



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES
FIDEICOMISO RD VIAL
OFICINA COORDINADORA GENERAL**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - TERMINOS DE REFERENCIA

ANEXO2

**ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BACK OFFICE DE
OPERACIONES PARA UN SISTEMA DE PEAJE ELECTRÓNICO EN MODALIDAD
MULTI LANE FREE FLOW**

**Santo Domingo, Distrito Nacional
República Dominicana**

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento establece los Términos de Referencia (TDR) para la implementación de software de Back Office de Operaciones (BOO) para Sistema de peaje Multi Lane Free Flow. Este documento servirá de base para el proceso de licitación, garantizando igualdad de condiciones para los oferentes y asegurando la selección de una solución tecnológica de calidad internacional.

A continuación, presentamos los requerimientos funcionales y técnicos requeridos, para la presentación de la propuesta técnica y económica, debe tomarse en consideración toda la información contenida en los pliegos de condiciones, las especificaciones técnicas y sus anexos.

La propuesta técnica debe valerse por sí mismo, es decir, todas las informaciones requeridas sobre las especificaciones técnicas, sin necesidad de consultar fuentes externas para la validaciones y evaluación de propuestas. Se requiere se conteste punto a punto cada requerimiento realizado,

Criterios de Evaluación:

La evaluación de los ítems y de los documentos de presentación obligatoria, serán evaluados bajo el método de Cumple o No Cumple, siendo posteriormente calificables en puntajes para aquellos oferentes que cumplan con los requerimientos solicitados.

Criterios de Adjudicación:

La adjudicación se efectuará de un solo oferente cuya propuesta técnica cumpla con los requisitos exigidos y sea calificada como la más conveniente para los intereses institucionales, teniendo en cuenta el precio, calidad y las demás condiciones que se establecen en el pliego.

2 ALCANCE DEL PROCESO

El alcance corresponde a los siguientes servicios requeridos para el proceso de licitación:

- Suministro de Software Sistema Back Office de Operaciones (BOO) para un Sistema de peaje electrónico en modalidad Multi Lane Free Flow (MLFF).

3 DESCRIPCIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BACK OFFICE PARA MultiLaneFreeFlow

Se debe entender que el Sistema de Peaje en modalidad Multi Lane Free Flow está compuesto por varios niveles jerárquicos, correspondiendo:

- A. El primero a los Puntos de peaje o Cobro (PDC), y
- B. El segundo al Sistema de Back Office Operacional (BOO),**
- C. El tercero al Back Office Comercial (BOC)
- D. El cuarto al Sistema de Gestión de Infracciones (SGI)

En estas bases técnicas forma parte únicamente del alcance la presente licitación el nivel B (como suministro de Software BOO). Con las siguientes consideraciones:

- El nivel B: Software Sistema Back Office Operacional (OBO) de acuerdo las especificaciones técnicas que estarán detalladas en las características técnicas requeridas.

3.1.1 Características del software Sistema de Back Office Operacional (BOO)

Como componente clave dentro de un sistema electrónico de peaje en modalidad Multi Line Free Flow (MLFF), se requiere, como parte del proceso de licitación, suministro e implementación de Software de Back Office Operacional (BOO).

El Back Office Operacional (BOO) propuesto por los oferentes deberá ser contemplado para una futura implementación sobre una infraestructura en la nube que soporte todos los servicios dispuestos con el BOO.

3.1.2 Arquitectura del sistema

Principales características que deben ser consideradas en el Sistema de Back Office Operacional (BOO)

- Arquitectura modular basada en microservicios, que permita la independencia de componentes y su actualización sin afectar la operación.
- Escalabilidad horizontal y vertical, soportando incrementos en el número de transacciones sin degradar el rendimiento.
- Compatibilidad con entornos híbridos (on-premise y nube), asegurando flexibilidad de despliegue.
- Soporte para virtualización y contenedores (VMware, Hyper-V, Docker, Kubernetes).
- Alta disponibilidad (HA) con balanceo de carga y mecanismos de failover automático.

3.1.3 Diagrama conceptual de flujo de datos

La siguiente sección describe el flujo del tránsito en el contexto del Back Office Operacional (BOO). Los requerimientos descritos en este documento dan soporte al flujo expuesto.

