de recorrido lateral y frontal: para informar el número de línea operada y un listado de hitos o calles por donde circula el recorrido u otra información que la autoridad defina.

6.1.11.3 Prioridad semafórica para buses

El proveedor del SGF deberá considerar en el dimensionamiento y capacidades del sistema, sus comunicaciones e interfaces, una futura integración con el Sistema de Gestión de Tránsito implementado en la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), a fin de implementar funcionalidades de priorización semafórica para los servicios de buses.

6.2 EQUIPAMIENTO EN CENTRO DE OPERACIÓN DE FLOTA, TERMINALES Y CENTROS DE MONITOREO

El proveedor del SGF deberá proveer el equipamiento necesario para la operación en los COF y CMB.

6.2.1 Estaciones de trabajo para operadores de Centros de Control y Monitoreo (COF)

El proveedor del SGF se deberá encargar de la provisión de una estación de trabajo por cada 80 buses, con sus sistemas operativos, antivirus, y de todos los servicios de instalación y configuración del SGF, incluyendo sistemas de comunicaciones en cada COF.

6.2.2 Videowall Centro de Monitoreo (CMB)

El SGF deberá integrarse con el centro de monitoreo de buses CMB y la plataforma Video Wall.

6.2.3 Equipamiento en el Centro de Monitoreo de Buses

El proveedor del SGF se deberá encargar de la provisión de 17 estaciones de trabajo, con sus sistemas operativos, antivirus y de todos los servicios de instalación y configuración del SGF en el CMB (Centro de Monitoreo de Buses), incluyendo los sistemas de comunicaciones necesarios.

6.2.4 Equipamiento en terminales

El proveedor del SGF se deberá encargar de todos los servicios de instalación y configuración del SGF en las Estaciones de Trabajo y equipos móviles que se habilitarán para los operadores del COF, de los terminales, cabezales según corresponda. Dichas estaciones de trabajo serán provistas por el OST, según las especificaciones técnicas entregadas por el proveedor de SGF.

6.3 OPERACIÓN EN TERRENO, MANTENIMIENTO, ASISTENCIA Y OTROS SERVICIOS

El proveedor del SGF deberá entregar los servicios de mantenimiento y asistencia, para el hardware y software en los sistemas centrales, COF y donde se encuentren los buses.

6.3.1 Asistencia técnica y mantenimiento

El proveedor del SGF será responsable de entregar el servicio de soporte y mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo de todos los componentes (hardware, firmware, etc.) de la solución propuesta: SGF central y embarcado, y el correspondiente al CMB.

En el caso del SGF a bordo, deberá gestionar las tareas necesarias para que los equipos instalados en los buses se encuentren operativos al menos durante el horario de operación del STPM, y dando cumplimiento a lo estipulado en el Acuerdo de Niveles de Servicio.

6.3.1.1 De sistema embarcado

Los Oferentes deben detallar en su oferta una descripción de su propuesta de mantenimiento, los siguientes tópicos:

- Mantenimiento Preventivo.

- Mantenimiento Correctivo
- Las Condiciones de prestación de estos servicios.
- Un stock mínimo de repuestos.

6.3.1.2 En terminales

Los Oferentes deberán detallar en su oferta sus protocolos de actuación en terminales.

6.3.1.3 En COF y otros

Los Oferentes deberán detallar en su oferta sus protocolos de actuación en COF y otros recintos propios del Sistema de Transporte.

6.3.1.4 En ruta

Los Oferentes deberán detallar en su oferta sus protocolos de actuación cuando los buses se encuentren en ruta.

7 Servicio de Comunicaciones con los buses

El proveedor del SGF debe proveer el servicio de comunicación entre los buses y los Sistemas Centrales.

7.1 TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN PRIMARIA DEL BUS

El proveedor del SGF deberá incluir un sistema de comunicación en cada bus para voz y datos.

7.1.1 Comunicación de datos

El SGF necesita la comunicación de datos para gestionar la flota de buses, mediante enlaces de datos bidireccionales que permitan el envío de datos de posicionamiento, servicio, alarma al COF, el envío de órdenes de salida, mensajes para personas usuarias o personal de conducción, desvíos, entre otros.

El proveedor del SGF deberá determinar la tecnología que considere adecuada para cumplir con los requerimientos de operación y niveles de servicio, como por ejemplo 3G, 4G, 5G, entre otros, suministrando tarjetas SIM de diferentes proveedores de telecomunicaciones para asegurar la alta disponibilidad de comunicación con la Unidad Central del SGF a bordo del bus y sus periféricos.

El proveedor del SGF deberá realizar el dimensionamiento del tráfico de datos necesario en coherencia de lo requerido para la operación del STPM.

Se requerirá la implementación de una infraestructura Wifi en los terminales para descargar/cargar los datos requeridos como: la configuración, actualización de software, información a pasajeros (textos, imágenes y videos), grabaciones de video desde el DVR, entre otros.

7.1.2 Comunicación de voz

El proveedor del SGF deberá implementar un servicio de voz basado en una tecnología de VoIP con el objetivo de tener una comunicación fluida, oportuna y estandarizada con el personal de conducción de buses.

7.1.3 Comunicación entre el COF y el personal de conducción

En el COF, los operadores deberán poder tener la facultad de activar la comunicación con el personal de conducción mediante mensajes a las consolas a bordo o comunicación de voz sobre datos.

