
MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RECAUDO EN EL PROYECTO PRIMERA LÍNEA METRO DE QUITO Y MODELO DE INTEROPERABILIDAD DE RECAUDO ENTRE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

MANUAL DE NORMATIVIDAD TÉCNICA PARA EL SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACION DE FLOTA Y SISTEMA DE INFORMACIÓN A USUARIOS DEL SITM-Q

Secretaría de
MOVILIDAD

26/04/2020

PARTE 1

grande otra vez

Contenido

1	CAPÍTULO 1 – PROTOCOLOS Y ESCENARIOS DE PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS	8
1.1	INTRODUCCIÓN.....	8
1.2	NIVEL 4	8
1.2.1	MÓDULOS E INTERFACES	8
1.2.1.1	FUNCIONES BASE Y COMUNICACIÓN DE DATOS	8
1.2.1.2	COMUNICACIÓN A LOS USUARIOS	9
1.2.2	TABLAS DE FUNCIONALIDADES Y ESPECIFICACIONES DEL NIVEL 4	9
1.3	CENTRO DE CONTROL.....	14
1.3.1	MÓDULOS E INTERFACES	14
1.3.1.1	FUNCIONES BASE Y COMUNICACIÓN DE DATOS	14
1.3.1.2	COMUNICACIÓN CON CONDUCTOR Y PASAJEROS	14
1.3.2	TABLAS DE FUNCIONALIDADES Y ESPECIFICACIONES DEL CENTRO DE CONTROL	15
1.4	SOFTWARE EMBARCADO	22
1.4.1	MÓDULOS E INTERFACES	22
1.4.1.1	BASE DE SOFTWARE DE COMPUTADOR EMBARCADO	22
1.4.1.2	INTERFAZ DE USUARIO.....	22
1.4.1.3	COMUNICACIÓN CON CONDUCTOR	23
1.4.1.4	MEDIDAS CORRECTIVAS	24
1.4.1.5	INFORMACIÓN AL PASAJERO	24
1.4.1.6	GRABACIÓN DE DATOS EN EL VEHÍCULO.....	25
1.4.2	TABLAS DE FUNCIONALIDADES Y ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE EMBARCADO	25
1.5	GESTOR DE DATOS	31
1.5.1	MÓDULOS E INTERFACES DEL	31
1.5.1.1	INTERFACES EN TIEMPO REAL PARA LA OPERACIÓN DE TRANSPORTE....	31
1.5.1.2	INTERFACES DE IMPORTACIÓN PARA DATOS DE PLANIFICACIÓN DE LARGO PLAZO PARA LA OPERACIÓN.....	31
1.5.1.3	INTERFACES PARA LA CREACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL OPERACIONAL E INFORMACIÓN AL PASAJERO.....	31
1.5.1.4	INTERFAZ EN TIEMPO REAL PARA DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AL USUARIO.....	32
1.5.1.5	SERVICIOS DE VALOR AGREGADO PARA VEHÍCULO	32
1.5.1.6	ADOPCIÓN Y PREPARACIÓN DE EVENTOS OPERACIONALES	33
1.5.1.7	DISTRIBUCIÓN AUTOMÁTICA DE DATOS.....	33
1.5.2	TABLAS DE FUNCIONALIDADES Y ESPECIFICACIONES.....	34
1.6	REQUERIMIENTOS DE PRUEBAS	36
1.6.1	AMBIENTES DE PRUEBA	36
1.6.1.1	PRUEBAS EN “AMBIENTE DE PRUEBA CONTROLADO”	36
1.6.1.2	PRUEBAS DE “QA O CONTROL DE CALIDAD”	37
1.6.1.3	PRUEBAS EN “AMBIENTE DE PRE-PRODUCCIÓN”	37
1.6.2	EQUIPOS DE PRUEBA	38
1.6.2.1	PARA AMBIENTE DE PRUEBA CONTROLADO:.....	38
1.6.2.2	PARA AMBIENTE QA	39
1.6.2.3	PARA AMBIENTE DE PRE-PRODUCCIÓN	39
1.6.3	INFORMES DE PRUEBA.....	40
1.6.3.1	PLAN DE PRUEBAS	40
1.6.3.2	REPORTE DE CASOS DE PRUEBAS EN AMBIENTES	41
1.6.3.3	REPORTE DE FALLAS.....	41

1.7	PROCESO DE CERTIFICACIÓN	42
2	CAPÍTULO 2 – REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HW PARA EL NIVEL 1	43
2.1	INTRODUCCIÓN.....	43
2.2	CONSOLA DE CONDUCTOR / ON BOARD COMPUTER (NIVEL 1)	43
2.2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	43
2.2.2	CONSOLA INTELIGENTE U OBC + PERIFÉRICO.....	43
2.2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	44
2.2.3.1	DURABILIDAD Y ESTÁNDARES	47
2.2.3.2	CAPACIDADES BÁSICAS OPERATIVAS DEL HARDWARE Y SOFTWARE ASOCIADO	47



Revisiones

Versión	Fecha	Elaborado por	Descripción
1.0.0	03/05/2020	TYRRELL SRL	Desarrollo protocolos comunicación y homologación de Niveles 3 y 1
2.0.1	10/05/2019	TYRRELL SRL	Ajustes a partir de comentarios de Secretaria de Movilidad



Glosario

OBC: On Board computer, hace referencia al equipo electrónico instalado en la unidad de transporte y que posee puertos de comunicaciones físicos e inalámbricos. Posee Modem GSM/4G y GPS.

AID: Identificador de aplicación

API: Interfaz de programación de Aplicaciones (Application Programming Interface)

DF: archivo dedicado, directorio de archivos

EF: archivo elemental

Evento: operación básica efectuada sobre la aplicación interoperable

Operación: acción llevada a cabo por un usuario o una entidad que conlleva a la ocurrencia de un conjunto de eventos

RFU: reservado para uso futuro

SIT: Sistemas Inteligentes de Transporte

SITM-Q: Sistema Integrado De Transporte Masivo De Quito

UID: identificador único (Unique ID)

IDP: Información de Pasajeros

SAE: Sistema de Ayuda a la Explotación

SIU: Sistema de Información a Usuarios

SIRI: Service Interface for Real Time Information

XML: Extensible Markup Language: Es un estándar internacional para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

VDV¹ 431: Es uno de estándares internacionales relacionado con interfaces de plataformas de comunicación e información en tiempo real.

VDV 452: Es uno de los estándares internacionales relacionado con interfaces de conexiones (horarios / lugares) en los sistemas de transporte

VDV¹ 454: Es uno de los estándares internacionales relacionado con interfaces de integración para Transferencia de horarios actualizados y datos de posición de servicio al sistema de información de horarios, entre otras cosas.

IBIS¹: Integrated On-Board Information System, es uno de los estándares internacionales para transferir información a equipos móviles

IBIS-IP¹: Integrated on-Board Information System based on Internet protocol: Protocolo de comunicación utilizado para transferir información de un vehículo a un dispositivo móvil.

GPS: Global Positioning System: es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de cualquier objeto.

Dirección IP: conjunto de números que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interface en red (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo.

NMEA 0183: Es un protocolo estándar internacional a través del cual los instrumentos la mayoría de los receptores GPS pueden comunicarse con otros dispositivos.

BD: Base de Datos

CAN: Controller Area Network: Es un protocolo de comunicaciones para la transmisión de mensajes en entornos distribuidos.

Bus FMS: Bus Fleet Management System: es una interfaz estándar para los datos del vehículo de los vehículos industriales utilizado por la industria automotriz en general

NIVEL 1: Equipos embarcados del SAE

NIVEL 3: Operadores del Servicio de Transporte

NIVEL 4: Sistemas Centrales del SAE

KPI: Key Performance Indicators: Son los indicadores que se definen para entender gráfica y rápidamente el funcionamiento, tanto del conjunto del sistema de transporte como cada bus o conductor de este.

ITxPT: Information Technology for Public Transport: permite interoperabilidad entre los sistemas de TI en el transporte público, basados en estándares con interfaces abiertas para sistemas de TI a bordo, por aire y de back-office.

¹ Referencia: <https://www.vdv.de/>

Introducción

Este documento tiene como objetivo principal ser una guía, relacionada con buenas prácticas, para la implementación del SITM-Q, en lo referente a SAE.

Esta primera propuesta de actualización normativa se presenta en 2 capítulos como se describe a continuación:

Capítulo 1 – Protocolos y escenarios de pruebas de certificación de equipos y sistemas: Protocolos que deberán ser cumplidos por los sistemas de NIVEL 3, y 1 que los operadores de transporte deberán considerar en sus implementaciones, junto a los lineamientos definidos para el proceso de homologación.

Capítulo 2 – Requerimientos mínimos de HW para el NIVEL 1.

A continuación, se describe gráficamente la arquitectura completa de un Sistema de Ayuda a la Explotación de las características requeridas en la ciudad de Quito.

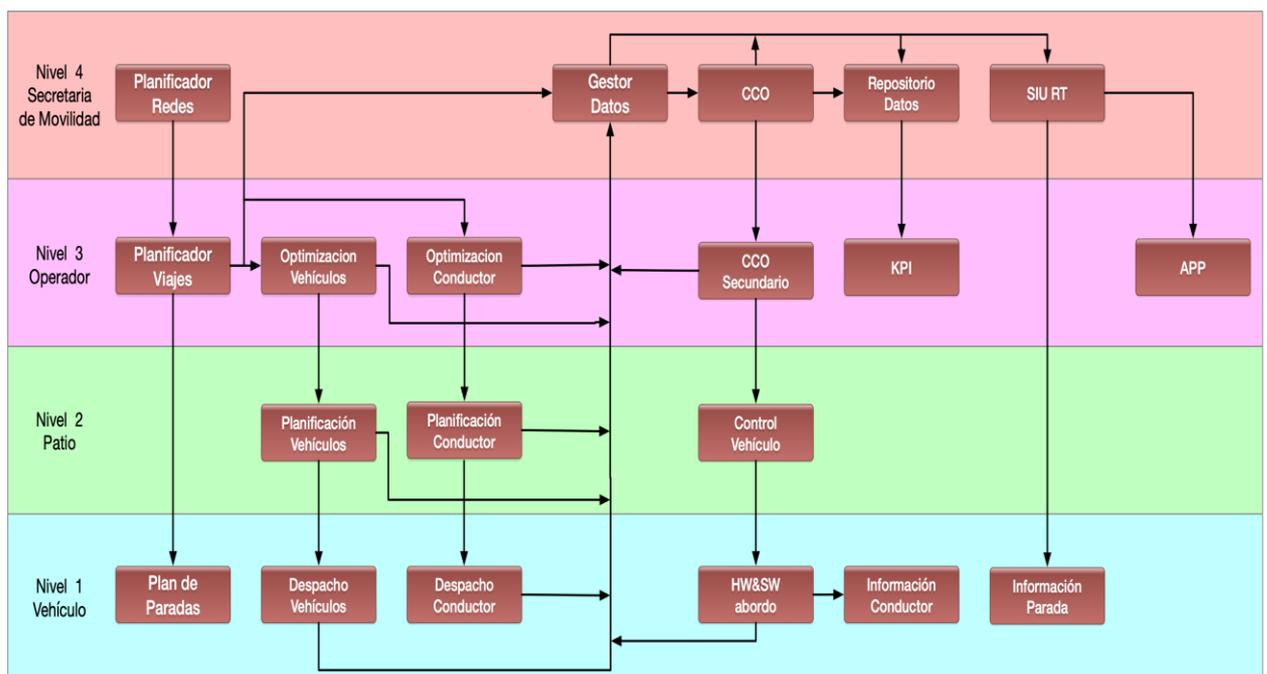


Gráfico fuente: elaboración propia

1 Capítulo 1 – Protocolos y escenarios de pruebas de certificación de equipos y sistemas

1.1 Introducción

El Nivel 4 del SAE, está compuesto por una plataforma de software encargada de integrar toda la información y funciones relevantes para la supervisión y gestión de los servicios brindados por los Operadores Multimodales. La información es generada a partir de los periféricos que cada uno de los operadores implemente en sus sistemas de gestión. Este conjunto de interfaces se encuentra administrado por un Gestor de Datos, un Nivel 4 (ambos del Nivel 4) y un Centro de Control y Software Embarcado (Nivel 3 y 1).