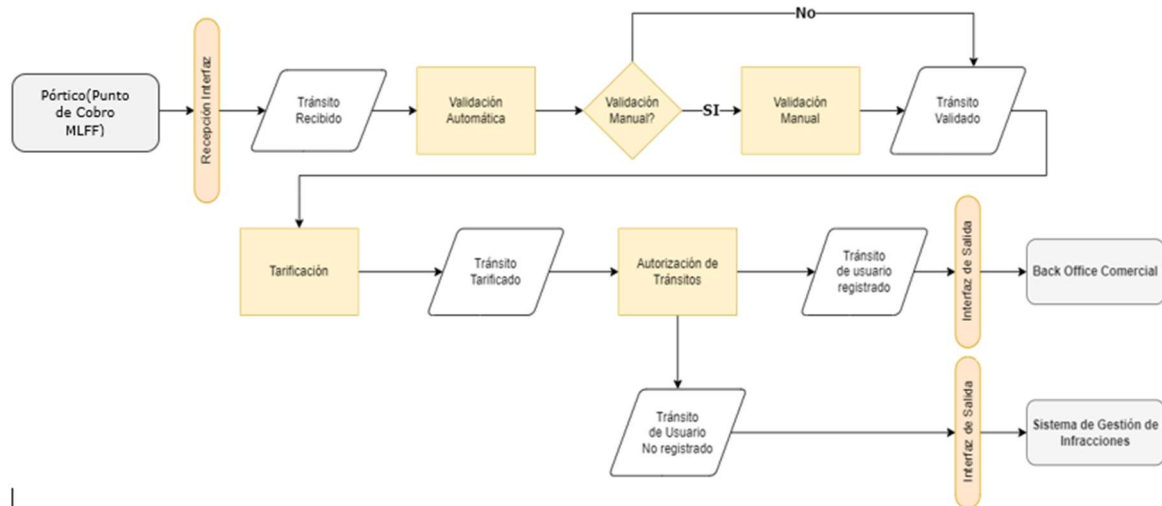


Ilustración 1 Back Office Operacional - Diagrama conceptual del Flujo de Datos

3.1.4 Principales módulos que debe demostrar el Sistema de Back Office Operacional (BOO)

El sistema central de operaciones o Back Office Operacional tiene como principal objetivo proveer la identificación del vehículo (llamado proceso de validación), definir el precio del tránsito y enviar el tránsito confirmado al Back Office Comercial (CBO, que se encuentra fuera del alcance de la presente licitación).

El sistema debe como mínimo tener los siguientes componentes o módulos:

- **Recepción:** el sistema deberá proveer una interfaz para recibir los tránsitos enviados desde el pórtico (Punto de Cobro MLFF).
- **Validación automática:** un servicio automático que permitirá identificar el vehículo y su categoría automáticamente. Adicionalmente, este componente define si el tránsito necesita ser verificado manualmente.
- **Validación semiautomática:** un servicio automático que replicará la decisión de un operador en otros tránsitos con la misma placa detectada por el sistema.
- **Validación manual:** una aplicación que permita a un operador verificar la placa y la categoría de cada vehículo que el proceso automático no pudo identificar con un grado de confiabilidad aceptable.
- **Tarificación:** un proceso automático que calcule el precio del tránsito basado en un esquema de tarifa.
- **Autorización de tránsitos:** un proceso que debe identificar si el tránsito corresponde a un usuario autorizado o no. En función de este resultado el tránsito deberá ser enviado al Back Office Comercial, o al sistema de gestión de infracciones.

- **Envío:** el sistema deberá proveer interfaces para enviar los tránsitos al Back Office Comercial o al sistema de cobranzas según corresponda.

A continuación se detallan las características requeridas para cada uno de estos módulos.

3.1.4.1 Recepción de Tránsitos

El equipamiento del PDC MLFF (*que se encuentra fuera del alcance de la presente licitación*) deberá enviar los tránsitos para ser procesadas por el BOO.

Cada tránsito deberá informar el paso de un vehículo a través de un pórtico en la ruta, y debe incluir al menos la siguiente información:

- Identificador unívoco.
- Ubicación donde fue capturado el tránsito, esta ubicación debe indicar el sentido del vehículo.
- Fecha y hora del tránsito.
- Lista de imágenes capturadas por el pórtico. El sistema debe soportar al menos una imagen, frontal, una imagen trasera, una imagen de contexto y una lateral del vehículo.
- Información del vehículo (placa y categoría). Si el Pórtico contiene reconocimiento óptico de la placa se debe incluir la confiabilidad con que la placa fue identificada para cada imagen frontal o/y trasera.
- Identificador del tag.

Los tránsitos deberán ser recibidos a través de una interfaz estándar. La información deberá ser almacenada para luego ser procesada por los servicios del sistema.

3.1.4.1.1 Requerimientos de la Interfaz con los Puntos de Cobro (Pórticos)

Todos los tránsitos detectados por el pórtico deberán ser transmitidos al BOO en tiempo real garantizando la transmisión. Los tránsitos deberán ser unívocamente identificados y se debe garantizar que no se almacenen mensajes duplicados.