Todos los eventos relacionados, ya sean de voz o de texto, deberán ser grabados junto con el registro de fecha y hora en un catastro de eventos del SGF.

7.1.3.1 Llamadas grupales

Desde la consola, el operador del COF deberá poder realizar llamadas a grupos fijos, definidos en tiempo real a partir de una lista de buses o de los teléfonos móviles o *tablets* del personal en terreno. La llamada de grupo deberá consistir un mensaje de audio pregrabado que se envía a los destinatarios., pudiendo ser un mensaje TTS (*Text To Speech*/Texto a Voz).

El operador del COF deberá poder grabar el mensaje desde su consola, validará el envío y recibirá una notificación de la correcta recepción del mensaje por parte de cada destinatario.

7.1.3.2 Comunicación de voz desde el COF hacia los dispositivos móviles

El SGF deberá contemplar que las comunicaciones desde el COF al personal en terreno se realizarán de la misma manera que desde el COF hacia un bus.

7.1.3.3 Comunicación de voz desde el bus hacia el COF

El SGF deberá contemplar que las solicitudes de llamadas podrán ser iniciadas por un personal de conducción con sólo pulsar un botón de "llamada al COF" en la consola a bordo. La solicitud de llamada se deberá poder notificar mediante una señal acústica y/o visual en todas las consolas del operador del COF (según los permisos asignados a cada perfil).

El conductor deberá poder visualizar en su consola las etapas de la solicitud y así asegurarse de que los operadores del COF han sido notificados. Cada uno de los operadores notificados deberá poder llamar al bus en cuestión, aceptando el personal de conducción una propuesta de llamada en su consola. La propuesta de llamada deberá poder desaparecer en todas las consolas una vez que un operador haya efectuado la llamada al bus.

7.1.3.4 Llamada urgente – personal de conducción hacia el COF

El SGF deberá considerar que las solicitudes de llamadas deberán poder ser iniciadas por el personal de conducción con sólo pulsar un pedal de "llamada urgente al COF" en la consola a bordo. La solicitud de llamada se notificará mediante una señal prioritaria acústica y/o visual en todas las consolas del operador del COF (según los permisos asignados a cada perfil), la cual consiste en: Caso particular – Llamada de emergencia.

En el caso de una llamada de emergencia desde un bus (por accionamiento del pedal de pánico por parte del personal de conducción), se deberá considerar el envío de una solicitud de llamada silenciosa al COF. Así, una vez establecida la comunicación, el operador del COF deberá poder escuchar el sonido ambiente a bordo a través del micrófono dedicado. Este modo se denominará "escucha discreta", por lo que en el bus no deben escucharse o ver señal alguna de que se activó este modo. La comunicación terminará por iniciativa del operador del COF. En la consola del operador, este tipo de solicitud de llamada deberá tener prioridad respecto al resto. Además, deberá tener la opción de escucha en paralelo desde el CMB y permitir la visualización en línea de todas las cámaras del bus.

7.1.3.5 Mensajería desde COF hacia el personal de conducción

El SGF deberá permitir a los operadores del COF comunicarse con el personal de conducción a través de mensajes de texto (que aparecerán en las consolas de éste). El direccionamiento de los mensajes de texto deberá ser similar al de las llamadas de voz (mensaje individual, grupo, etc.).

El SGF deberá permitir a los operadores del COF elaborar un nuevo mensaje o encontrar un mensaje estándar en una biblioteca mediante herramientas de clasificación y filtrado, según distintos criterios (por localización, por servicio, por flota, por tipo de evento, entre otros), para luego editarlos (si es que es necesario) antes de enviarlo. Los métodos de creación y parametrización de estos mensajes deberán ser equivalentes a los de los mensajes de información a las personas usuarias.

El envío de mensajes deberá contemplar un período de validez asociado al término del viaje, al término de la asignación del personal de conducción o del bus, o a un rango de horarios.

Según el tipo de mensaje, el personal de conducción deberá poder acusar recibo del mismo esto es que, mientras no se valide el mensaje, la señal acústica deberá permanecer activada. Se deberá considerar que los mensajes sin acuse de recibo después de un determinado periodo (configurable) se deberán mostrar en la consola del operador del COF que haya emitido el mensaje, como una alerta de operación. En algunos de estos mensajes, la ausencia de acuse de recibo por parte del personal de conducción deberá dar lugar a una visualización permanente en su consola.

7.1.3.6 Mensajería desde el personal de conducción hacia COF

La consola SGF a bordo deberá permitir al personal de conducción enviar mensajes de texto a los operadores del COF. Estos mensajes serán predefinidos por el operador y estarán disponibles en una biblioteca con distintos niveles, definidos por el operador del COF. El conductor navegará por los distintos niveles, a través, de su panel táctil para así seleccionar el mensaje a enviar.

Junto con el mensaje se enviará la ubicación del vehículo. En la consola del bus aparecerá un mensaje indicando que el mensaje ha sido recibido por el sistema central.