A continuación, se detallan las interfaces a ser implementadas, así como las tablas de funcionalidades y especificaciones que deberán ser tenidas en cuenta por los operadores de transporte para sus implementaciones de sistemas de Nivel 3 y Nivel 1. Como se menciona en el apartado anterior, el objetivo final de la solución de Nivel 4 es, dotar a la autoridad de aplicación, del conjunto de herramientas necesarias para gestionar los servicios delegados a los operadores de transporte público de forma eficiente, segura y centralizada. Para esto, la solución de software de Nivel 4 generará los reportes operativos de cumplimiento, los KPIs del sistema de transporte de manera integrada, por cada operador y por cada servicio en particular, las estadísticas de kilómetros recorridos, entre otros; como así también recibirá y distribuirá los avisos de cambios de ruta, información del estado del servicio, el tiempo remanente para arribo de la unidad a un paradero, entre otros.

Es menester que todos los operadores de transporte lean atentamente estos requerimientos mandatorios para la elección de sus sistemas de Gestión de Flotas, los cuales deberán ser compatibles con la plataforma que gestione la Autoridad de Control.

1.2 Nivel 4

1.2.1 Módulos e interfaces

1.2.1.1 Funciones base y comunicación de datos

Este módulo es parte del Nivel 4 y contiene las funciones básicas destinadas a la autoridad de aplicación, requiere una eficiente interface de comunicación de datos con el Nivel 3 y con los equipos embarcados, en forma directa o mediante la información que consolida la plataforma de Nivel 3. Recibe alertas sobre desvíos de los niveles de servicio comprometidos y permite generar directivas hacia el Nivel 3 para que este ejecute las medidas correctivas correspondientes. Genera registros diarios de la información recopilada.

- Determinación de situación de horario actual de todos los vehículos en viajes planificados, en base a los mensajes de ubicación y horario modificado por medidas correctivas.
- Recepción, revisión y aprobación de medidas correctivas, seguido de la actualización de horario correspondiente.

- Recopilación de datos operacionales adicionales desde, consolas o computadores embarcados o sistemas externos.
- Registro diario de la información recopilada y datos estadísticos para posterior análisis.
- Monitoreo constante de conexión a sistemas, tiempo de validez y activación de datos, y cantidad de viajes en el sistema.

1.2.1.2 Comunicación a los usuarios

Debe permitir, establecer comunicación directa con los dispositivos del SIU tanto en los vehículos, paradas y demás canales de comunicación habilitados.

- Mensaje de texto libre destinados a los usuarios mediante los paneles de información variable.
- En el caso que exista un sistema de audio apropiado, se debe poder hacer anuncios en vivo a los usuarios, así como realizar envíos de audios pregrabados.

1.2.2 Tablas de Funcionalidades y Especificaciones del Nivel 4

Requerimientos Funcionales	Alcance técnico de la funcionalidad
Situación de horario	Recepción de información referida a arribos y horarios para evaluar su cumplimiento, así como facilitar su difusión hacia el SIR.
Procesamiento de medidas correctivas	Seguimiento de las medidas correctivas que ejecuta el Nivel 3. Generación de solicitudes de informes y pedidos de toma de acción al Nivel 3. Todo esto también puede ser realizado por sistemas externos a través de interfaces de integración.
Recopilación de datos operacionales	Los datos procedentes de las consolas o computadores embarcados a través de la transmisión de datos inalámbrica y puestos a disposición a través de interfaces estándares, son ruteados hacia el Nivel 4. Dependiendo de la interfaz de comunicación utilizada, el equipamiento del vehículo y el suministro de datos, se pueden transmitir más datos operacionales del vehículo a centro de control, por ejemplo, coordenadas GPS, identificación del conductor, tasa de ocupación o situación de retraso.
Registro	Almacena registros para cada día, tipo de información (variada) y registrada en el equipo. Esto incluye información que también se puede ver en los diálogos del Nivel 4. Además, se generan amplios datos estadísticos para su evaluación.

Supervisión (quien tiene delegado el control de todo el sistema de transporte)	Los operadores del servicio de transporte público, en forma individual tienen potestad sobre sus flotas. Sin embargo, el Nivel 4, puede ver el movimiento de los vehículos de toda la flota en servicio en su conjunto, pero que no puede influir sobre ellos en forma directa, sino mediante la generación de directivas hacia el Nivel 3.
Monitoreo de módulos	Hay tres grupos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> 1- Conexión a sistemas conectados. En caso de pérdida de la conexión, esto es reportado, p.ej. LDAP, base de datos, etc. 2- Vigencia y activación de datos. Para cada mandante, se publica la cantidad de días restantes con datos válidos. También se monitorea la generación de datos para el día tipo actual. Cantidad de viajes en el sistema. Para cada mandante, se publica la cantidad de viajes planeados, de horario y de ruta. A partir de su comparación, se pueden deducir problemas, por ejemplo, en el registro del viaje.
Instrucciones y mensajes para el Nivel 3	Cuando se crean las instrucciones, se puede determinar si el Nivel 3 debe confirmar recepción o no.
Mensajes de texto a pasajeros	El mensaje no necesariamente se visualiza en la Consola del Conductor, sino que se transmite directamente a los paneles interiores del vehículo conectados.
Anuncios en vivo en el vehículo	El software controla el Hardware de audio del vehículo a través del computador embarcado y abre el canal de comunicación directamente a los parlantes del vehículo. El operador en el Nivel 4 puede iniciar su anuncio inmediatamente después de que se haya establecido la comunicación. Esto no requiere ninguna otra acción por parte del conductor.
Reproducción de archivos de audio en el vehículo	Estas grabaciones mp3 están disponibles en una biblioteca en el Nivel 4 y pueden ser seleccionadas directamente por el operador. Además, se suministra una herramienta de grabación que permite la creación de anuncios directamente en el Nivel 4.
Estado operacional de la flota	La información operacional tabular muestra muchos parámetros operacionales de los vehículos actualmente registrados. La visualización de comparación de horarios ofrece un resumen de los retrasos y adelantos más largos por operador, recorrido y línea seleccionada. La visualización regional permite visualizar varios operadores, recorridos y líneas simultáneamente en una sección seleccionada de la red.
Estado técnico de la flota	Los estados posibles son: no registrado, registrado técnicamente, registrado operacionalmente, registrado técnicamente como “en servicio” y registrado operacionalmente como “fuera de servicio”.

Visualización de horarios Información operativa generada por Nivel 4 vs. Información operativa real generada por Nivel 3	<p>Modos de visualización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horario actual con desviaciones de horario. • Horario actual con desviaciones de horario e influencia por aseguramiento de horario. • Datos reales. • Datos planeados. • La desviación de horario se marca gráficamente en las tablas.
Registro de presentación de servicios de vehículo	<p>Si ningún vehículo se registra para un servicio dentro de una ventana de tiempo configurable, antes o después del inicio planeado del servicio, este servicio se marca como "en peligro" y se resalta en color. Si un vehículo se registra, pero pertenece a un tipo de vehículo incorrecto, también se muestra en texto y color. Los operadores también pueden marcar manualmente los servicios del vehículo como iniciada.</p>
Operación de respaldo de Cliente sin servidor	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos, líneas y tareas vehículo • Extracto de horario • Rotación vehicular • Registro operacional • Comunicación por voz (VoIP, GSM)
Eventos desde sistemas externos	<p>La información externa puede mostrarse en una lista separada. Esta no se archiva automáticamente después de un cierto período, sino que permanece visible durante su período de vigencia.</p>
Informaciones de ubicación desde centros de control de Nivel 3	<p>El intercambio de datos con los Centro de Control de Nivel 3 se realiza a través de la interfaz de comunicación. Mediante una configuración adecuada, se puede definir específicamente qué datos debe proveer cada uno de los operadores del servicio de transporte.</p>
Áreas de trabajo	<p>Al asignar áreas de trabajo, los operadores pueden generar mensajes o requerimientos hacia el Nivel 3, los cuales automáticamente son ruteados hacia el Centro de Control que tienen potestad sobre la flota que opera en dicha área. Así mismo al enviar mensajes de texto o vivos, los mensajes son enviados directamente a los vehículos que prestan servicios en dicha área. Los operadores pueden registrarse en varias áreas de trabajo simultáneamente.</p>
Restricciones para áreas de trabajo	<p>Las restricciones para áreas de trabajo garantizan que los datos de otras áreas de trabajo sólo se puedan visualizar de forma muy limitada, por ejemplo, con el fin de dar seguimiento a las combinaciones</p>
Cancelación de viaje	<p>Es posible realizar cancelaciones parciales, en los que se acortan algunas paradas al inicio o al término de un viaje. En caso de cancelación, se requiere al Nivel 3 que adopte las medidas necesarias para efectivizar la cancelación.</p>
Modificación de recorrido	<p>Genera la instrucción al Nivel 3 que para que implemente un recorrido alternativo para viajes actuales y futuros en el mismo sentido, así como en el sentido opuesto.</p>

<p>Aseguramiento de intervalos</p>	<p>Se monitorea continuamente si la situación actual de atraso en la línea excede los valores límite para el amontonamiento y/o separación de los vehículos. Si este es el caso, se genera una alarma. En la segunda etapa, se revisa otro valor límite para determinar si es necesaria la intervención y regulación automática por parte del Software. Si también se sobrepasa este valor límite, se produce una regulación automática y se vuelve al intervalo definido. Este procedimiento se denomina Horario Temporal Local (HTL). Esta regulación puede ser habilitada para días de transporte y horas del día definidas en el suministro de datos basado en líneas.</p>
<p>Datos en vivo</p>	<p>Opciones de visualización: Visualización de línea, número de vehículo, número de viaje, etc. Visualización con colores de la situación de atrasos. Visualización del sentido del viaje. Visualización de detalles del vehículo(p. ej.: conductor, velocidad actual, servicio, tipo de vehículo). Visualización de posiciones de vehículo obsoletas (últimas coordenadas GPS enviadas). Las siguientes funcionalidades están disponibles para interactuar con el mapa y vehículos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de un vehículo (el mapa se desplaza con el vehículo). • Centrado en todos los vehículos activos. • Apertura directa, a través del mapa o sinópticos de servicios, de los diálogos de .radiocomunicación de voz y de instrucciones • Búsqueda de vehículos o paradas individuales.
<p>Búsqueda de dirección</p>	<p>La búsqueda se realiza en ambos sentidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luego de ingresar una dirección, la posición correspondiente es marcada en la visualización cartográfica. • Al seleccionar un vehículo, además de visualizar las características de éste, también se muestra la dirección actual. • La selección podrá realizarse por medio de un TAP o selección directa sobre el mapa.