El sistema deberá garantizar que los tránsitos contienen al menos la siguiente Información:

- ✓ Imágenes frontal y trasera del vehículo.
- ✓ Imagen de contexto
- ✓ Imagen lateral del vehículo que permita determinar visualmente la cantidad de ejes.
- ✓ Ejes: resultado de la detección automática de ejes.
- ✓ Placa: resultado de la detección automática de la placa de cada imagen frontal y trasera.
- ✓ Confiabilidad de la lectura del reconocimiento de placas automático (OCR) de cada imagen frontal y trasera.
- ✓ Confiabilidad de la detección automática de ejes.

- ✓ Categoría del vehículo.
- ✓ Información del tag.
- ✓ Ubicación: pórtico que detectó el vehículo.
- ✓ Fecha y hora del tránsito.

3.1.4.2 Recepción de Listas Tag

El Back Office Operacional deberá recibir del Back Office Comercial la lista de usuarios registrados (Tag – Placa – Categoría del Vehículo). Esta lista es utilizada para identificar discrepancias de categorías, entre la detectada en los Puntos de Cobro y la informada en la lista.

- El sistema deberá recibir del Back Office Comercial la lista de usuarios registrados. Esta lista contiene como mínimo:
 - ✓ Placa del vehículo
 - ✓ ID del tag
 - ✓ Categoría del vehículo (registrada)
- La frecuencia en la recepción de la lista de usuarios registrados será horaria con actualizaciones incrementales.

3.1.4.3 Validación Automática y Semi-Automática

Este proceso debe ser ejecutado automáticamente, y debe incluir un conjunto de herramientas y reglas que permita identificar el vehículo y definir el nivel de fiabilidad de esta identificación.

Entre las herramientas o técnicas requeridas se deberá contar con:

- Ejecución de un algoritmo de reconocimiento de placas automático (OCR).
- Comparación de firma digitales de las imágenes de las placas del vehículo.
- Reglas para mejorar la confiabilidad de la placa detectada basadas en atributos del tránsito o de las placas leídas por los motores OCRs.
- Chequeo contra lista de placas especiales (seguimiento) y placas exentas.
- La capacidad de agrupar tránsitos y replicar la resolución de un operador en los tránsitos del grupo.

Como un resultado final, el proceso de validación automática deberá definir si el tránsito necesita ser verificado manualmente o no. En el caso de ser necesario, el proceso deberá definir la placa a confirmar, la categoría a confirmar, y las anomalías (por ejemplo baja confiabilidad de la placa). En el caso de no ser necesario deberá definir la placa y categoría final.

3.1.4.3.1 Requerimientos de Validación Automática

- El BOO deberá aplicar un reconocimiento automático de placa (OCR) en las imágenes recibidas de los pórticos. El motor OCR deberá poder reconocer las placas vigentes en el país.
- El motor OCR software deberá ser un componente de fácil actualización para agregar el reconocimiento automático de placas con nuevos formatos que se agreguen en el país u otros países de la región.
- El motor OCR software deberá reconocer placas de uso corriente.
- El BOO deberá tener la capacidad de aplicar técnicas basadas en firmas digitales para mejorar la confiabilidad de la placa y país del tránsito procesado.
- El BOO deberá aplicar reglas para calificar automáticamente si un tránsito necesita ser verificada manualmente o no. Estas reglas deberán:
 - ✓ Estar asociadas a umbrales configurables, de manera que se pueda comparar contra la confiabilidad entregada por el motor OCR o por la confiabilidad de la lectura de ejes.
 - ✓ El nivel de confiabilidad final de la placa debe tomar en cuenta la fusión de todas las lecturas disponibles (frontal, trasera, primer OCR, segundo OCR).
- Cuando un tránsito es calificado para ser validado manualmente, debe definirse un conjunto de motivos o anomalías.
- El BOO deberá permitir, basado en una configuración, validar automáticamente los tránsitos con tag (es decir, que no se envíen a validación manual).
- El BOO deberá propagar la validación de un tránsito confirmado por un validador manual, a un grupo de transacciones pendientes de revisión que han sido identificados como pertenecientes al mismo vehículo (placa).
- El BOO deberá considerar al menos las siguientes reglas para decidir si un tránsito necesita ser verificado manualmente:
 - ✓ Baja confiabilidad de la placa, o la placa no es válida según la sintaxis definida.
 - ✓ La placa pertenece a una lista de placas definida (lista de seguimiento).
 - ✓ La categoría no es válida, o no coincide con la categoría registrada en la base de datos de vehículos o en las listas de Tag.
- El BOO deberá marcar los tránsitos como pérdida técnica cuando las imágenes asociadas son ilegibles o inexistentes, y se defina su envío para una validación manual.
- El BOO deberá descartar los tránsitos definidos como pérdida técnica. Esto significa que los tránsitos no serán enviados al Back Office Comercial para su facturación.
- El BOO deberá identificar los tránsitos de vehículos de acuerdo a las categoría definidas por RDVial.
- El BOO deberá identificar discrepancias de categorías entre la detectada en el tránsito y la del vehículo informado en la lista de usuarios registrados.