7.1.3.7 Registro de llamadas y mensajes

Todos los mensajes y comunicaciones entre el COF y el personal de conducción deberán poder ser archivadas para su posterior revisión y análisis. Se deberá grabar:

- El tipo de comunicación.
- La fecha y la hora de inicio.
- El estado de la comunicación: exitoso, perdida o fallida.
- La duración de la llamada.
- El identificador la persona que llama y quien recibe (incluido el número del personal de conducción, operador del COF, agente en terreno o agente de mantenimiento).
- La posición de los móviles al comienzo de la llamada (ubicación absoluta y relativa para los buses, ubicación absoluta para las tabletas, etc.).

7.2 **TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN EN LOS COF Y CMB**

El proveedor del SGF deberá implementar todo lo necesario para garantizar que los Sistemas de Gestión de Flota se queden sin comunicación.

7.2.1 **Comunicación en los COF**

El proveedor del SGF deberá implementar los enlaces necesarios para asegurar el intercambio de datos entre el sistema central del SGF y los COF, siendo, por tanto, responsable del dimensionamiento (capacidad, disponibilidad y redundancia) requerido para no afectar la continuidad operacional.

El proveedor del SGF deberá establecer los requisitos de la red de área local al interior del COF, los cuales deberán ser cumplidos por el OST quien será responsable de la implementación de esta.

El proveedor del SGF será el responsable de realizar las instalaciones y configuraciones necesarias en el equipamiento en los COF y de otorgar los accesos correspondientes a las funcionalidades del SGF.

7.2.2 **Comunicación en el CMB**

El proveedor del SGF será el encargado de contratar e implementar los enlaces de comunicaciones necesarios para el intercambio de datos entre el sistema central del SGF y el

CMB, siendo de su responsabilidad el correcto dimensionamiento de estos para permitir una óptima operación del SGF.

El proveedor SGF será responsable de realizar las instalaciones y configuraciones necesarias en el equipamiento del CMB y de otorgar los accesos correspondientes a las funcionalidades del SGF utilizadas por los operadores del CMB.

La implementación y mantenimiento de la red de área local del CMB será de responsabilidad del proveedor del SGF.

7.3 TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN EN TERMINALES

El proveedor del SGF deberá entregar las especificaciones para todos los sistemas de comunicaciones del sistema.

7.3.1 Comunicación en los terminales

La implementación de los enlaces de comunicación necesarios, y su mantenimiento, para el intercambio de datos entre el sistema central del SGF y el equipamiento en los terminales de buses (en caso de ser necesarios) será de responsabilidad del OST, y será regulado mediante la suscripción de instrumentos emitidos al efecto.

No obstante lo anterior, será responsabilidad del proveedor del SGF establecer la especificación de las características técnicas y el dimensionamiento (capacidad, disponibilidad y redundancia) de dichos enlaces a fin de asegurar el correcto funcionamiento del SGF.

8 Indicadores de Desempeño y Reportería

El proveedor del SGF será responsable de desplegar la información proveniente de la operación de los buses con la reportería atingente. Además, deberá entregar el equipamiento central donde operará la Aplicación de Cálculo de Indicadores. Actualmente el MTT cuenta con una Aplicación que realiza, diaria y mensualmente, el cálculo base de los Indicadores Operacionales de los OST, los cuales son considerados para el proceso posterior de cálculo de los descuentos por incumplimiento en las liquidaciones que efectúa el MTT, de acuerdo a los instrumentos vigentes en la actualidad.

8.1 MÓDULO DE CÁLCULO DE INDICADORES DE OPERACIÓN

El proveedor del SGF deberá disponer de archivos en texto plano, acceso a la base de datos o *Web Service*, según se defina para alimentar las Aplicaciones de Cálculo de Indicadores que actualmente posee el MTT. Las Aplicaciones de Cálculo de Indicadores necesitan insumos desde los sistemas centrales del SGF (tablas de viajes, Servicios, OST, entre otros), por lo cual este servicio necesita el traspaso de información desde el SGF a las Aplicaciones.

Los insumos para el cálculo de los indicadores de operación del sistema en aplicaciones de terceros, como, por ejemplo, frecuencia, regularidad, plazas, tiempos de espera, instantes de paso por puntos de parada, kilómetros recorridos (comercial y no comercial).

La operación y administración de las Aplicaciones de Cálculo de Indicadores será realizada por el MTT o quien este designe.

8.1.1 Cálculo en línea

Dentro del ejercicio de las facultades que detenta el MTT, se le exigirá al proveedor diferentes cálculos en línea que guardan relación con los indicadores de desempeño operacionales que se le exigen a los OST. Se deberá permitir distintas agrupaciones de indicadores, ya sea por servicio, grupo de servicio o por operador. Además de distintos períodos de agrupación, como por ejemplo, desde el comienzo de operación, los últimos 30 min, o según se defina.

8.1.1.1 Cálculo en línea de indicadores del cumplimiento de kilómetros

El SGF deberá medir y registrar el kilometraje real recorrido por cada bus. Esta funcionalidad deberá permitir la agrupación de kilómetros al menos por:

- Unidad de Negocio/Unidad de Servicio.
- Servicio.
- Bus, patente y N° de serie (VIN).
- Tipo de Bus.
- Fechas desde/hasta.

El SGF deberá medir y registrar los kilómetros totales de cada bus, es decir, el kilometraje registrado por el bus desde su fabricación. Se deberá asegurar que los registros de kilometraje no se vean alterados en caso de traspaso de buses entre Unidades de Negocio o Unidades de Servicio. El proveedor del SGF deberá proponer mecanismos de ajuste de estas mediciones para reducir al mínimo las posibles diferencias entre la medición de kilómetros del odómetro, las registradas por el SGF y las distancias de viaje teóricas.