<p>Histórico de datos operacionales (almacenados por que tiempo de al menos 2 años en el nivel 4 y 1 año en el nivel 3)</p>	<p>Los casos de uso más importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Quejas de pasajeros</u>: El empleado puede, por ejemplo, ver la posición actual e histórica de vehículos y el tipo de vehículo desplegado. Con esta información, puede responder a diversas consultas. • <u>Información de autoridades</u>: En relación a accidentes u otros delitos, las empresas de transporte normalmente son contactadas para entregar datos sobre el recorrido de viaje de un vehículo. • <u>Revisión de la prestación del viaje</u>: Siempre y cuando sea legalmente posible, la empresa de transporte está interesada en revisar el comportamiento de conducción de conductores individuales. Independiente de lo anterior, puede ser de interés para análisis observar, por ejemplo, los recorridos de viaje de una línea durante un día. Para estas tareas, el usuario tiene a su disposición vistas cartográficas con datos históricos y datos actuales en vivo.
<p>Datos en vivo Tiempo mínimo entre cada transmisión Mínimo 10 seg – max 60 seg</p>	<p>Opciones de visualización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de línea, número de vehículo, número de viaje, etc. • Visualización con colores de la situación de atrasos • Visualización del sentido del viaje. • Visualización de detalles del vehículo (p. ej.: conductor, velocidad actual, remolque, tipo de vehículo; en el caso de uso. • Visualización de posiciones de vehículo obsoletas (últimas coordenadas GPS enviadas). Las siguientes funcionalidades están disponibles para interactuar con el mapa y vehículos: <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de un vehículo (el mapa se desplaza con el vehículo). • Centrado en todos los vehículos activos. • Apertura directa, a través del mapa o cuadro sinóptico, de los diálogos de comunicación de voz. • Búsqueda de vehículos o paradas individuales.
<p>Búsqueda de dirección</p>	<p>La funcionalidad es idéntica a la búsqueda de dirección de visualización cartográfica.</p>
<p>Monitoreo operacional</p>	<p>Estará optimizado para tablets seleccionadas de Android con un tamaño de pantalla de alrededor de 10". Algunos Smartphone Android también deberán ser compatibles, especialmente para la notificación de nuevos eventos.</p>
<p>Fiabilidad, en concordancia con los indicadores de gestión operacional</p>	<p>La funcionalidad "Fiabilidad" le ofrece análisis para evaluar la fiabilidad. Específicamente, esto se aplica a los siguientes temas: Puntualidad, regularidad, combinaciones, combinaciones potenciales, partidas, cancelaciones de viajes, análisis de viajes individuales, registro operacional y registro de presentación de tareas vehículo.</p> <p>No se limita a los descritos, ya que la autoridad de Quito puede requerir cambios en estos indicadores.</p>

<p>Rendimiento operacional, en concordancia con los indicadores de gestión operacional</p>	<p>La funcionalidad "Rendimiento operacional" le ofrece análisis para evaluar el rendimiento operacional. Específicamente, esto se aplica a los siguientes temas: kilometrajes, tiempos de recorrido, tiempos de parada, tiempos de pérdida, tiempos de transporte, velocidades de transporte, velocidades de viaje, tiempos de reposicionamiento, precisión de medición GPS, despliegue de vehículos, viajes especiales, largos de arcos y análisis de velocidad / recorrido. No se limita a los descritos, ya que la autoridad de Quito puede requerir cambios en estos indicadores.</p>
--	--

1.3 Centro de Control

1.3.1 Módulos e interfaces

1.3.1.1 Funciones base y comunicación de datos

Contiene las funciones básicas de comunicación de datos entre el sistema central y los equipos embarcados, tales como la situación de horario actual, en forma directa o mediante las interfaces mencionadas en el capítulo anteriores. Recibe y ejecuta las medidas correctivas de horario. Genera registros diarios de la información recopilada.

- Determinación de situación de horario actual de todos los vehículos en viajes planificados, en base a los mensajes de ubicación y horario modificado por medidas correctivas.
- Recepción, revisión y ejecución de medidas correctivas, seguido de la actualización de horario correspondiente.
- Recopilación de datos operacionales adicionales desde, consolas o computadores embarcados o sistemas externos.
- Registro diario de la información recopilada y datos estadísticos para posterior análisis.
- Puede ser utilizado por varios Centros de control con suministro de datos por separado. En caso de líneas conjuntas, la información de movimiento de vehículos es accesible con restricciones en función de un operador, lo cual se determina con el perfil que se le asigna.
- Un operador puede elegir liberar información de sus propias líneas (configurado desde el perfil).
- Monitoreo constante de conexión a sistemas, tiempo de validez y activación de datos, y cantidad de viajes en el sistema.

1.3.1.2 Comunicación con conductor y pasajeros

Manejo de comunicación con el conductor, orientado en solucionar problemas conjuntamente. Debe

permitir, con equipamiento adicional, establecer comunicación directa con los pasajeros de los vehículos y las paradas.

- Comunicación con el conductor mediante mensajes de texto predefinidos o texto libre.
- Mensaje de texto libre a los pasajeros mediante los paneles interiores del vehículo.
- Comunicación de voz análogo o digital, entre centro de control y conductor, donde el operador del centro de control, puede iniciar comunicación grupal entre vehículos. Esta función dependerá del sistema de comunicación que posea el equipo embarcado.
- Si el vehículo cuenta con el sistema de audio apropiado, el operador del centro del control puede hacer anuncios en vivo a los usuarios, así como realizar envíos de audios pregrabados.
- Eventual implementación de nuevos modelos de comunicación, generando transferencia de información a través de medios digitales a bordo de las unidades de transporte, estaciones, paradas y demás infraestructura del sistema.

1.3.2 Tablas de Funcionalidades y Especificaciones del Centro de Control

Requerimientos Funcionales	Alcance técnico de la funcionalidad
Situación de horario	La situación de horario también se transmite para la información al pasajero.
Procesamiento de medidas correctivas	Las medidas correctivas se suelen ejecutar a través de centro de control. Sin embargo, también pueden ser realizadas por sistemas externos a través de interfaces de integración.
Recopilación de datos operacionales	Los datos proceden directamente de las Consolas o computadores embarcados a través de la transmisión de datos inalámbrica y puestos a disposición a través de interfaces estándares. Dependiendo de la interfaz de comunicación utilizada, el equipamiento del vehículo y el suministro de datos, se pueden transmitir más datos operacionales del vehículo a centro de control, por ejemplo, coordenadas GPS, identificación del conductor, tasa de ocupación o situación de retraso.
Registro	Genera registros para cada día, tipo de información (variada) y registrada en el equipo. Esto incluye información que también se puede ver en los diálogos del centro de control, como el registro operacional o el registro de presentación de tareas vehículo. Además, se registran amplios datos estadísticos para su evaluación.
Capacidad de la Autoridad de Control	El operador individual tiene soberanía autonomía sobre sus buses. Sin embargo, existe un así llamado mandante u operador de asociación operador de nivel superior denominado Autoridad de Control, que puede ver, con algunas restricciones, el movimiento

	de los vehículos de todos los operadores, pero que no puede influir sobre ellos.
Liberaciones de líneas	Se visualizan los mismos datos que para las líneas conjuntas.
Representación en centro de control (Autoridad de Control y/o Consorcios Operativos)	Además de la representación real en horas valle, la función también puede utilizarse para los consorcios licitadores, que luego son recíprocamente responsables de ejecutar el transporte de pasajeros de manera conjunta.
Monitoreo de módulos	Hay tres grupos de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> 3- Conexión a sistemas conectados. En caso de pérdida de la conexión, esto es reportado, p.ej. LDAP, base de datos, etc. 4- Vigencia y activación de datos. Para cada mandante, se publica la cantidad de días restantes con datos válidos. También se monitorea la generación de datos para el día tipo actual. Cantidad de viajes en el sistema. Para cada mandante, se publica la cantidad de viajes planeados, de horario y de ruta. A partir de su comparación, se pueden deducir problemas, por ejemplo, en el registro del viaje.
Instrucciones y mensajes para el conductor	Cuando se crean las instrucciones, se puede determinar si el conductor debe confirmar recepción o no. Sin embargo, también se puede solicitar explícitamente un acuse de recibo al momento del envío. Además de las instrucciones que utilizan textos predefinidos, un despachador también puede enviar instrucciones de texto libre al conductor. Para ello se utiliza el mismo diálogo. En este caso, los módulos de texto predefinidos están disponibles para su selección por parte del despachador. Si no se debe enviar una instrucción inmediatamente, es posible especificar la hora de envío.
Mensajes de texto a pasajeros	El mensaje no necesariamente se visualiza en la Consola del Conductor, sino que se transmite directamente a los paneles interiores del vehículo conectados.
Comunicación de voz entre centro de control y conductor	Las llamadas a través de VoIP son siempre llamadas semi-dúplex, es decir, sólo uno de los participantes puede hablar a la vez, mientras los otros participantes escuchan. Las llamadas pueden ser interrumpidas por el operador centro de control y reanudadas más tarde.
Anuncios en vivo en el vehículo	El software controla el Hardware de audio del vehículo a través del computador embarcado y abre el canal de comunicación directamente a los parlantes del vehículo. El despachador en el centro de control puede iniciar su anuncio inmediatamente después de que se haya establecido la llamada. Esto no requiere ninguna otra acción por parte del conductor.
Reproducción de archivos de audio en el vehículo	Estas grabaciones mp3 están disponibles en una biblioteca en el centro de control y pueden ser seleccionadas directamente por el despachador. Además, se suministra una herramienta de grabación que permite la creación de anuncios directamente en el centro de control.

Estado operacional de la flota	La información operacional tabular muestra muchos parámetros operacionales de los vehículos actualmente registrados. La visualización de comparación de horarios ofrece un resumen de los retrasos y adelantos más largos por línea seleccionada. La visualización regional varias líneas simultáneamente en una sección seleccionada de la red.
Estado técnico de la flota	Los estados posibles son: no registrado, registrado técnicamente, registrado operacionalmente, registrado técnicamente como remolque y registrado operacionalmente como remolque.
Visualización de horarios	Modos de visualización: <ul style="list-style-type: none"> • Horario actual con desviaciones de horario. • Horario actual con desviaciones de horario e influencia por aseguramiento de horario. • Datos reales. • Datos planeados. • La desviación de horario se marca gráficamente en las tablas.
Registro operacional	Es exportado diariamente como archivo CSV para otras plataformas integradas al sistema.
Registro de presentación de tareas vehículo	Si ningún vehículo se registra para una tarea dentro de una ventana de tiempo configurable, antes o después del inicio planeado de la tarea, esta tarea se marca como "en peligro" y se resalta en color. Si un vehículo se registra, pero pertenece a un tipo de vehículo incorrecto, también se muestra en texto y color. Los despachadores también pueden marcar manualmente las tareas vehículo como iniciada.
Operación de respaldo de Cliente sin servidor	Si se pierde la conexión con la parte donde se encuentran los datos, las funcionalidades disponibles son: <ul style="list-style-type: none"> • Selección de vehículos, líneas y tareas vehículo • Extracto de horario • Rotación vehicular • Registro operacional • Comunicación por voz (VoIP, GSM)
Eventos desde sistemas externos	La información externa puede mostrarse en una lista separada. Esta no se archiva automáticamente después de un cierto período, sino que permanece visible durante su período de vigencia.
Informaciones de ubicación desde centros de control externos	El intercambio de datos con Centro de control externo se realiza a través de la interfaz de comunicación. Mediante una configuración adecuada, se puede definir específicamente qué datos puede ver cada mandante.
Áreas de trabajo	Al asignar áreas de trabajo, los mensajes y las solicitudes de llamada de los vehículos les llegan exactamente a los despachadores responsables que están registrados en esta área de trabajo. Los despachadores pueden registrarse en varias áreas de trabajo simultáneamente.

Restricciones para áreas de trabajo	Las restricciones para áreas de trabajo garantizan que los datos de otras áreas de trabajo sólo se puedan visualizar de forma muy limitada, por ejemplo, con el fin de asegurarlas combinaciones. Así, por ejemplo, los subcontratistas pueden ver en el centro de control las líneas operadas por ellos, pero no la información fuera de sus áreas de trabajo.
Cancelación de viaje	Es posible realizar cancelaciones parciales, en los que se acortan algunas paradas al inicio o al término de un viaje. En caso de cancelación, se informa al conductor de la última parada del viaje en curso, mientras que una eliminación sólo elimina el viaje de la tarea vehículo y, por tanto, de la lista de viajes del conductor.
Refuerzo	El operador del centro de control puede seleccionar uno o más viajes (o partes de viajes) relacionados y copiarlos en una nueva tarea vehículo, con lo que se puede especificar un desfase de tiempo. Los nuevos números de viaje y el número de tarea vehículo se determinan automáticamente para que no surjan conflictos.
Intercambio de tareas vehículo	Se transmite al vehículo una nueva tarea vehículo a través de la radiocomunicación de datos. El conductor recibe un mensaje correspondiente y el número de tarea vehículo enviado aparece como opción preseleccionada directamente en el computador embarcado.
Modificación de tarea vehículo	<p>Extensión de tarea vehículo: Con esta medida se agregan más viajes en una tarea vehículo. El software apoya al despachador teniendo en cuenta las restricciones de la red y sólo sugiere recorridos a los que se puede llegar desde la última parada del viaje anterior.</p> <p>Desplazamiento de viaje: Esta medida desplaza la hora de inicio de uno o más viajes. En caso de grandes desfases, es posible influir en los viajes posteriores de manera tal que no se produzcan traslapos.</p> <p>Vigencia de viaje: Los viajes se pueden establecer como válidos o inválidos con el fin de no mostrarlos (temporalmente) en la información al pasajero. Si un vehículo se registra en un viaje no válido, este viaje y el resto de la tarea vehículo volverán a ser válidos automáticamente.</p>
Modificación de recorrido	Permite la selección de un recorrido alternativo para viajes actuales y futuros en el mismo sentido, así como en el sentido opuesto. Además, se puede cambiar el punto de parada de término actual y el punto de inicio del siguiente viaje. El operador del centro de control tiene la opción de iniciar el siguiente viaje de acuerdo con el horario planeado o después de un tiempo de espera configurable.