3.1.4.3.2 Validación Manual

Aquellos tránsitos que no puedan ser validados automáticamente o sean evaluados con baja confiabilidad deberán ser redirigidos a Validación Manual. El principal objetivo de este módulo es permitir que un operador verifique estos tránsitos para confirmar su placa real y la categoría del vehículo. Eventualmente, el operador podrá

rechazar el tránsito si la placa es imposible de identificar (por ejemplo, el automóvil no tiene placa, o la placa esta obstruida).

El sistema deberá estar diseñado para optimizar el proceso de validación manual. Incluyendo funciones como:

- Vista rápida de las imágenes del tránsito para confirmar o rechazar.
- Asignación de diferentes flujos de validación manual basados en las anomalías, para permitir que grupos especializados de operadores procesen determinados grupos de tránsitos.
- Transferencia de tránsitos para que otro operador (usualmente más experimentado) confirme el tránsito.

3.1.4.3.3 Requerimientos de Validación Manual

- El BOO deberá permitir configurar las pantallas de visualización de revisión de imágenes mediante las cuales el sistema muestre sólo los datos y controles que son aplicables al nivel de revisión específico (por ejemplo: primera revisión, revisión por el supervisor, etc.).
- El BOO automáticamente pondrá en cola y presentará las imágenes para revisión manual de acuerdo con la regla primero en entrar, primero en salir (FIFO) en función del momento de generación del tránsito. Siempre deberá presentar al validador el tránsito más antiguo en la cola.
- El BOO deberá permitir que se pueda por configuración requerir que todas las imágenes rechazadas se pongan en cola para revisión de supervisión.
- El BOO deberá permitir configurar un flujo separado para tránsitos que tienen una placa con alta confiabilidad, pero presentan un problema o baja confiabilidad en la detección de la categoría.
- El BOO deberá incluir herramientas de mejora de revisión de imágenes, entre otras: ampliar/reducir tamaño, cambiar brillo, cambiar contraste. Las herramientas de mejora de imágenes permitirán al usuario cumplir con los requisitos de precisión y rendimiento de la revisión de estas.
- El BOO deberá proporcionar consistencia en la interfaz de usuario de revisión de imágenes y la presentación de imágenes y datos en todas las etapas del proceso de revisión de imágenes, por ejemplo, todas las imágenes asociadas con el tránsito de placas deben estar disponibles en todas las etapas de revisión de imágenes.
- El BOO deberá proporcionar la capacidad de usar "comodines" de uno o varios caracteres junto con otros métodos de búsqueda de uso común en todos los campos aplicables de las pantallas de búsqueda. Un comodín es un carácter que se utiliza como parte de los criterios de búsqueda para representar uno o más caracteres no especificados.
- El BOO deberá permitir configurar si los resultados del OCR son mostrados a los revisores o no (Validación Ciega).
- EL BOO deberá informar al operador en el proceso de validación manual, el motivo por el que un tránsito es rechazado.
- El operador deberá seleccionar el motivo de rechazo de una lista desplegable de motivos estandarizados y preexistentes.
- El BOO debe permitir que un usuario con permisos adecuados, pueda mantener la lista de motivos de rechazo válidos.

- Un tránsito rechazado por un validador manual deberá ser procesado como una pérdida técnica.
- El módulo de validación manual deberá mostrar inmediatamente datos y/o imágenes de referencia en base a la placa determinado por el sistema al momento de mostrar el paso de un vehículo.

Los datos de referencia mostrados incluyen:

- ✓ Posibles Tránsitos asociados al vehículo en el mismo periodo de tiempo (+/- la fecha/hora del tránsito siendo validado)
- ✓ Base de datos de vehículos.
- El módulo de validación manual deberá permitir que un operador recupere un tránsito previamente validado por él mismo dentro de un periodo de tiempo establecido, para corregir su decisión y volver a confirmar la validación.
- El período de tolerancia para corregir decisión debe ser configurable, y una vez que el período expira, el tránsito debe ser considerado como validado y no estará disponible para el operador.
- El módulo de validación manual deberá permitir clasificar un vehículo y su correspondiente tránsito como exento. Cuando el operador define el vehículo como exento deberá indicar un motivo (por ejemplo: Ambulancia, Policía, etc.)
- El BOO deberá ser capaz de marcar automáticamente como exento un tránsito de un vehículo marcado exento previamente por un operador.
- El BOO deberá permitir administrar una lista de vehículos exentos (placas y/o Tag).
- El BOO deberá permitir administrar una lista de placas para seguimiento. Los tránsitos de placas registradas en esta lista, requieren de forma obligatoria revisión manual.