Además, el SGF deberá medir y registrar kilómetros totales PO, es decir, kilómetros recorridos para el cumplimiento del Programa de Operación, incluyendo los correspondientes a la operación en vacío.

8.1.1.1.1 En operación comercial

El SGF deberá medir y registrar kilómetros comerciales, es decir, kilómetros realmente recorridos para la ejecución Programa de Operación.

8.1.1.1.2 En operación no comercial

El SGF deberá medir y registrar kilómetros en vacío (no comercial), es decir, kilómetros realmente recorridos en vacío, para la ejecución del Programa de Operación.

8.1.1.2 Cálculo en línea de indicadores de cumplimiento de plazas-kilómetro

El SGF deberá medir y registrar kilómetros ejecutados, incluyendo las plazas del vehículo. Deberá compararse con lo programado, es decir, el kilometraje establecido por el PO, incluyendo las plazas programadas.

8.1.1.3 Cálculo en línea de indicadores de cumplimiento de tiempos de espera en paradas y puntualidad

El SGF deberá medir y registrar la puntualidad en paradas y los tiempos de espera asociados. Específicamente, se debe registrar el instante de paso por ciertos puntos de control para medir la puntualidad, o bien, construir intervalos entre expediciones para calcular la regularidad del servicio.

8.1.1.4 Cálculo en línea de cumplimientos de desvíos

El SGF deberá medir y registrar kilómetros en desvíos, es decir, los kilómetros recorridos al realizarse un desvío no programado.

8.1.2 **Cálculo ex post**

El SGF deberá almacenar los datos de operación del sistema central y con ello se podrá verificar el cumplimiento de los PO. Se medirán diversos indicadores de operación y se entregarán los datos necesarios para el cálculo de estos establecidos contractualmente entre el MTT y los OST.

A su vez, se generarán informes acerca de:

- Adelantos – retrasos.
- Puntualidad.
- Tiempo de estacionamiento.
- Tiempo de viaje.
- Tiempo de conducción.
- Tiempo de regulación
- Tiempo de espera a la llegada al terminal.
- Tiempo de espera a la salida del terminal.
- Tiempo requerido por los pasajeros para realizar un transbordo.
- Tiempo en recorrido comercial.
- Tiempo en recorrido no comercial.
- Velocidades instantáneas.
- Velocidades promedio por arco y/o eje.

8.1.2.1 Registro de kilómetros recorridos

El SGF deberá registrar todos los kilómetros recorridos por los buses del STPM.

8.1.2.1.1 En operación comercial

El SGF deberá registrar todos los kilómetros recorridos por los buses en operación comercial.

8.1.2.1.2 En operación no comercial

El SGF deberá registrar todos los kilómetros recorridos por los buses en operación no comercial.

8.1.2.2 Cálculo ex post de kilómetros recorridos en operación comercial y no comercial, considerando otras validaciones de consistencia

El SGF deberá calcular los kilómetros recorridos en operación comercial y no comercial.

8.1.2.3 Cálculo ex post de indicadores de cumplimiento de plazas-kilómetro, considerando otras validaciones de consistencia

El SGF deberá calcular de cumplimiento de plazas-kilómetro.

8.1.2.4 Cálculo ex post de indicadores de cumplimiento de tiempos de espera en paradas y puntualidad, considerando otras validaciones de consistencia

El SGF deberá calcular los indicadores de cumplimiento de tiempos de espera en paradas y puntualidad. Las fórmulas de cálculo podrán sufrir variaciones en futuros instrumentos de regulación de uso de vías, por tanto, el servicio debe ser capaz de adaptar las fórmulas.

Se deberá proporcionar la información de instante de paso por ciertos puntos de control, con los cuales se puede medir puntualidad, o bien, se puede construir intervalos entre expediciones para luego calcular regularidad.

8.2 VISUALIZACIÓN Y REPORTES DE INDICADORES DE OPERACIÓN

El SGF deberá permitir la visualización de los reportes e indicadores de operación del STPM, esto se deberá encontrar en un módulo de reportería que permita crear y configurar diversos reportes de utilidad para los OST y para la Autoridad, basados en la información disponible y almacenada en el SGF.

8.2.1 Interfaz para desplegar los indicadores de operación del Sistema

El SGF deberá proveer de interfaces para desplegar los indicadores de operación del sistema en aplicaciones de terceros.

9 Sistema de mantenimiento y telemetría

El SGF deberá integrarse o importar/exportar datos emanados de los Sistemas de Mantenimiento para buses de los OST (en los buses en los que se tenga acceso), con el objeto de mantener actualizada en el SGF la base de datos de buses, y así tener sus datos disponibles al momento de generar un despacho o modificar el bus que se asignará a un servicio y al personal de conducción. Esta información debe estar disponible en línea, según lo parámetros establecidos por el DTPM.

9.1 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El SGF deberá informar el estado de cada bus en operación.