Aseguramiento de combinaciones	Si una conexión ya no puede ser asegurada (automáticamente), se le podría posibilitar al pasajero un viaje siguiente con el sucesor de curso del recogedor original. Si una conexión no puede ser asegurada, se realiza una notificación a centro de control, para que, bajo ciertas condiciones, la combinación pueda ser asegurada manualmente.
Aseguramiento de intervalos	Se monitorea continuamente si la situación actual de atraso en la línea excede los valores límite para el amontonamiento y/o separación de los vehículos. Si este es el caso, se genera una alarma. En la segunda etapa, se revisa otro valor límite para determinar si es necesaria la intervención y regulación automática por parte del Software. Si también se sobrepasa este valor límite, se produce una regulación automática y se vuelve al intervalo definido. Este procedimiento se denomina Horario Temporal Local (HTL). Esta regulación puede ser habilitada para días de transporte y horas del día definidas en el suministro de datos basado en líneas.
Transporte a pedido	El despachador recibe un asistente que le ayuda a crear un pedido de pasajeros. Los datos necesarios se pueden introducir cómodamente en este asistente. El pedido es entonces reportado en el sistema y también puede ser registrado en las visualizaciones correspondientes.
Despacho relacionado a la línea	El período de vigencia de la medida puede seleccionarse abarcando más de un día tipo y también puede ajustarse posteriormente. A los conductores se les muestra el cambio de ruta y se adapta la información al pasajero (fijo, móvil). Si el viaje ya ha comenzado, se notifica al conductor del cambio de recorrido mediante un diálogo separado.
Visualización de turnos	el vehículo actual. el horario planeado modificado por el despachador. el período de la pieza de turno. el empleado asignado (opcional). el horario planeado original (opcional).
Información de relevos	Si se pierde un punto de cambio de turnos debido a un acortamiento de recorrido, éste se desplaza al siguiente punto de cambio posible, por ejemplo, al punto de reposicionamiento en el caso de una vuelta corta.
Adopción de programación dinámica de turnos	Permite que el conductor encuentre sus viajes sin conocimiento de las tareas vehículo.
Adopción de despacho dinámico de personal	La asignación de conductores a viajes es utilizada por el software de computador embarcado para mostrar sus viajes al conductor sin que tenga que introducir otra información.
Datos en vivo	Opciones de visualización: Visualización de línea, número de vehículo, número de viaje, etc. Visualización con colores de la situación de atrasos. Visualización del sentido del viaje. Visualización de detalles del vehículo(p. ej.: conductor, velocidad

	<p>actual, remolque, tipo de vehículo). Visualización de posiciones de vehículo obsoletas (últimas coordenadas GPS enviadas). Las siguientes funcionalidades están disponibles para interactuar con el mapa y vehículos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de un vehículo en sinóptico de ruta o mapas (el mapa se desplaza con el vehículo). • Centrado en todos los vehículos activos. • Apertura directa, a través del mapa o sinóptico de ruta, de los diálogos de .radiocomunicación de voz y de instrucciones • Búsqueda de vehículos o paradas individuales.
Búsqueda de dirección	<p>La búsqueda se realiza en ambos sentidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luego de ingresar una dirección, la posición correspondiente es marcada en la visualización cartográfica. • Al seleccionar un vehículo, además de visualizar las características de éste, también se muestra la dirección actual.
Histórico de datos operacionales	<p>Los casos de uso más importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Quejas de pasajeros</u>: El empleado puede, por ejemplo, ver la posición actual e histórica de vehículos y el tipo de vehículo desplegado. Con esta información, puede responder a diversas consultas. • <u>Información de autoridades</u>: En relación a accidentes u otros delitos, las empresas de transporte normalmente son contactadas para entregar datos sobre el recorrido de viaje de un vehículo. • <u>Revisión de la prestación del viaje</u>: Siempre y cuando sea legalmente posible, la empresa de transporte está interesada en revisar el comportamiento de conducción de conductores individuales. Independiente de lo anterior, puede ser de interés para análisis observar, por ejemplo, los recorridos de viaje de una línea durante un día. Para estas tareas, el usuario tiene a su disposición vistas cartográficas con datos históricos y datos actuales en vivo.

<p>Datos en vivo Tiempo mínimo entre cada transmisión Mínimo 10 seg – max 60 seg</p>	<p>Opciones de visualización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de línea, número de vehículo, número de viaje, etc. • Visualización con colores de la situación de atrasos • Visualización del sentido del viaje. • Visualización de detalles del vehículo (p. ej.: conductor, velocidad actual, remolque, tipo de vehículo; en el caso de uso. • Visualización de posiciones de vehículo obsoletas (últimas coordenadas GPS enviadas). Las siguientes funcionalidades están disponibles para interactuar con el mapa y vehículos: <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de un vehículo en sinóptico o mapas (el mapa se desplaza con el vehículo). • Centrado en todos los vehículos activos. • Apertura directa, a través del mapa o sinóptico, de los diálogos de comunicación de voz. • Búsqueda de vehículos o paradas individuales.
<p>Búsqueda de dirección</p>	<p>La funcionalidad es idéntica a la búsqueda de dirección de visualización cartográfica.</p>
<p>Monitoreo operacional</p>	<p>Estará optimizado para tabletas seleccionadas de Android con un tamaño de pantalla de alrededor de 10". Algunos Smartphone Android también deberán ser compatibles, especialmente para la notificación de nuevos eventos.</p>
<p>Instrucciones y mensajes para conductores</p>	<p>Además de mostrar mensajes predeterminados, también es posible enviar instrucciones codificadas y de texto libre a los vehículos individuales. Esta función debe activarse en consecuencia.</p>
<p>Comunicación de voz con el conductor</p>	<p>Si se conoce el número GSM de los vehículos, éstos pueden ser llamados desde la aplicación móvil. De igual manera debe ser posible comunicación con el conductor a través de vínculo digital.</p>
<p>Fiabilidad, en concordancia con los indicadores de gestión operacional</p>	<p>La funcionalidad "Fiabilidad" le ofrece análisis para evaluar la fiabilidad. Específicamente, esto se aplica a los siguientes temas: Puntualidad, regularidad, combinaciones, combinaciones potenciales, partidas, cancelaciones de viajes, análisis de viajes individuales, registro operacional y registro de presentación de tareas vehículo. No se limita a los descritos, ya que la autoridad de Quito puede requerir cambios en estos indicadores.</p>
<p>Rendimiento operacional, en concordancia con los indicadores de gestión operacional</p>	<p>La funcionalidad "Rendimiento operacional" le ofrece análisis para evaluar el rendimiento operacional. Específicamente, esto se aplica a los siguientes temas: kilometrajes, tiempos de recorrido, tiempos de parada, tiempos de pérdida, tiempos de transporte, velocidades de transporte, velocidades de viaje, tiempos de reposicionamiento, precisión de medición GPS, despliegue de vehículos, viajes especiales, recorridos y análisis de velocidad / recorrido.</p>

	No se limita a los descritos, ya que la autoridad de Quito puede requerir cambios en estos indicadores.
--	---

1.4 Software embarcado

1.4.1 Módulos e interfaces

1.4.1.1 Base de software de computador embarcado

La función básica de operación es principalmente la conexión de las interfaces dentro del vehículo con los datos de viaje para determinar la ubicación dentro de la red. Proveen información de un viaje seleccionado, ya sea planeado o espontáneo. Localizan al vehículo de forma automática, permitiendo una comparación entre el pronóstico de viaje y la ubicación actual.

Debe tener la capacidad de influir en semáforos, barreras; de forma automática o manual. Debe entre otros permitir:

- Operación con horario: caso normal de funcionamiento, el software actualiza continuamente la información sobre la ubicación, horarios y pronósticos.
- Operación sin horario: en caso de viaje de refuerzo espontáneo, el recorrido se puede basar en un recorrido planeado.
- Comparación continua entre los datos planeados y el viaje se lleva a cabo con localización automática del vehículo.
- El software debe determinar e informar la desviación de horario y pronóstico de viaje.
- El módulo debe permitir la operación sin conexión al centro de control.
- Varias acciones; Debe permitir la actualización de información al pasajero, reproducción de anuncios durante el viaje o las paradas. Dentro de las acciones que debe permitir están:
 - Envío de datos a sistemas existentes de nivel ciudad o SmartCities.
 - Opcional control de la estación de combustible.
- Soportar interfaces para señales de entrada desde el vehículo.
- Soporte de varios servicios futuros, que se definirán oportunamente.
- Monitoreo independiente del estado de los componentes implicados en el sistema.

1.4.1.2 Interfaz de usuario

Debe ser capaz de informar al conductor en tiempo real sobre el estado de su viaje en curso por

medio de mensajes predefinidos, con opciones para acceder a información adicional de la red y del estado de los dispositivos conectados.

Debe poseer la capacidad de comunicación entre conductor y centro de control, por ejemplo, en caso de necesitar medidas correctivas e informar las consecuencias de éstas.

- Debe permitir la autenticación del conductor, con o sin tarjeta, biométricos o dispositivos electrónicos de control, dependiendo de la solución embarcada.
- La selección de viaje a realizar.
- Debe proporcionar toda la información relevante para el conductor a “un vistazo”.
- Proveer apoyo al conductor mediante la visualización de un mapa o un sinóptico de ruta.
- Ser una guía de recorrido con funciones esenciales similares a un dispositivo de navegación.
- Proveer información de estado del equipamiento. Si se detecta una falla durante la operación en uno de los dispositivos conectados u otra interfaz de entrada de importancia operacional, se le debe informar al conductor mediante un mensaje de pantalla completa con obligación de comprobante de recepción.
- Debe disponer de diálogos de mantenimiento para técnicos, protegidos por PIN u otro método, dependiendo las características técnicas del equipo embarcado.

1.4.1.3 Comunicación con conductor

Debe estar compuesto por todas las funcionalidades básicas de comunicación entre el vehículo y el centro de control de operaciones.

La posición del vehículo, en conjunto con otros datos del viaje deben ser enviados de forma periódica, en intervalos de tiempo configurables desde el Sistema de Gestión. Mensajes predefinidos, de falla de dispositivos, y consultas de horario al centro de control deben ser enviadas por eventos. El centro de control debe poder enviar, además, mensajes libres.

- Debe proporcionar la interfaz de comunicación de datos para el intercambio de información con el centro de control.
- Debe proporcionar la interfaz para las instrucciones y mensajes para el conductor. Por razones de seguridad, el conductor dispone sólo de mensajes predefinidos para comunicarse con el centro de control durante operación.
- Debe proporcionar la interfaz para la comunicación de voz entre centro de control y conductor. Siempre debe ser establecida por el centro de control. Sin embargo, un conductor debe poder realizar una solicitud de radiocomunicación de voz.

- Para lidiar con los datos registro durante operación y la información requerida constantemente para los viajes, el software debe soportar mecanismos de intercambio de datos con sistema central.

1.4.1.4 Medidas correctivas

Se requiere de un módulo para la gestión de medidas que afecten el itinerario de viajes; tales como modificación de horario, cancelación de viaje o intercambio de tareas vehículo. Debe asegurar que el conductor y los pasajeros sean informados de forma automática, actualizando la información de viaje. Debe permitir:

- Modificación de horario, realizados manual o automáticamente.
- Cancelación de viaje ordenada por el operador centro de control.
- Creación de una tarea vehículo con fines de refuerzo, por al menos un viaje.
- Intercambio de tareas de vehículo.
- Modificación de servicios vehículo. Los viajes pueden ser añadidos o eliminados.
- Centro de control puede cambiar los recorridos de los viajes, acortando, alargando, o desviando.
- Aseguramiento de conexiones, de forma manual o automática. EL vehículo de recogida, o alimentador, puede ser demorado para asegurar una conexión.