3.1.4.4 Tarificación

La tarificación se deberá aplicar automáticamente sobre tránsitos ya confirmados por el proceso de validación, ya sea en forma automática o manual. La tarifa se definirá en base a un esquema de tarifa que contiene las siguientes variables:

- Ubicación: define un precio diferente por cada Pórtico.
- Categoría de Vehículo: permite definir un precio diferente para cada categoría de vehículo.
- Franja de tiempo: permite definir un precio diferente para un rango de tiempo determinado (Hora pico).
- Tipo de día: permite definir un precio diferente según el tipo de día (Día de semana, fin de semana, o feriado)

3.1.4.4.1 Requerimientos de Tarificación

- El sistema deberá permitir configurar esquemas de tarifa que permitan configurar un valor distinto según:
 - ✓ la ubicación (pórtico),
 - ✓ el día de la semana,
 - ✓ la hora del día del tránsito,
 - ✓ la categoría del vehículo que generó el tránsito.

- El sistema no deberá permitir eliminar un esquema de tarifas una vez que se haya utilizado para tarificar un tránsito.
- El sistema deberá permitir planificar esquemas tarifarios a futuro, en forma cronológica (un esquema tarifario debe tener una fecha de activación y desactivación). Un sólo esquema tarifario debe estar activo al mismo tiempo.
- El sistema deberá permitir crear una nueva tarifa a partir de una copia existente.
- El sistema deberá asignar un valor a todos los tránsitos, incluyendo aquellos definidos como pérdida técnica.
- El esquema tarifario será mantenido por el BOO e informado por interfaz al Back Office Comercial.
- El sistema deberá poder aplicar la tarifa correspondiente de acuerdo a la categoría detectada, no la categoría informada en la lista de usuarios registrados.

3.1.4.5 Envío de tránsitos

Cuando los tránsitos sean tarificados, deberán ser autorizados y enviados al correspondiente sistema para su proceso. El proceso de autorización consiste en validar que el tránsito pertenece a un usuario válido, es decir registrado y autorizado a transitar por la autopista. Entonces el sistema deberá enviar el tránsito al Back Office Comercial para su correspondiente facturación. Si el tránsito no es autorizado como de un usuario válido, el mismo deberá ser procesado por un sistema de Gestión de Infracciones.

Entonces el sistema BOO deberá implementar dos interfaces para enviar tránsitos:

1. Un interfaz con el Back Office Comercial. Este Back Office Comercial deberá publicar un Servicio Web que actúa como proveedor para recibir los tránsitos y el BOO actuará como cliente empujando los tránsitos. El servicio web tendrá una comunicación basada en mensajes (solicitud http). La interfaz deberá contemplar el envío de imágenes de los tránsitos enviados.
2. Una interfaz con el sistema de Gestión de Infracciones. Esta interfaz deberá permitir que dicho sistema reciba los tránsitos tarificados identificados como de un cliente no autorizado a utilizar la autopista. La interfaz deberá contemplar el envío de imágenes de los tránsitos enviados y/o su acceso durante el periodo de procesamiento de la misma.

En ambos casos, los tránsitos marcados como enviados deberán estar sujetos a ser eliminados por el proceso de purga.

3.1.4.5.1 Requerimientos de la Interfaz de envío de tránsitos

- El sistema deberá enviar los tránsitos autorizados al sistema Back Office Comercial, luego de ser tarificados y autorizados. La interfaz debe estar diseñada de manera que empuje los tránsitos al Back Office Comercial.
- A intervalos regulares, el BOO deberá enviar los tránsitos autorizados al Back Office Comercial. El número de tránsitos a enviar y la frecuencia del envío estarán limitados por parámetros a definir durante la etapa de Diseño.
- El sistema deberá implementar una interfaz sincrónica, y deberá marcar los tránsitos como enviadas por cada confirmación del Back Office Comercial. El sistema deberá permitir reenviar los tránsitos para las cuales el envío falla.