9.1.1 Sistema de alertas y notificaciones

Los buses que presentan fallas técnicas no deben entrar en operación sin evaluar la gravedad de las anomalías detectadas, por lo que, en el caso de presentarse cualquier anomalía en los sistemas del bus, el SGF deberá notificar y alertar al operador. Esta evaluación determinará si inhabilitan el despacho del bus según lo expuesto por la autoridad

9.2 INFORMACIÓN PROVISTA POR EL CAN BUS

Los buses estándar Red cuentan con un sistema de envío de datos CAN BUS de acuerdo con el estándar J1939. El proveedor del SGF tendrá acceso sin costo y sin restricciones de ningún tipo a toda la documentación necesaria acerca de las estructuras de datos, los protocolos de comunicación estándar al que adscribe, diccionarios y cualquier otro elemento, información y documentación necesarios para la captura, procesamiento e integración de la información provista por el CAN BUS.

9.3 CALIDAD DE LA CONDUCCIÓN

El SGF deberá, en base a la información obtenida del CAN BUS y de otros datos registrados por el SGF, entregar información básica relacionada con el comportamiento de conducción, a fin de apoyar a los OST en la capacitación y entrenamiento a su personal de conducción para lograr una mejor experiencia de viaje de los pasajeros a bordo, la seguridad en el entorno vial y eficiencias en la conducción.

La información recolectada debe ser parametrizada, según umbrales con el fin de ser mostrada en la consola de personal de conducción, el COF y/o el CMB, dependiendo de su categoría, en el momento de su ocurrencia, y estar disponible en el SGF para el posterior análisis de los servicios y del comportamiento del personal de conducción.

9.4 MÓDULO DE ALERTAS DE TELEMETRÍA (ACELERACIÓN, FRENADAS, ENTRE OTROS)

El SGF deberá desplegar las alertas de información pertinente acerca de los datos proveniente de la telemetría, como por ejemplo, las velocidades en relación con distintas zonas del área de operación del sistema de transporte (zonas urbanas, autopistas, área de circulación dentro de los terminales o depósitos de buses, entre otros), frenadas y aceleraciones bruscas, circulación de los buses con las puertas abiertas, etc.

9.5 SOBRE BUSES ELÉCTRICOS

El SGF debe proveer herramientas que permitan realizar una correcta operación de los buses eléctricos del STPM.

9.5.1 SoC (The state of charge)

El SGF deberá informar el estado de la carga de las baterías de cada bus eléctrico en todo momento de la operación e incluso antes de esta.

9.5.2 SoH (The state of health)

El SGF deberá informar la salud de las baterías de cada bus eléctrico en todo momento de la operación e incluso antes de esta.

9.6 INFORMACIÓN PROVISTA POR EL CARROCERO

El SGF debe registrar y reportar la siguiente información:

- Apertura y cierre de puertas en cada detención de cada bus.
- Paneles de información del bus (encendido/apagado) y visualización del contenido.
- Sistema de aire acondicionado (temperatura interior).

10 Herramientas de Despacho

El proveedor de SGF deberá entregar distintos módulos que permitan la correcta ejecución de las herramientas de planificación para abordar los aspectos de la programación del transporte.

En este caso, para cumplir con los objetivos del MTT, el alcance del servicio se limita a la integración con herramientas de programación de la operación que definen la información acerca de los horarios de despacho de la flota requerida a nivel de “bus lógico”. Dicha integración tiene el fin de ajustarse a los Programas de Operación (PO) que se entregarán a los operadores de servicios de transporte para su ejecución, además de entregar la asignación del personal de conducción a los servicios.

10.1 GESTIÓN DE DESPACHO DE BUSES

La herramienta para despachos deberá entregar al menos los siguientes aspectos:

10.1.1 Información en tiempo real para despachos

El SGF deberá entregar la información en tiempo real, con capacidad de modificación y actualización acerca de la asignación del personal de conducción a una tarea de conducción y un bus a una tarea de vehículo. Se deberá mostrar la información referente a cada expedición asociada a un bus lógico y a un turno de conducción. Adicionalmente, se deberá desplegar la información según filtros a nivel de PPU, servicio, personal de conducción y mostrar el estado en que se encuentren, entre otros.

10.1.2 Visualización de buses disponibles para despacho

El SGF deberá entregar la lista de buses teniendo en cuenta su disponibilidad por mantenciones programadas o correctivas, entre otros.

10.1.3 Visualización de personal de conducción disponible para despacho

EL SGF deberá entregar la asignación de personal de conducción (considerando su disponibilidad, horas trabajadas, descansos semanales, licencias por enfermedad, vacaciones, etc.)

10.1.3.1 Análisis para despacho

EL SGF deberá permitir realizar un análisis posterior a la operación para generar insumos para la mejora continua del despacho en el STPM.

10.2 GENERACIÓN Y MODIFICACIÓN DE DESPACHOS

La herramienta para despachos deberá permitir realizar modificaciones frente a cualquier imponderable que pueda enfrentar el STPM.

10.2.1 Asignaciones Servicio / Bus / Personal de Conducción

La herramienta para despachos deberá permitir cambiar la asignación de servicio, bus o personal de conducción.

10.2.2 Modificación de despachos

La herramienta para despachos debe permitir modificar por completo el despacho programado.

10.3 ELEMENTOS DESEABLES

La herramienta para despachos debería incluir los siguientes tópicos.

10.3.1 Herramienta para despacho eficiente de vehículos con distintos sistemas de propulsión (por ejemplo, diésel, eléctricos, hidrógeno)

La herramienta para despachos deberá considerar el uso eficiente de vehículos con **sistemas de propulsión eléctrica** u otro tipo distinta a la Diesel.