1.4.1.5 Información al pasajero

Debe permitir gestionar los datos, provenientes del Nivel 4, a entregar en los dispositivos orientados a pasajeros, ya sea dentro o fuera del vehículo, a partir de los datos de viaje actuales. Por lo tanto, debe administrar:

- Información visual en el vehículo.
- Indicaciones dinámicas de transbordos a lo largo del recorrido.
- Mensajes para la información al pasajero.
- Información de los datos actuales de viaje.
- Anuncios a pasajeros, por los parlantes del vehículo.
- Información acústica al pasajero controlada desde el centro de control.

- Anuncios externos en una parada ante la presencia del bastón de una persona con discapacidad visual.

1.4.1.6 Grabación de datos en el vehículo

El software debe permitir el registro continuo de datos del vehículo, con el fin de realizar estadísticas posteriores, optimizar horarios; conteo de pasajeros; y viajes de medición, para aumentar la precisión de los recorridos en los datos de planificación. Por lo tanto, debe permitir:

- Registro continuo de acciones, eventos, averías.
- Registro de los eventos relacionados con el viaje durante la operación y conservación en forma de archivo.
- Datos de conteo de pasajeros, guardados según ubicación, hora, y viaje, si se dispone de mecanismos de conteo de pasajeros.
- Procesar tramas CAN según el estándar Bus FMS. Los mínimos y máximos de los valores se almacenan en archivos separados cada segundo.
- Permite realizar viajes de medición.

1.4.2 Tablas de Funcionalidades y Especificaciones del Software embarcado

Funcionalidad	Especificaciones
Operación con horario	El conductor selecciona un viaje y el software determina la información relativa a él, garantiza que el viaje se registre con el centro de control, y dispone los datos pertinentes ante el conductor.
Operación sin horario	El viaje se realiza en el recorrido seleccionado, pero sin la referencia horaria como en la operación con horario. La información al pasajero está garantizada con restricciones.
Localización automática	Interfaces para la determinación de posición: <ul style="list-style-type: none"> • GPS. • Pulso de odómetro. • Señal de puerta.
Comparación de horario y pronóstico	Los pronósticos de horas de partida a lo largo del recorrido se ajustan para mitigar las desviaciones del horario.
Operación autónoma de vehículo	Contiene todos los datos planeados relevantes para los viajes, garantizando funciones esenciales sin conexión.
Control de acciones dependiente de la hora y lugar	La activación puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • Controlada por el conductor. • Basada en eventos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Controlada por hora. • Basada en distancia.
Conexión de sistemas de control de recorridos	<p>Transmisión de mensajes activada por el software durante la selección de viaje. Los dispositivos de mensajes se pueden conectar a través de las siguientes interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IBIS (VDV300) o estándar similar que cumpla la misma función. • Entradas analógicas y digitales • RS232. • RS485.
Interfaces para señales de vehículo y dispositivos	<p>Entradas digitales (0V–24V). Entrada de pulso de odómetro según VDO, VDV o estándar similar que cumpla la misma función. InterfacesRS232. InterfacesRS485. CAN. IBIS (VDV300) o estándar similar que cumpla la misma función. Ethernet. Memoria Eeprom.</p>
Interfaz VDV 301 o estándar similar que cumpla la misma función.	<p>CustomerInformationService. DeviceManagementService. GNSSLocationService. NetworkLocationService. PassengerCountingService. SystemManagementService. TicketValidationService. TrainsetManagementService.</p>
Servicios ITxPT o estándar similar que cumpla la misma función.	<p>APC Service. AVMS Service. FMStoIPService. GNSS Location Service. ModuleInventory Service. Time Service. VEHICLEtoIP Service.</p>
Monitoreo del sistema	<p>Monitoreo incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hardware. • Módulo de Software. • Dispositivos conectados. • Interfaces conectadas. • Los eventos de fallas se registran y se pueden transmitir al sistema central.
Autenticación del conductor	<p>Registro sin tarjeta: El conductor se autentifica mediante su número de conductor y/o un PIN, o también por medios biométricos o electrónicos si la Consola lo permite.</p>
Selección de viaje	<p>Entrada directa de Línea/Viaje.</p>

	Selección de una tarea vehículo (a través de número de tarea vehículo o Línea/Curso) y selección siguiente del viaje.
Diálogo para operación de transporte	Símbolos de estatus (p.ej. estatus de radio, estatus de comunicaciones, estatus de GPS, tipo de red (GPRS, 3G, 4G etc.)) Información del viaje (p. ej. número de tarea vehículo, número de viaje, número de línea, destino). Situación de atraso . Fecha y hora. Posición actual (en la parada o entre dos paradas). Hora de llegada pronosticada a las siguientes . Botón de información para visualizar información sobre las combinaciones planeadas en el punto de parada.
Visualización cartográfica GIS y sinóptico de rutas	La posición actual del vehículo y el recorrido con puntos de parada se visualizan en un mapa GIS. Son posibles diferentes niveles de zoom y el mapa se puede alinear en el sentido del viaje o hacia el norte.
Guía de recorrido	Dirección del viraje. Distancia hasta el viraje. Tono acústico de aviso antes del viraje.
Comunicación Conductor-Conductor soportada por cartografía	Prerrequisitos: <ul style="list-style-type: none"> • Visualización cartográfica GIS. • Comunicación entre conductores. • Administrador de comunicaciones para sistemas en terreno.
Información del estado del sistema para el conductor	Falla de importancia operacional: debe confirmar recepción.
	El conductor puede recibir información sobre los dispositivos en cualquier momento mediante diálogos de estado.
Diálogos de mantenimiento para técnicos	Disponibles a través de diálogos de servicio protegidos por PIN e incluyen las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de información de estatus, entre otros, del estatus de GPS, versiones, estatus de Software, estatus de sección de red, estatus de Hardware, entradas digitales, direcciones IP. • Visualización de información de estatus, entre otros, del estatus de GPS, versiones, estatus de Software, estatus de sección de red, estatus de Hardware, entradas digitales, direcciones IP. • Modificar configuraciones, entre otros, activar/desactivar radiocomunicación de datos, fecha/hora, número de vehículo, configuraciones IBIS/IBIS-IP, variantes de dispositivos y sistemas, factor de calibración, calibración de pantalla, establecimiento de salidas digitales. • Disparar acciones, entre otras, una actualización de datos. • Ejecutar pruebas, entre otras, mediante telegramas de prueba para control de semáforos, anuncios de prueba, viajes de revisión.

<p>Comunicación de datos al centro de control</p>	<p>Durante la operación de transporte, la siguiente información se envía cíclicamente al centro de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensaje de posición con información del viaje, ubicación, tasa de ocupación y número de personal. <p>La siguiente información se envía a la estación de control controlada por eventos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensajes predefinidos . • Mensajes de fallas de dispositivos. • Consultas de horarios modificados por centro de control. <p>Además se puede recibir la siguiente información desde el centro de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensajes predefinidos. • Informaciones de texto libre al conductor o a los pasajeros. • Modificaciones correctivas de viajes y tareas vehículo. • Indicaciones dinámicas de transbordos. • Textos dinámicos de información al pasajero.
<p>Instrucciones y mensajes para el conductor</p>	<p>Los mensajes de texto predefinidos se pueden seleccionar de una lista. El conductor puede añadir información adicional a los mensajes predefinidos.</p>
	<p>El centro de control proporciona instrucciones de texto predefinidas e instrucciones de texto libre para la comunicación con el conductor. Ambos tipos de instrucciones se muestran al conductor como un mensajera pantalla completa al recibirlas.</p>
<p>Comunicación de voz entre centro de control y conductor</p>	<p>Un conductor puede solicitar radiocomunicación de voz. Las llamadas a través de VoIP son simples, es decir, sólo uno de los participantes puede hablar a la vez. Llamadas de grupo a varios vehículos también son posibles.</p>
<p>Intercambio de datos con sistema Central</p>	<p>Soporta mecanismos de transferencia de archivos para el suministro y la descarga de datos. El suministro de datos se basa en la versión. Por lo tanto, los datos que ya se han transferido no se vuelven a transferir. Se pueden transferir grandes cantidades de datos en varios pasos o sólo se transfiriendo las partes modificadas. La transferencia de archivos no está asegurada por transacciones.</p>
<p>Modificación de horario</p>	<p>El horario adaptado desde el centro de control se transfiere al software de computador embarcado.</p>
<p>Cancelación de viaje</p>	<p>Ordenada por el centro de control y enviada al vehículo. Al conductor se le informa previamente mediante un mensaje de pantalla completa con obligación de confirmación de recepción.</p>
<p>Refuerzo</p>	<p>Si un vehículo se registra en una tarea vehículo de refuerzo, los datos sobre el viaje se transfieren desde el centro de control y se muestran al conductor.</p>
<p>Intercambio de tareas vehículo</p>	<p>Para el software, un intercambio de tareas es una asignación de nueva tarea. Si el sistema no está registrado en la tarea correcta, centro de control envía un comando de intercambio de tareas, que el conductor debe aceptar.</p>

Modificación de tarea vehículo	Los cambios de las tareas vehículo se transfieren al vehículo. Si se han modificado viajes futuros, el conductor lo reconoce por las sugerencias de viaje en la selección de viaje.
Modificación de recorrido	Los cambios se transfieren del centro de control al computador embarcado. Los cambios en el viaje establecido actualmente se notifican al conductor mediante un mensaje. La información al pasajero en el vehículo se actualiza en consecuencia.
Aseguramiento de combinaciones	El conductor recibe un mensaje con las líneas, el destino y el lugar de combinación del alimentador y el tiempo de espera.
Aseguramiento y Cancelación de combinaciones controlado por pedidos	El conductor del vehículo alimentador, a través de un diálogo separado, informa de la necesidad de una combinación con un viaje de recogedor en una parada de transbordo. Para ello, la combinación a pedido debe estar prevista en el suministro de datos.
Información visual al pasajero	Número de línea, destinos de una o dos filas, destinos intermedios. Caracteres especiales, texto invertido, texto cambiante. Cambio automático de aviso al término del viaje. Hora y fecha. Paradas siguientes incluyendo horas de llegada actuales. Indicaciones dinámicas y estáticas de transbordo con modalidades. Lado de bajada y ferrovía de entrada (en el contexto ferroviario). Textos dinámicos.
Mensajes de texto dinámicos	Mensajes creados en centro de control y recibidos en el computador embarcado, el cual transmite a los dispositivos de información al pasajero.
Información dinámica al pasajero	Archivos de mensajes almacenados en el computador embarcado se reproducen cuando se acerca una parada o en eventos definidos.
Anuncios a pasajeros	El conductor puede seleccionar anuncios estándar preparados que luego se reproducen automáticamente. Estos anuncios forman parte del suministro de datos multimedia.
Información acústica al pasajero controlada desde el centro de control	Anuncio directo a los pasajeros: Se emite un anuncio desde el centro de control en los parlantes interiores del vehículo.
	Grabación y reproducción en el vehículo: Los anuncios de audio se graban en centro de control y se transfieren al vehículo como archivos MP3 o algún otro formato estándar de compresión de audio. Se reproducen una vez en el vehículo en un momento determinado o periódicamente.
Con acoplamiento de vehículos sin cambio	El vehículo en el que el conductor tripula la cabina del conductor asume el papel de maestro en convoy, los demás vehículos asumen el papel de esclavo. Se soportan las siguientes funcionalidades: Información visual al pasajero en vehículos maestros y esclavos. Información acústica al pasajero en vehículos maestros y esclavos. Visualización de fallas (de dispositivos) en el vehículo esclavo en el diálogo de conductor del vehículo maestro