- La estructura de la interfaz de envío deberá contener al menos los siguientes atributos:
- Identificador único del tránsito:
 - ✓ Ubicación
 - ✓ Fecha y hora
 - ✓ Información de las imágenes.
 - ✓ Información del vehículo.
 - ✓ Información del tag.
 - ✓ Información de la Tarifa.
- El diseño de la interfaz deberá contemplar enviar las imágenes asociadas al tránsito.
- El sistema deberá enviar los tránsitos no autorizados al sistema de gestión de infracciones.
- El sistema deberá garantizar que los tránsitos no autorizados contienen la información necesaria para ejecutar el proceso de seguimiento y eventualmente, iniciar el proceso de infracciones:
 - ✓ Imágenes frontal y trasera del vehículo.
 - ✓ Placa.
 - ✓ Categoría del vehículo.
 - ✓ Información del tag.
 - ✓ Ubicación: pórtico que detectó el vehículo.
 - ✓ Fecha y hora del tránsito.
 - ✓ Información de la Tarifa.

3.1.5 Requerimientos Generales

- Todos los dispositivos con un reloj interno deberán estar sincronizados en un único reloj de acuerdo con un NTP Server.
- El sistema deberá permitir configurar diferentes pórticos, y deberá asegurar que solo se procesen los tránsitos de las ubicaciones (pórticos) autorizados.
- La fecha y la hora del sistema se basarán en UTC y se mostrarán y convertirán de acuerdo con la hora local.
- El sistema deberá proporcionar una vista para chequear los tránsitos, mostrando su estado en el proceso, desde la recepción hasta el envío al Back Office Comercial. El sistema proporcionará una representación visual en tiempo real del flujo de imágenes a través de los pasos en el proceso. El sistema deberá admitir el filtrado de tránsitos al menos por rango de fecha, ubicación y placa.
- El sistema deberá proporcionar la capacidad de que los operadores de Validación Manual ingresen y mantengan una base de datos de vehículos e imágenes de referencia a ser usada por la validación automática como medio adicional de mejora de confianza.
- El sistema deberá contener una función de purga de datos (incluyendo las imágenes). Las reglas para la retención y depuración de datos relacionados con los tránsitos deberán permitir manejar distintos tiempos de retención para tránsitos rechazados o aprobados.
- El sistema deberá asegurar la compatibilidad con las versiones más recientes de Google Chrome browser.

3.1.6 Reportes

- El sistema deberá asegurar que la granularidad de los datos que es capturada y mantenida, facilite el diseño de cualquier reporte sin reprocesar los datos base.
- El sistema deberá incluir un set de reportes preexistentes que permita visualizar los siguientes grupos de datos:
 - ✓ Reportes de tráfico, cantidad de tránsitos por categoría y por punto de cobro
 - ✓ Reportes de validación, resultado del proceso de validación
 - ✓ Relación de tránsitos validados por tag con respecto a tránsitos totales
 - ✓ Reporte de discrepancias de clase
 - ✓ Reportes de discrepancia "par placa-tag detectado" vs "par placa-tag registrado"
- El sistema deberá ofrecer al menos 10 reportes relacionados con las mencionadas estructuras de datos y grupos de información.
- El sistema deberá proporcionar una interfaz que permita buscar los reportes, y seleccionarlos para su ejecución e impresión.
- El sistema deberá permitir la implementación de nuevos reportes los cuales deberán cumplir con el resto de los requerimientos de búsqueda, selección, ejecución e impresión mencionados en este capítulo.
- El sistema permitirá que un administrador del sistema descargue informes en formato PDF y Excel.
- El sistema proporcionará un diseño y una apariencia uniformes para todos los informes.
- El sistema deberá permitir a un operador configurar reportes programados y dejar el resultado disponible.

3.1.7 Requerimientos de Seguridad

- Todos los accesos a cualquier módulo del sistema estarán protegidos por un nombre de usuario y contraseña apropiadamente segura.
- El sistema deberá permitir configurar los privilegios del sistema por roles y usuarios.
- El sistema deberá proveer un módulo de seguridad para la autenticación de los usuarios del sistema.
- El sistema deberá permitir, que se asigne una cuenta de usuario individual a cada persona que utilice el sistema.
- El sistema deberá proporcionar la capacidad de crear una cuenta, y permitir que se cambie el nombre, el apellido sin tener que crear una nueva cuenta de usuario.
- El sistema deberá proporcionar la posibilidad de cambiar la clave de seguridad al usuario.
- El sistema deberá permitir que un administrador del sistema asigne privilegios y roles.