10.3.2 Despacho integrado con información en línea de telemetría (combustible disponible, carga en batería, etc.)

La herramienta para despachos deberá considerar indicadores como la carga de baterías e incluso si es posible el nivel de combustible.

10.3.3 Sistema de despacho automático

La herramienta para despachos deberá considerar un modo de despacho automático o sugerido para el operador del COF.

10.3.4 Localización de buses en depósito

La herramienta para la localización de buses en el depósito deberá considerar la localización eficiente para el despacho, optimizando su salida en función de la posición dentro del terminal.

INFORMACIÓN A PERSONAS USUARIAS

Las funcionalidades que se requerirán como parte del sistema de información a personas usuarias son:

1 Información en tiempo real

El proveedor de SIPU debe entregar todos los elementos que permitan desplegar información en tiempo real a las personas usuarias del STPM por las plataformas que el MTT requiera en la presente y futuras licitaciones.

1.1 SISTEMA DE GENERACIÓN DE PREDICCIONES DE TIEMPO DE ARRIBO A PARADAS - PREDICCIÓN DE LLEGADA DE UN BUS

El proveedor del SIPU deberá implementar un Servicio Predictor para entregar a los Pasajeros una predicción de tiempo de llegada de buses a los Paraderos del Sistema. Este servicio se entrega mediante los siguientes canales: un sitio web en Internet responsivo y un Servicio Web (API) para uso de terceros, tales como: instituciones, empresas o a quien autorice el Ministerio.

El Servicio Predictor estimará el tiempo aproximado de llegada de los buses en operación a cada uno de los puntos de parada pertenecientes al servicio que están ejecutando (los cuales se encuentran detallados en el Programa de Operación) entregando la información a través de los canales antes descritos.

Para realizar la predicción, el proveedor del SGF podrá utilizar elementos como la posición georreferenciada del bus, el servicio y sentido en el cual se encuentra, su velocidad, la ubicación de los puntos de parada, entre otros. Se procesará y combinará con información del comportamiento pasado y presente de las distintas rutas en un algoritmo diseñado específicamente para predecir los tiempos de llegada a los paraderos vigentes.

La entrega de datos de predicción deberá ser abierta y su formato se encontrará debidamente documentado, sin perjuicio de ello durante el periodo de transición el proveedor del SIPU dispondrá la información de predicción en el formato utilizado por el anterior proveedor de SGF, con el objeto de minimizar el impacto en los terceros que la utilizan y con ello a las personas usuarias finales.

El Predictor sólo podrá entregar pronósticos de tiempos de llegada para buses operativos y correctamente asignados en el SGF.

1.2 SERVICIO DE INFORMACIÓN EN LÍNEA

1.2.1 Posicionamiento en línea

El proveedor del SIPU deberá disponer de una interfaz (*Web Service*) que entregará en línea, el posicionamiento de todos los buses equipados del sistema, para ser utilizadas por terceros, tales como: instituciones, empresas o a quien el Ministerio autorice, para que estos entreguen dicha información a los pasajeros a través de APPs o sitios web o para análisis de viajes.

La entrega de datos de Posicionamiento de buses es abierta y su formato encuentra debidamente documentado.

Este *Web Service* al ser invocado, entregará la información de posicionamiento que se haya recibido en línea proveniente de cada uno de los buses de la flota registrados en el SGF (Flota base, Reserva y Auxiliar). Los buses que se reportan a través de este sistema serán los mismos que son visibles en el SGF para los OST.

Para cada invocación del *Web Service*, se entregan los últimos registros de posicionamiento de cada bus. Estos registros incluyen datos como: fecha, hora, GPS, PPU, latitud/longitud, velocidad, movimiento del bus, OST, servicio, sentido, ruta, fecha/ hora de almacenamiento del dato, junto con un Identificador de respuesta.

La plataforma para este servicio deberá ser dimensionada para lo siguiente:

- Una frecuencia máxima permitida de consultas al servicio del servicio de 15 segundos por parte de las personas usuarias.
- Una capacidad de acceso mínima de 30 conexiones para institucionales/empresas.

1.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE DESVÍOS Y DISRUPCIONES A LA PERSONA USUARIO

El proveedor de SIPU debe disponer de una interfaz que entregue la información relativa al STPM como la gestión de conexiones, información de desvíos y perturbaciones, a fin de que puedan ser utilizadas por terceros, tales como: instituciones, empresas o a quien el Ministerio autorice puedan integrar esos datos en sus plataformas y entregarla a las personas usuarias mediante sus aplicaciones.

1.4 DETALLE DE SERVICIOS, RUTAS, HORARIOS DE OPERACIÓN (GTFS)

Todos los datos de la operación de transporte podrán ponerse a disposición de terceros, tales como: instituciones, empresas o a quien el Ministerio autorice, sin afectar la operación del SGF y SIPU.

Estos datos deberán estar debidamente documentados y adscritos al menos a las normas de intercambio de datos de la industria GTFS.

1.5 VISUALIZACIÓN EN TIEMPO REAL DE OCUPACIÓN DE BUSES

El Sistema de Información a Personas Usuarias deberá comunicar el nivel de ocupación de los buses en operación.

2 Sistema de Información

El proveedor de SIPU deberá ser responsable de los siguientes puntos.