Pasadas	El centro de control indica qué paradas no es necesario que el conductor se detenga. El conductor recibe una indicación de texto a este efecto y las paradas correspondientes se marcan en el cuadro de diálogo de operación
Maniobrar	En modo de maniobra, los pasajeros dentro y fuera del vehículo son informados automáticamente visual y acústicamente del viaje de maniobra. Para evitar que el centro de control malinterprete los movimientos de maniobra como salidas, se envían las coordenadas del punto de parada sin cambios durante la maniobra, como si el vehículo estuviera detenido.
Acoplamiento dinámico al reforzar, reducir y reconfigurar	El vehículo maestro informa a los vehículos esclavos qué viaje están realizando y dónde se encuentran. La información al pasajero es entonces controlada en gran medida de forma autónoma.
Registro	El registro de todos los módulos de Software se puede adaptar por etapas con fines de análisis. Un buffer circular garantiza que sólo se utilice un espacio de memoria aceptable en el embarcado, incluso durante una operación prolongada.
Grabación de datos de operación de transporte	Los siguientes eventos se registran en relación con la hora, el lugar y el viaje: <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de viaje, inicio de viaje y término de viaje • Ingreso y abandono de un área de captura de una parada • Duración de apertura de puerta en el área de captura de una parada • Tiempos de permanencia “No planeados” entre paradas
Grabación de datos CAN-Bus	Se almacenan los siguientes valores a través del conector OBD del computador de a bordo de los vehículos de transporte, <u>en la versión que los buses tengan implementada por sus fabricantes</u> : <ul style="list-style-type: none"> • telltale-status • total fuel consumption • alternator-status • engine-torque • engine-speed • fuel consumption • wheel base speed • current gear • clutch switch • brake switch • accelerator pedal position
Viajes de medición	El recorrido es conducido cuidadosamente con un vehículo bien calibrado. Las coordenadas de las paradas y las distancias entre paradas en el recorrido se registran y almacenan. A través del intercambio de datos, los datos registrados se transfieren al sistema de fondo

1.5 Gestor de Datos

1.5.1 Módulos e interfaces del

1.5.1.1 Interfaces en tiempo real para la operación de transporte

Está compuesta por todos los componentes que le ofrecen para las comunicaciones inalámbricas de voz y datos entre los sistemas en campo (equipos embarcados) y los componentes del centro de control, que incluye:

- Administrador de comunicación para sistemas embarcados.
- Control de comunicaciones inalámbricas de voz, la organización específica de comunicación de voz de la empresa de transporte público, y la transmisión de voz.

1.5.1.2 Interfaces de importación para datos de planificación de largo plazo para la operación

Se requiere de interfaces estandarizadas con las que puede importar datos de los programas de horarios y de turnos al modelo de datos y gestión de estos.

Los datos se procesarán a través de transformaciones de estos a los estándares de la plataforma central y constituyen la base para las aplicaciones basadas en datos de planeación en los demás módulos.

- Interfaces de importación de la programación de red / horarios / turnos / tareas / vehículo.

Los datos de la planificación se almacenan en la base de datos del plan operacional.

1.5.1.3 Interfaces para la creación del sistema de control operacional e información al pasajero

Este módulo maneja las interfaces para que los operadores puedan ajustar temporalmente durante la operación, el estado de los datos operacionales de los viajes individuales y de los vehículos de su flota en su centro de control.

Se utilizan estas interfaces para comunicar, entre otros, los cambios en el despacho de vehículos o de personal, así como los cambios de recorrido debidos a las necesidades de la operación y a los cambios en las asignaciones de rutas.

Según el tipo de datos, tiene la opción de realizar las modificaciones con dos formatos de difusión, de forma instantánea o en un tiempo de entrega corto.

Se deben incluir las siguientes interfaces:

- Interfaz para modificar la planificación del día para medidas correctivas inmediatas.

- Interfaz para modificaciones de planificación de corto plazo.
- Interfaz en tiempo real de la red de rutas.

1.5.1.4 Interfaz en tiempo real para datos del sistema de información al usuario

Considerando que esta plataforma será utilizada también por la Autoridad de Transporte como una plataforma Nivel 4 para todo el sistema de transporte de la ciudad, esta interfaz incluye los estándares y protocolos necesarios para la recepción de datos en tiempo real, así como el envío de estos en tiempo real a terceros, así como el envío de datos en tiempo real apps y paneles para los Sistemas de Información a Usuarios.

- Debe permitir, además de la información clásica de partidas, entre ellos, mensajes de texto sobre paradas y viajes, visualización de recorridos, tiempos de viaje y posiciones de vehículos en vistas cartográficas, información sobre modalidades, entre otras.
- La interfaz de acuerdo con el estándar VDV 453 u otra similar que cumpla la misma función. Protocolo basado en el estándar XML para el intercambio de información en tiempo real entre los centros de control y los sistemas de información al pasajero. Además, utilizando la interfaz VDV 454, que es una ampliación de la interfaz VDV 453 para incluir servicios adicionales de información de horarios. Se pueden utilizar estándares similares a los VDV 453 y 454, que cumplan la misma función.
- La interfaz en tiempo real de GTFS para publicar datos en tiempo real en los servicios de información de Google.
- La interfaz VDV 431 u otra similar que cumpla la misma función, permite el intercambio de datos entre terminales de clientes como teléfonos inteligentes o tabletas y un sistema de información al pasajero.

1.5.1.5 Servicios de valor agregado para vehículo

Este módulo ofrece los servicios centrales a través de los cuales un vehículo pueden solicitar información instantánea y actualizada, permitiendo ofrecer a sus conductores o pasajeros servicios adicionales en el vehículo.

- Instrucciones de viraje. Si un recorrido aún no ha sido operado por el software de computador embarcado, las coordenadas del recorrido son determinadas, seguido por las instrucciones de viraje.
- Pronóstico de viaje en el vehículo. Puede solicitar fácilmente información sobre el propio itinerario de viaje desde el computador embarcado.
- Indicaciones dinámicas de transbordos. Se establece una suscripción a corto plazo a la

información de partida en tiempo real para una parada específica (normalmente la siguiente parada), se proporciona la información de partida en tiempo real para esta parada y la actualiza continuamente. Esto también permite visualizar las partidas de vehículos de conexión.

- Velocidades máximas. El módulo proporciona la información solicitada sobre velocidades máximas por tramo de ruta entre dos puntos de la red.

1.5.1.6 Adopción y preparación de eventos operacionales

Este módulo debe permitir registrar eventos operacionales de forma transparente y fiable, dejándolos a disposición de otros sistemas

- La "Memoria de eventos operacionales" se utiliza para almacenar todos los eventos relacionados con el viaje que un vehículo registra o informa mediante comunicaciones inalámbricas al centro de control, por ejemplo, eventos de mantenimiento.
- El módulo debe permitir la transferencia dinámica de datos de eventos entre sistemas internos y sistemas externos.

Debe permitir la gestión de mensajes e informes, y la memoria de eventos operacionales

1.5.1.7 Distribución automática de datos

Este componente proporciona todas las herramientas necesarias para distribuir datos planeados a los distintos módulos.

Sus datos se exportan automáticamente en los formatos necesarios para permitir la coexistencia de distintas soluciones /o plataformas intermedias de manera integrada, y se distribuyen a los sistemas destinos incluyendo:

- Transformación de datos para tener una fuente consistente de datos.
- Proceso de monitoreo de transformación de datos para asegurar su integridad.
- Preparación de datos para sistema de Backend, o repositorio de datos.
- Preparación de datos para sistemas embarcados, asegurando que los datos de los sistemas en el campo se transfieren de manera segura a la plataforma central de la empresa de transporte.
- Intercambio de datos con sistemas embarcados o en campo, incluyendo las herramientas de control para este intercambio.
- Monitoreo de intercambio de datos permitiendo una visión sobre el orden de las

comunicaciones.

- Memoria de datos base, de red, y de horarios.

1.5.2 Tablas de Funcionalidades y Especificaciones

Funcionalidad	Especificaciones
Comunicaciones inalámbricas de datos	Comunicación mediante redes públicas (GSM/4G) y/o WiFi de manera complementaria
Administrador de comunicación para sistemas de campo	Asegura: El reenvío y correcto direccionamiento de mensajes de datos La transformación de mensajes entre componentes de sistemas de campo y los sistemas centrales, para que funcionen de manera fluida. En particular, esto alivia las fuentes de datos de cualquier enrutamiento complejo de mensajes a los sistemas de destino.
Comunicación de voz (dependiendo la tecnología del equipamiento embarcado)	Funcionalidad adicional: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación pública móvil • VoIP • Radiocomunicación DMR (Opcional)
Interfaces de importación de la programación de red/horarios/turnos/tareas vehículo	Funcionalidades adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • VDV 452 o estándar compatible que cumpla la misma funcionalidad.
Base de datos de plan operacional	La base de datos del plan operacional le proporciona datos planeados para las soluciones de operación
Transformación de datos	Los datos se proporcionan transformando los datos de una fuente de datos. Dependiendo del sistema destino, normalmente se ejecutan diferentes programas de prueba y transformación configurados específicamente.
Monitoreo de transformación de datos	Se revisa la idoneidad (coherencia, integridad, etc.) de los pasos intermedios y de los datos finales para la generación de nuevos datos planeados para los sistemas de destino
Preparación de datos para sistemas de Backend	Se encarga de que todos los productos y módulos centrales reciban los datos en los respectivos orígenes de entrada en el momento correcto
Preparación de datos para sistemas en terreno	Un mecanismo de sincronización asegura que los conjuntos de datos completos y consistentes estén siempre disponibles
Intercambio de datos con sistemas en terreno	Los datos se recuperan de los sistemas en terreno durante el período de conexión, se envían a los sistemas de evaluación en el BackOffice y se eliminan en la fuente después de un período pre-configurado

Control de intercambio de datos	Los comandos para la transferencia de datos se definen para cada vehículo o grupo de vehículos los datos que se transfieren desde y hacia el vehículo y según qué reglas (p. ej., comparación de versiones). En las órdenes de eliminación, se definen para cada vehículo los datos grabados, como los datos estadísticos o de registro, que pueden eliminarse en el vehículo según qué regla.
Monitoreo de intercambio de datos	Esto le permite supervisar fácilmente, por ejemplo, si se ha distribuido una nueva versión de datos a los vehículos de una flota o si los vehículos no han transferido ningún dato de ventas durante algún tiempo
Memoria de datos base, de red y de horarios	A diferencia de la base de datos de plan operacional, la memoria de datos base, de red y de horarios debe estar especialmente diseñada para un alto rendimiento y un fácil acceso a los datos por parte de las aplicaciones que la utilizan
Interfaz para modificaciones de planificación del día	Modificaciones instantáneas: <ul style="list-style-type: none"> • Asignación de conductor a vehículo • Asignación vehículo a viaje • Eliminar, cancelar, agregar, desplazar viajes • Agregar tarea vehículo
Interfaz para modificaciones de planificación de corto plazo	Modificaciones de corto plazo: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar o eliminar programa de turnos • Asignación de conductor a turno • Asignación vehículo a tarea vehículo
Interfaz VDV 453 o estándar compatible que cumpla la misma funcionalidad (Integración al Centro de Control)	Funcionalidades adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • DFI como servidor • DFI como cliente • REF-DFI como servidor • ANS como servidor • ANS como cliente • VIS como servidor • VIS como cliente • AND como servidor
Interfaz VDV 454 o estándar compatible que cumpla la misma funcionalidad (Información al Pasajero)	Funcionalidades adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • AUS como servidor • AUS como cliente • REF-AUS como servidor • REF-AUS como cliente
Interfaz SIRI o compatible que cumpla la misma funcionalidad	Funcionalidades adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • SIRI-VM como servidor • SIRI-SX como cliente
Interfaz en tiempo real GTFS	La interfaz en tiempo real de GTFS será opcional
Instrucciones de viraje	Prerrequisito: <ul style="list-style-type: none"> • Servidor de ruteo

Pronóstico de viaje en el vehículo	Dado que el software de IDP también dispone de información sobre fallas o combinaciones atrasadas a lo largo del viaje, esta función le permite proporcionar a sus conductores y pasajeros en el vehículo pronósticos precisos sobre su propio viaje
Indicaciones dinámicas de transbordos	También permite visualizar las partidas de empresas externas, siempre que el software de integración ponga a disposición esta información, por ejemplo, a través de las interfaces VDV453/454 u otros estándares que cumplan la misma funcionalidad.
Velocidades máximas	El software de integración proporcionará una interfaz para el suministro de datos de las velocidades máximas para cada tramo de ruta.
Memoria de eventos operacionales	La fuente en tiempo real de esta información el administrador de comunicación para sistemas en terreno. Con la ayuda del almacenamiento de eventos, puede manejar varios casos de aplicación en tiempo real.
Event-Backend	
Interfaces de eventos	Funcionalidad adicional: <ul style="list-style-type: none"> Analytics API
Sistemas de gestión de eventos de terceros	Los sistemas de gestión de eventos de terceros podrán integrarse en cualquier momento
Estadísticas de operación de transporte	
Base de datos de estadísticas de operación de transporte	El Centro de control accederá a esta base de datos para la evaluación de los datos operacionales. Deberá ser posible archivar los datos a intervalos regulares para disminuir el volumen de la BD.