3.1.8 Infraestructura Back Office

3.1.8.1 Servidores e infraestructura

La infraestructura de Back Office requerida tiene por objeto la adquisición e implementación de los servidores requeridos para ejecutar la solución con los

volúmenes de tránsito especificados. Se pretende obtener una plataforma flexible, escalable y eficiente para la administración y despliegue de aplicaciones y cargas de trabajo críticas. La infraestructura deberá asegurar la “alta disponibilidad” de la solución y ser tolerante a fallos parciales.

3.1.8.1.1 Requisitos Técnicos

Infraestructura: Los servicios de servidores deberán tener la capacidad para alojarse en una plataforma de nube confiable y segura, cumpliendo con los estándares de seguridad y certificaciones relevantes. (ej. Azure, AWS) o capacidad de ser desplegados en servidores físicos on premise.

Facilidades de despliegue: se espera el uso de estrategias de despliegue de versiones mayoritariamente automático.

Tolerancia a fallos: la solución deberá proveer mecanismos automáticos para recupero de fallas simples (reintentos, recuperación de servicios, etc).

Red y Comunicación: Los componentes de software deben tener la capacidad de comunicarse de manera eficiente, con opciones de redes definidas por software (SDN) y equilibrio de carga.

Alta disponibilidad: la infraestructura debe estar dimensionada y diseñada para soportar Alta disponibilidad (HA), utilizando las ventajas de orquestadores automáticos para gestionar un failover automático de componentes dentro de los servidores productivos.

Disaster recovery: la solución deberá ser instalada en un sitio principal y un sitio secundario a los efectos de soportar disaster recovery, Ante una caída del sitio primario, los procedimientos del failover deberán estar diseñados de tal manera que el sitio secundario inicie su operación a más tardar 8 horas después de la caída del sitio primario

Sistemas operativos y bases de datos: la solución deberá utilizar versiones de sistemas operativos y de bases de datos que se encuentren actualmente soportadas por sus desarrolladores y/o por el proveedor

A los efectos de dimensionar el repositorio de datos e imágenes, deberá considerarse un período de retención de 30 días corridos luego de que los mismos se hayan transferido al Back Office Comercial. Expirado ese plazo, los datos e imágenes podrán ser eliminados del Back Office.

El OFERENTE proporcionará servicios de configuración inicial, implementación y migración de cargas de trabajo a la plataforma de contenedores.

Nota: El dimensionamiento de la infraestructura del BOO se debe realizar para un estimado de 60K transacciones / día y debe soportar todas las imágenes asociadas al tránsito (imágenes frontal, trasera, contexto y al menos 2 laterales). Se debe considera almacenamiento de todas las transacciones y sus imágenes asociadas por

un período de 6 meses, con reglas de purga que podrían definirse en alguna etapa del proyecto.

4 ESTÁNDARES Y NORMATIVAS

- El proceso de desarrollo de los productos Back Office Operacional (BOO) deberá contar con certificaciones de calidad del tipo ISO o CMMi”.

5 EXPERIENCIAS

5.1 Requisitos mínimos de experiencias

El fabricante deberá acreditar experiencia en sistemas de Back Office Operacional para Peajes en modalidad Multi Lane Free-Flow y se priorizará la experiencia demostrable dentro de América Latina.

Los oferentes podrán acreditar los antecedentes requeridos en el presente apartado de la siguiente manera:

- El fabricante deberá presentar dos (2) certificados de experiencia en Sistema de Back Office Operacional (BOO) en proyectos de sistemas de peaje MLFF con un acumulado mínimo de quince (15) pórticos (puntos de cobro MLFF) ejecutados en los últimos 10 años en América Latina.

A los efectos de la evaluación de antecedentes técnicos, en el presente pliego deberá incluirse información adicional:

- Implementaciones comprobadas del Back Office Operacional en la Nube (AWS, Azure o calidad similar). Demostrar por medio de certificado de referencia o constancia emitida por contratante o comitente correspondiente.
- Demostrar ser fabricante o representante autorizado del software Back Office Operacional (BOO) propuesto. Demostrar por medio de una declaración o certificado de fabricante.

6 OTROS REQUISITOS

- Experiencia global en la implementación de Sistemas de Peaje Multi Lane Free Flow (MLFF) con Back Office Operacional (BOO)
- El software de Back Office deberá contar con la capacidad de ser implementado en una infraestructura de servidores en la nube, garantizando compatibilidad y escalabilidad para su despliegue cuando así lo determine, conforme a los lineamientos técnicos y de arquitectura que a determinar.

7 ENTREGABLES

El contratista deberá entregar los siguientes productos y servicios mínimos dentro del marco de ejecución contractual:

7.1 Documentos y Licencia

- Servicio de uso del software, por el tiempo establecido en el contrato.
- Manuales técnicos y de usuario en idioma español.
- Documentación de arquitectura, flujos de procesos y configuración del sistema.