2.1 GESTIÓN DE LOS EQUIPOS DE INFORMACIÓN

Todos los mensajes de información en tiempo real serán generados por el SGF a partir de los datos operativos, para que el SIPU:

- Controle el formato de los mensajes emitidos para garantizar la coherencia con la capacidad de visualización de los distintos equipos a bordo.
- Asegure la gestión y distribución simultánea de diferentes tipos de mensajes.
- Gestione la prioridad de los mensajes, según los tipos de mensajes.

En el SIPU central, el operador gestionará:

- Los mensajes que se transmiten a bordo.
- El estado de funcionamiento de los dispositivos a bordo (pantallas, megafonía, etc.).

El contenido de los mensajes se programará especificando por qué medio y durante qué período de tiempo será transmitido.

2.2 GESTOR DE CONTENIDOS

El SIPU debe permitir la “Gestión de Contenidos” y composición de mensajes de información para todos los dispositivos de difusión a bordo, basándose en el Manual de Normas Gráficas de Red Metropolitana de Transporte.

La difusión de mensajes deberá poder configurarse para:

- Un bus.
- Un grupo de buses.
- Un servicio.
- Un grupo de servicios.

2.3 INFORMACIÓN A BORDO DE LOS BUSES

En general, la información para los pasajeros del STPM adoptará diferentes formas según su naturaleza, su modo de distribución, su origen o su destino.

Por naturaleza, la información puede ser:

- Habitual: tratándose de mensajes operativos (tiempo de espera, destino, incidentes o trabajos en las calles).
- Entregada por el SIPU.
- Entregada por servidores externos de información multimodal.
- Eventual o circunstancial: mensajes generados por un operador del COF/CMB.

Los mensajes pueden ser transmitidos de las siguientes maneras:

- En los buses (al interior y exterior).
- En aplicaciones de terceros (móvil, internet, entre otros).

El contenido deberá cargarse automáticamente en una fecha programable cuando el bus está en el depósito y puede ser transmitido en un horario programado o en la cercanía de un punto geográfico.

La emisión de los contenidos es configurable por topología de red (por ejemplo, por servicios), en caso de que se desee contextualizar la emisión.

2.3.1 Sistema de predicción de arribo en puntos de parada

El SIPU deberá informar a las personas usuarias al interior del bus la próxima parada y el tiempo para llegar a esta, a través, de la pantalla dispuesta para esos fines, a través de texto/imagen y mediante audio. Asimismo, deberá mostrar los siguientes puntos de paradas del servicio según el sentido del bus, informando el tiempo estimado para llegar al final del servicio y a puntos intermedios relevantes de la ruta. También deberá entregarse información de combinaciones con líneas de Metro o Tren y con otras líneas de buses que se definan en cada caso.

2.3.2 Sistema de anuncio de próxima parada

El SIPU deberá anunciar la próxima parada de forma visual y audible.

2.3.3 Sistema de anuncio de puntos de interés en la ruta

El SIPU deberá anunciar puntos de interés en la ruta como, por ejemplo, hospitales, o servicios públicos, entre otros, de forma visual y audible.

2.3.4 Sistema de anuncio de combinaciones

El SIPU deberá anunciar combinaciones con líneas de Metro, líneas de Tren y otras líneas de bus, de forma visual y audible.

2.3.5 Sistema de anuncio de desvíos en el servicio

El proveedor del SIPU deberá informar, a través de sus paneles de información visual y megafonía a bordo, sobre las interrupciones y desvíos que interfieran en la operación normal, señalando las paradas afectadas y su recorrido alternativo.

2.4 INFORMACIÓN ASOCIADA A ZONAS GEOGRÁFICAS

Además de la visualización de la información sobre el viaje, se prevé integrar una función de difusión de información e “información de proximidad/circunstancial”.

Esta función consiste en emitir en las pantallas, en una zona dedicada, información específica que puede adoptar la forma de contenido compuesto por el operador en forma de archivos de imagen o video.

Esta información está enfocada a, por ejemplo, eventos cerca de la parada, tales como “teatro”, operativos de vacunación cerca de hospitales, entre otros. Los anuncios se aplicarán sobre un grupo de paradas o por una zona definida (georreferenciada) según un periodo de tiempo y horarios.

2.5 INFORMACIÓN MULTIMODAL

El SIPU debe incluir información de otros modos de transporte.

2.5.1 Sistema de anuncio frente a interrupciones del sistema (metro, trenes, entre otros)

Como se ha especificado, el STPM es un sistema multimodal por lo que es relevante obtener información habitual y circunstancial de los otros modos de transporte (Metro de Santiago, Tren Nos – Estación Central y otros que se puedan incorporar a futuro). El proveedor del SIPU deberá disponer de una interfaz que permita integrar información de otros modos de transporte, según formatos estándar especificados y debidamente documentados por el oferente.

2.6 INFORMACIÓN PARA LOS PANELES EXTERIORES (EN PARADAS)

El Proveedor del SIPU deberá disponer de las interfaces necesarias para desplegar información a personas usuarias en paneles exteriores en paradas, para futuras integraciones en el caso que el MTT defina utilizarlos.

2.6.1 Sistema de predicción de arribo en puntos de parada

El proveedor deberá poner a disposición en los puntos de parada la información de los tiempos de llegada de los buses. Esta integración podrá realizarla:

- a. El proveedor
- b. El proveedor a través de terceros
- c. Quien el MTT asigne esta función.