1.6 Requerimientos de pruebas

1.6.1 Ambientes de prueba

El proceso de pruebas y certificación debe pasar por diferentes estados con el fin de garantizar la calidad, no exclusivamente del sistema a probar, sino también de las mismas pruebas. A continuación, se describen los ambientes de prueba en el orden en el que deben ser implementados. Cabe aclarar que los ambientes de prueba son secuenciales. Es decir que únicamente serán iniciadas las pruebas en el siguiente ambiente si todas las pruebas del anterior se han ejecutado y cumplido de acuerdo con los resultados esperados.

1.6.1.1 Pruebas en “ambiente de prueba controlado”

Un ambiente controlado se define como aquel que implementa el mismo software y hardware que se espera implementar en producción, los cuales son operados por las personas a cargo de las pruebas, lo que de alguna manera permite mayor control de los diferentes casos de uso de pruebas que se puedan ejecutar. Por esta razón, los equipos que se usen para estas pruebas deberán ser los

mismos que se vayan a implementar en producción y la versión del software deberá ser la misma que se espera desplegar en producción. El objetivo de realizar pruebas sobre un ambiente de prueba controlado es la detección temprana de fallos y la verificación de la integración de hardware y software. Durante esta fase la entidad certificadora realizará las pruebas para cada entidad participante.

Durante el desarrollo de pruebas de los escenarios en el ambiente de prueba, no se usará la red de comunicación para solicitud de actualización de listas de acción. En este caso las entidades acordaran el uso de un sistema para el envío de los datos (portal web, correos electrónicos, otros), de forma que se garantice una transmisión controlada de la información.

Las pruebas del Nivel 1 se efectuarán con equipos que cumplan con los requerimientos mínimos definidos, como así también las funcionalidades antes definidas. Para el inicio de las pruebas los equipos se configurarán con los parámetros de prueba y será necesario que los mismos estén conectados a la red GSM oportunamente definida. En esta etapa se probará el subproceso 1 y 2.

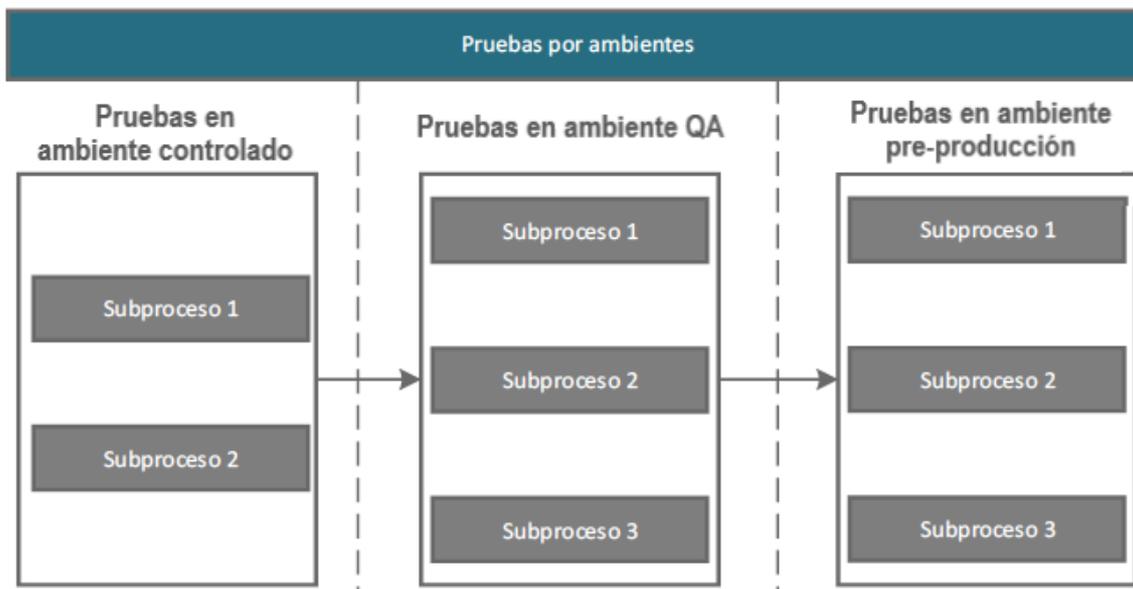
1.6.1.2 Pruebas de “QA o Control de Calidad”

El siguiente ambiente corresponde al de pruebas de QA (por sus siglas en inglés Quality Assurance), y tiene la principal característica de que los datos no se manejan de forma controlada. Es decir que busca garantizar las actualizaciones de los datos, el software y el hardware utilizado de manera que cumplan con las expectativas de la red interoperable. Esto bajo un ambiente con condiciones similares a las de la operación final del sistema en calle.

Las pruebas de los últimos niveles, se llevan a cabo durante esta fase del proceso de pruebas usando una red de comunicación con garantía de calidad. De forma que se asegure el flujo de información correspondiente. De lo contrario una inconsistencia en las pruebas podría deberse a fallas en la red, situación que afectaría directamente el proceso de certificación de las entidades. La configuración de la red, así como su proceso de certificación no hacen parte del alcance del presente protocolo.

1.6.1.3 Pruebas en “ambiente de pre-producción”

Una vez se ratifiquen las pruebas en los anteriores ambientes, se procede a realizar nuevamente todos los escenarios en un ambiente de pre-producción. Este ambiente no difiere en gran medida del anterior. Los cambios radican en la configuración especial de los equipos, así como los permisos de acceso como llaves de entidades. Durante esta fase de prueba el sistema debe probarse con las modificaciones finales que serán utilizadas durante su implementación definitiva. Por lo tanto, para la ejecución de las pruebas durante este ambiente se requiere que los equipos se identifiquen con el Nivel 4 y todas las aplicaciones satélites de control, gestión y despacho. Esta etapa de pruebas corresponde a un piloto que se debe realizar durante un periodo de tiempo previo a la salida masiva a producción.



1.6.2 Equipos de prueba

El proceso de certificación requiere que las entidades de la red hagan uso de equipos con las características requeridas para el sistema, es decir los equipos deberán ser los mismos que se implementen en producción. El software de dichos equipos tuvo que haber sido previamente desarrollado y los equipos configurados por el proveedor de tecnología o el Operador del Sistema de Gestión de Flotas del Nivel. La fase de pruebas, durante el desarrollo de software será responsabilidad de cada entidad y no será contemplada en el presente protocolo.

1.6.2.1 Para ambiente de prueba controlado:

- Módulos SIM de Telefonía GSM
 - Equipo embarcado.
 - Consola, y/u.
- On board Computer – OBC (más Consola de Configuración).
- Contador de pasajeros.
- Paneles de Información.
- Sistema de Comunicaciones (si es independiente a la Consola y/o OBC).
- Manuales de operación y uso de los equipos.

- Datos de prueba (a ser oportunamente provistos).

Todo lo anterior se deberá disponer en un vehículo que se utilizará para las pruebas en calle.

1.6.2.2 Para ambiente QA

- Módulos SIM de Telefonía GSM.
- Equipo embarcado:
 - Consola, y/u.
 - On board Computer (más Consola de Configuración).
- Contador de pasajeros.
- Paneles de Información.
- Sistema de Comunicaciones (si es independiente a la Consola y/o OBC).
- Datos de prueba (a ser oportunamente provistos).
- Certificaciones industriales de equipos.
- Arquitectura del HW del OBC.

Todo lo anterior se deberá disponer en un vehículo que se utilizará para las pruebas en calle.

1.6.2.3 Para ambiente de pre-producción

- Módulos SIM de Telefonía GSM.
- Equipo embarcado:
 - Consola, y/u.
 - On board Computer (más Consola de Configuración).
- Contador de pasajeros.
- Paneles de Información.

- Sistema de Comunicaciones (si es independiente a la Consola y/o OBC).
- Datos de prueba (a ser oportunamente provistos).

Para el caso de integración con terceros, se requerirá acceso al Sistema de despacho utilizado por empresas de transporte

1.6.3 Informes de prueba

1.6.3.1 Plan de pruebas

Previo a la realización de los casos de prueba, se deberá documentar un plan de pruebas. En dicho plan se describen el alcance, las características, el cronograma de actividades, entre otros. Deberá existir uno por cada ambiente de pruebas y subprocesos. Este será un prerrequisito fundamental para la ejecución del protocolo.

A continuación, se presenta un modelo de la tabla de contenido del documento:

Contenido	Comentarios
Identificador de Plan de Pruebas	Identificador único del Plan
Introducción	
Elementos de las pruebas	Hardware y Software
Características de la red interoperable a ser probada y certificada	Descripción de los objetos de pruebas e identificación de los subprocesos a ejecutar
Características de la red interoperable que no serán probadas	En caso de ser necesario
Actividades de prueba	Actividades a efectuar durante la ejecución
Ambiente de prueba	Descripción detallada de los requerimientos y montaje de ambientes
Responsabilidades	
Personal requerido	Agregar necesidades específicas de entrenamiento, en caso se requerirse
Cronograma de ejecución de las pruebas	
Riesgos y contingencias	Situaciones críticas a tener en cuenta
Aprobaciones	Firmas

1.6.3.2 Reporte de casos de pruebas en ambientes

Se debe generar un plan de ejecución de las pruebas para cada uno de los ambientes que deberán ser probados. Igualmente, se debe crear un reporte por ambiente. Al final de la ejecución de todos los subprocesos se obtendrá un reporte final que contendrá toda la información relevante de todos los casos de prueba. A continuación, se presentan los requerimientos que debe tener el reporte de pruebas.

- Identificadores de los escenarios a ejecutar.
- Descripción de los escenarios.
- Versiones de documentos de pruebas y actualización de equipos.
- Resultados obtenidos durante la ejecución de casos de pruebas.
- Discrepancias con los resultados esperados.
- Contenido esperado y obtenido del medio de pago antes y después de prueba. (exclusivamente para escenarios de prueba del subproceso 1 y 2).
- Contenido esperado y obtenido de archivos enviados y recibidos entre entidades (exclusivamente para escenarios subproceso 2 y 3).
- Firmas de aprobación.

1.6.3.3 Reporte de fallas

Todos los problemas y comportamientos no esperados durante la ejecución deben ser reportados en documentos diferentes al plan y reporte de pruebas. Con el objetivo de identificar correctamente la fuente del problema, es necesario que el reporte sea bastante detallado y específico con respecto a los diferentes factores que pueden influir en el comportamiento de los equipos. Enseguida se presenta un modelo del contenido del reporte de fallas:

Campo	Descripción
Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla
Versión	Versión de actualización de equipos y protocolo de pruebas
Severidad	Importancia de la falla
Estado Inicial	Descripción del procedimiento previo a la realización de la falla
Asignado a	Responsable del dispositivo donde ocurre la falla
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla

Resumen	Descripción corta de la falla
Descripción	Descripción detallada con toda la información asociada al evento de falla. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperados en el medio de pago, entre otros

1.7 Proceso de certificación

El proceso de certificación técnica que debe seguir cada Operador de Transporte es presentado en las gráficas de la presente sección.

Si se presentan errores en las pruebas al ejecutar una etapa, el proceso debe reiniciarse, esto con el fin de garantizar que se manejen versiones homogéneas de hardware y software en todas las pruebas realizadas en un mismo ambiente. De igual manera, en cada ambiente deben ejecutarse las pruebas de los subprocesos que correspondan.