2.6.2 Alertas en puntos de paradas

El proveedor del SIPU deberá integrarse a los paneles de información visual, en puntos de parada, e informar sobre las interrupciones y desvíos que interfieran en la operación normal, señalando los servicios afectados.

2.7 SISTEMAS DE INFORMACIÓN INCLUSIVA (PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL O AUDITIVA, CON MOVILIDAD REDUCIDA)

Toda instalación a bordo y/o el despliegue de información deberá observar lo dispuesto en la Ley N°20.422 que establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de las Personas con Discapacidad. Además, deberá cumplir con lo establecido en el Manual de Normas Gráficas estándar Red para el Sistema de Transporte Público de Santiago, disponible en el *website* del DTPM: <https://www.dtpm.cl/index.php/manuales>

3 Equipamiento a bordo del bus

El proveedor del SIPU debe proveer el hardware necesario en el caso que este no esté instalado en el bus.

3.1 PANTALLAS ABORDO DE LOS BUSES

El proveedor del SIPU deberá considerar la implementación de una pantalla a bordo por cada bus, con el objeto de entregar información a las personas usuarias.

En caso de la flota de buses con el nuevo estándar Red, que ya incorpora pantallas interiores a bordo, el proveedor del SIPU deberá integrarlas con su propio sistema, utilizando las interfaces disponibles.

3.1.1 Sistema de anuncios de próxima parada

El SIPU debe entregar, a través, de las pantallas a bordo al menos lo siguiente:

- La hora y la fecha.
- El número de servicio.
- El nombre del destino.
- El nombre de la parada actual y la próxima parada.
- La hora de llegada estimada a los puntos de parada o al destino.
- Las conexiones o transbordos.
- Mensajes del estado general de la red de transporte.
- Información de desvíos con las paradas de entrada y de salida.
- Sinopsis de líneas enteras o truncadas (puntos de parada) mostradas horizontal o verticalmente.
- Imágenes grabadas (logo).
- Contenido cargado automáticamente, por ejemplo: programas relativos a predicción del tiempo o noticias.

El oferente debe especificar los formatos soportados (HTML, XML, RSS, etc.).

3.2 SISTEMA DE MEGAFONÍA PARA PERSONAS USUARIAS EN EL BUS

El SIPU permitirá la difusión de mensajes:

- En vivo: el personal de conducción transmite en tiempo real su anuncio de audio a través de un micrófono.
- Grabado: el operador SIPU graba un mensaje específico en el micrófono antes de emitirlo.
- Sintetizado (en texto a voz): el mensaje es escrito en el teclado por el operador y luego sintetizado por el SIP.
- El sintetizador de voz estará disponible en español latinoamericano.
- Pregrabado: el operador del SIPU o el personal de conducción, selecciona una grabación de sonido en formato digital de una biblioteca.
- La biblioteca de mensajes de sonido puede ser modificada con anticipación o en tiempo real, el SIPU permitirá a los operadores escuchar previamente el mensaje antes de su emisión.

El sistema de megafonía a bordo permite emitir los siguientes mensajes automáticos:

- Servicio y destino, en el terminal de salida y en cada parada.
- Nombre de la siguiente parada al acercarse a cada parada, con un tiempo de anticipación configurable.
- Conexiones o combinaciones (transbordos)
- Información relativa a futuros desvíos señalando nombre de las paradas circundantes y/o nombre de las paradas no servidas.

El operador del SPU tendrá la opción de inhibir la emisión de anuncios automáticos en los buses actuando, a su discreción, sobre:

- Uno o más buses.
- Uno o más servicios.

4 Otros servicios

El proveedor del SPU debe disponer la información a personas usuarias por distintos canales de información, para lo cual debe administrar contratos con otros proveedores de servicios.

4.1 SERVICIO SUSCRIPCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS CONTRATOS CON LAS OPERADORAS TELEFÓNICAS

El servicio de suscripción y administración de contratos con las Operadoras Telefónicas se mantendrá por toda la vigencia del Contrato, salvo que el MTT decida que se ponga término o modifique sus condiciones:

4.1.1 Servicio de consulta gratuita de predicciones (sin consumo de datos móviles)

Se suscribirán contratos con las Operadoras Telefónicas definidas por el MTT, para la adquisición de “bolsas” que contemplen tráfico de Datos. El precio de estas “bolsas” será acordado directamente entre el MTT (DTPM) y las Operadoras Telefónicas.

4.2 SERVICIO DE INFORMACIÓN MEDIANTE SMS

El sistema de Información a personas usuarias deberá entregar información mediante el uso de SMS.

4.3 PROVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA CENTRAL DE LA APLICACIÓN MÓVIL

El proveedor del SPU será responsable de entregar el equipamiento central donde operará la Aplicación Móvil del DTPM (App RED), el servicio de Mapas, las bases de datos, el monitoreo de recursos y la aplicación que permitirá la medición de tráfico de datos, para elaborar los reportes asociados a este servicio.

4.4 SERVICIO DE INFORMACIÓN MEDIANTE OTRAS APLICACIONES

El SPU deberá entregar información mediante el uso de aplicaciones de mensajería como, por ejemplo, WhatsApp o *Telegram*.