Por las características de las pruebas, las correspondientes a los subprocesos 1 y 2 se pueden hacer de forma simultánea. Si es necesario el despliegue de una nueva versión de software o hardware debido a un cambio que se hizo para corregir un error en algún caso de prueba, se deben repetir todas las pruebas para un subproceso. Así mismo, solo se podrá avanzar a las pruebas del subproceso 3 si las pruebas del subproceso 1 y 2 fueron exitosas en su totalidad. Una prueba de un subproceso es exitosa si y solo si todos los escenarios de prueba se ejecutaron de manera adecuada y arrojaron los resultados esperados.

Se debe realizar un proceso de certificación del equipamiento embarcado tanto para los OBC como para las Consolas de conductor del Operador a homologar. Siendo fundamental el orden en los que se llevan a cabo.

Las pruebas de certificación asociadas al subproceso 3, se deben realizar tantas veces como Operadores se encuentren integrados a la plataforma. Siendo estas pruebas entre el operador a homologar y cada uno de los ya existentes:

- Pruebas entre Operador a homologar – Operador existente 1.
- Pruebas entre Operador a homologar – Operador existente 2.
- Pruebas entre Operador a homologar – Operador existente N.

2 Capítulo 2 – Requerimientos mínimos de HW para el NIVEL 1

2.1 Introducción

En este capítulo se describen características generales y particulares que deben cumplir los equipos de gestión de flota embarcados en los buses, basados en estándares de mercado, el estado del arte y sobre todo capacidades acorde a la arquitectura de una solución en la que pueden existir más de un proveedor tecnológico de esta solución.

2.2 Consola de Conductor / On board Computer (NIVEL 1)

2.2.1 Características Generales

Las Consolas Inteligentes o los Computares de a bordo denominados OBC por sus siglas en inglés (On Board Computer), junto con un periférico que interactúe con el Conductor, son equipos electrónicos autónomos que operan principalmente basados en posicionamiento geográfico. Control una planificación precargada versus la realidad en la circulación del vehículo en calle, interactuando con el conductor y los pasajeros mediante mensajes de voz y audio. Todo esto tiene por objetivo, hacer más eficiente y predecible al sistema de transporte.

Sus funciones principales son:

- Identificar fehacientemente al Conductor y al recorrido que realizará.
- Monitorear permanente el recorrido y horarios programados versus la situación real del vehículo en su recorrido.
- Enviar información continuamente en intervalos predefinidos al Centro de Operaciones.
- Intercambiar información operativa desde y hacia el Centro de Control.
- Generar alertas, entre otras.

2.2.2 Consola Inteligente u OBC + periférico

Deberá contar con un soporte propio que permita instalarlo en una posición cómoda para el conductor, ya que será quien operará permanente sobre esta, de manera visual (rápida y segura) cuando el vehículo está en movimiento y mediante teclado o pantalla táctil cuando está detenido. Su posición debe considerar la ergonomía del lugar de conducción, preferentemente sobre el lado derecho y no obstaculizando la visual de conducción.

Todas las posiciones y registros generados en estos equipos (tanto posicionamiento, conteo, como técnico-operativas) deberán ser almacenadas y, en simultáneo, ser enviadas de manera segura al Sistema Central de Gestión (NIVEL 3), a través de las redes de comunicación inalámbricas (WIFI, GSM/4G).

Las Consolas u OBC deberán tener la capacidad de conectarse al validador embarcado del sistema de pago. Dependiendo el modelo operativo, permitirán el intercambio de distinta información como ser: apertura de turno, selección de línea, cierre de turno, etc., siempre garantizando que la información necesaria llegue al Validador para que este aplique correctamente las reglas de negocio necesarias para el cálculo del importe a descontar en el medio de acceso.

Cada consola u OBC deberá identificarse unívocamente por un número de serie representable a lo sumo en 4 bytes. Dicho número tendrá que estar almacenado de forma lógica dentro del equipo de forma inviolable y no sobre-escribible.

2.2.3 Características Técnicas

Las Consolas u OBC de buses deberán tener, además, las siguientes características técnicas:

- Deberán poseer un sistema operativo Linux o Android.
- Procesador: cómo mínimo dual procesador de 32bit con un microprocesador principal arquitectura ARM, de al menos 500MHz de velocidad, más un microcontrolador como complemento; o bien un procesador dual core de similares prestaciones, en todos los casos de bajo consumo sin disipador ni ventilador asociado.
- El procesador principal debe tener al menos 512MB RAM DDR3 Onboard o superior y 512MB de Memoria tipo flash Onboard (no extraíble) o superior, con el fin de evitar manipulaciones y problemas de conectividad ante vibraciones en los buses.
- Soporte para memoria microSD de al menos 1GB.
- Para identificar al Conductor debe poseer algunas de las siguientes entradas:
 - Teclado para ingreso de PIN (o mediante Touch-screen).
 - Lector de tarjetas sin contactos del tipo ISO 14443 Type A/B + teclado.
 - Lector de huellas digitales (finger print).
 - Cámara de reconocimiento facial.
- Sistema de protección para permitir que se complete una operación ante cortes de energía compuesto por memoria interna protegida o del tipo NVRAM o similar, de al menos 512KB de almacenamiento, utilizada para backup de información sensible como respaldo de la memoria FLASH, a fin de permitir que se complete y/o registre correctamente una transacción ante cortes de energía y además por un sistema de capacitores y/o baterías internas, a fin de permitir que se complete una transacción ante cortes de energía.
- Fuente de alimentación con rango de funcionamiento extendido preferentemente de 9VCC a 36VCC, con regulación automática de tensión y sistema de protección ante cambios de tensión, apto para instalación en múltiples entornos.

- Reloj de tiempo real (RTC) de bajo consumo y batería de respaldo independiente.
- Deberá tener al menos y como mínimo los siguientes puertos de comunicación para interconectar con otros equipos o sistemas:
 - dos (2) RS232.
 - un (1) RS485.
 - un (2) USB Type A.
 - un (1) Ethernet 10/100 (RJ45 o M12).
 - Un (1) CAN Bus 2.0.
 - Preferentemente IBIS coach-bus slave.
- Debe soportar tecnología 4G, del tipo Categoría 4 o superior que cuenten con las siguientes bandas con antena interna y/o externa.
 - 850/1900 Mhz 2G-3G (datos).
 - 1700/2100 Mhz 4G (datos).
 - Preferentemente dual SIM.
- Módulo de comunicación, integrado al validador, con comunicación Wi-Fi (802.11 B, G, N) con encriptación WPA2 o superior, con antena interna y/o externa.
- GPS / GLONASS de 22 canales como mínimo con antena interna y/o externa.
- Una entrada independiente para la señal de contacto (motor encendido).
- Una entrada de pulsos para Odómetro.
- GPIO: al menos 4 entradas opto-aisladas y 4 salidas tipo open collector y/o micro relé que al menos permitan el comando de un controlador de torniquete mediante lógica de contactos secos.
- Respecto del display y teclado mínimamente deben cumplir los siguiente y pueden ser dos opciones:
 - Display y teclado:
 - Display:
 - Display gráfico color de al menos 5" (diagonal).
 - 800x480 de resolución mínima.
 - Colores: 65K o superior.
 - Relación de contraste: 500:1 o superior.
 - Brillo: 300 cd/m2 o superior.
 - Angulo de visión: mínimo 65 grados vertical y horizontal.
 - Tiempo de respuesta: menor a 25ms.

- Tamaño del pixel: menor a 0.140 x 0.140mm.
- Teclado: Matriz de teclas de al menos veinte (20) teclas programables, incluyendo como mínimo 10 teclas de caracteres numéricos y dos auxiliares.
- Consolas táctiles
 - Display:
 - Display gráfico color de al menos 7" (diagonal).
 - Capacidad de programar en la pantalla una grilla de al menos. 20 botones con una superficie mínima de (7mm x 7mm).
 - Touch screen tipo capacitivo o resistivo.
 - 800x480 de resolución mínima.
 - Índice dureza pantalla no menos a 3h (escala de Mohs).
 - Colores: 65K o superior.
 - Relación de contraste: 500:1.
 - Brillo: 300 cd/m2.
 - Angulo de visión: mínimo 65 grados vertical y horizontal.
 - Preferentemente poseer salida de audio con conmutación interna para un sistema de amplificador y parlantes del vehículo.
 - La interconexión de los distintos componentes de la Consola u OBC y los periféricos deberán ser realizados mediante cables con conectores con retención.
 - La Consola o periférico del Conductor debe tener una construcción con bordes redondeados que eviten producir daño físico en casos de frenadas bruscas o accidentes, con pasajeros que podrían dar con el equipo.
 - El equipo deberá contar con un sistema de anclaje en el bus con conectores de inserción desatendida como por ejemplo los de tipo "blindmate", que permita un primer nivel de asistencia seguro y rápido en terreno para poder realizar el recambio en caso de fallas.
 - Los diferentes componentes que conformen el equipo y el sistema de montaje no deberán estar anclados con pegamentos.
 - Sus dimensiones preferentemente no deben superar 250 mm de ancho por 200 mm de alto por 110 mm de profundidad.
 - La Consola o Periférico de Conductor debe contar con una carcasa con grado de protección **IP54** (Norma **ISO/IEC60529-2001** Grado de protección provisto por un gabinete – Código IP) o superior.
 - Los datos nominativos del equipamiento (Consola u OBC + periférico), como ser el número de serie, deberán estar adheridos sobre la carcasa del equipo de forma que esta identificación perdure tanto como la vida útil del equipo y ser visualmente legibles sin

necesidad de desmontar el equipamiento. El número de serie externo (en la carcasa) deberá ser idéntico al número de serie digital del validador.

2.2.3.1 Durabilidad y estándares

Deben dar cumplimiento a los siguientes requisitos relacionados con durabilidad y estándares:

- El tiempo de vida de los componentes fundamentales de la solución (entiéndase micros, Memorias, Display, lector, etc.) deberá ser mayor a cincuenta mil (50.000) horas continuas, pudiendo ser acreditados a través de los certificados provistos por los fabricantes de dichos componentes (por ejemplo, en calidad de Declaración Jurada).
 - MTTR (Medium Time To Repair) no superior a DIEZ (10) minutos para sustitución en campo.
- Garantizar en operación un MTBF (Medium Time Between Failures) superior a treinta y cinco mil (35.000) horas.
- deberán funcionar normalmente con temperaturas entre -5°C y 60°C; con Humedad Relativa de hasta el 95% (no condensada).
- Los equipos deberán garantizar la compatibilidad Electromagnética – EMC, de acuerdo con lo establecido en la norma **ISO/IEC 61000-4-2, ed. 2.0, para la clase 3.**
- El equipo debe cumplir con características mínimas de resistencia mecánica definidas por los siguientes ensayos: “Ensayo de Resistencia Mecánica” IK07 o superior y para el caso de buses “Ensayo de vibraciones”.

2.2.3.2 Capacidades Básicas Operativas del Hardware y Software asociado

El hardware ofrecido debe garantizar el cumplimiento de las siguientes capacidades operativas básicas:

- Debe permitir identificar de manera segura al Conductor.
- Debe permitir procesar una posición en menos de 1.000 mseg.
- Comunicarse con la plataforma y/u otros periféricos o equipos embarcados, con alguno de los protocolos que se definen en las especificaciones del **Capítulo 1.**
- Debe sincronizar la hora con su GPS interno.
- Debe poder emitir mensajes de audio en condiciones preestablecidas, de acuerdo con el modelo operativo.
- Capacidad para reportar las alarmas operativas, técnicas y de seguridad conforme a su funcionamiento.

- Deberá contar también con la capacidad para realizar bajada del archivo de logs técnicos/operativos.
- El software de los diferentes componentes que conformen de la solución debe poder difundirse de manera remota sin necesidad de intervención manual in-situ.
- El equipo deberá contar con un sistema de resguardo de información de configuraciones y operaciones que permita un primer nivel de asistencia técnica por parte del personal de las Empresas de transporte.
- Deberá contar con capacidad de almacenamiento de rutas, puntos de control, datos complementarios de una ruta, tablas de horario, tablas de servicio y demás parámetros operativos que se definan en el modelo operativo mayor a los 200MB.
- Deberá contar con capacidad de almacenamiento de al menos QUINCE (15) días, de acuerdo con la información establecida en el punto anterior.