7.2 Planificación

- Cronograma por fases y entregables intermedios.
- Acompañamiento a la operación de BOO.
- Capacitación funcional a los usuarios finales y administradores del sistema.

7.3 Soporte y Garantía

Los oferentes deberán contemplar la expedición de una garantía por la totalidad del sistema (software) que formen parte de sus propuestas, por el periodo mínimo de 24 meses contados a partir de:

- La instalación o puesta en servicio para el software BOO.

La garantía deberá ser expedida ante desperfectos o errores de funcionamiento provenientes de su fabricación.

7.4 Validación y Pruebas

- Certificación de cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en los TDR.

7.5 Servicios de Ciberseguridad para aplicaciones Web

Especificaciones para Servicios de Ciberseguridad para Aplicación Web de RD Vial.

Objetivos del servicio

- Asegurar la resiliencia operativa de la aplicación web frente a ciberataques.
- Reducir los riesgos asociados al abuso de APIs y automatización no autorizada.
- Garantizar un nivel de disponibilidad y rendimiento óptimo, incluso en escenarios de alta demanda o ataques masivos.
- Facilitar el cumplimiento de estándares y buenas prácticas internacionales de ciberseguridad (OWASP Top Ten, NIST, OSSTMM e ISSAF) sobre la aplicación.

- Brindar visibilidad, control y trazabilidad sobre el tráfico, las amenazas detectadas y las acciones de mitigación aplicadas.

Servicios y soluciones que deberán ser provistos por El Proveedor:

Análisis de Vulnerabilidades y Pruebas de Penetración (2 veces al año). Incluyendo como mínimo:

- SQL Injection (SQLi)
- Command Injection
- XML External Entities (XXE)
- LDAP Injection
- Cross-Site Scripting (XSS) reflejado
- Cross-Site Scripting (XSS) almacenado
- Cross-Site Scripting (XSS) DOM-Based
- Cross-Site Request Forgery (CSRF)
- Escalación horizontal y vertical de privilegios
- Bypass de autenticación
- Fuerza bruta y credenciales débiles
- Token hijacking (JWT, cookies)
- Sesiones con sesiones mal cerradas
- Exposición de Información sensible como datos personales (PII) y contraseñas en texto claro
- Exposición de Información sensible como configuraciones por defecto
- Configuración de headers HTTP, SSL/TLS inseguros
- RCE (Remote Code Execution) mediante objetos deserializados
- Ejecución de archivos maliciosos.
- Firewall de Aplicaciones Web (WAF): inspección y bloqueo de ataques a nivel de aplicación, incluyendo inyección SQL, XSS, ejecución remota de comandos y amenazas identificadas en OWASP Top 10.
- Protección contra ataques DDoS: mitigación de ataques de denegación de servicio a nivel de red y aplicación, asegurando la disponibilidad de la aplicación web incluso ante incidentes de gran escala.
- Seguridad de APIs: descubrimiento automático de APIs expuestas, validación de tráfico legítimo, protección contra abuso, inyección y explotación de vulnerabilidades específicas de APIs.
- Gestión de Bots: detección y bloqueo de tráfico automatizado malicioso, diferenciando entre bots maliciosos y aquellos autorizados (ej. motores de búsqueda, integraciones de terceros).
- Protección avanzada y adaptable: mecanismos de aprendizaje automático (machine learning) para identificar comportamiento anómalo y ajustar políticas de seguridad automáticamente.
- Gestión de incidentes: monitoreo y soporte sobre la aplicación WEB (24x7), especializado para la detección, contención y respuesta ante incidentes de seguridad.
- Mesa de Ayuda: Disponer de un servicio de asistencia técnica para la resolución de incidentes, esto podrá ser vía llamadas telefónicas, apertura de casos mediante una herramienta WEB y correo electrónico.

Entregables para los Servicios de Análisis de Vulnerabilidades y Pentest.

El proveedor entregará un Reporte Ejecutivo de hallazgos de vulnerabilidades de la revisión efectuada.

El proveedor clasificará las vulnerabilidades encontradas de la siguiente forma (Críticos, altos, medios y bajos).

El proveedor entregará un Reporte inmediato de aquellos hallazgos críticos y altos al correo que RD VIAL especificará al inicio del servicio.

El consultor Senior de Red Team de El proveedor hará recomendaciones para las mitigantes de los hallazgos.

El consultor Senior de Red Team de El proveedor incluirá en cada recomendación de forma detallada el procedimiento de explotación de cada hallazgo para cierre de vulnerabilidad.

El proveedor realizará y entregará a RD VIAL el Plan de trabajo de todo el ejercicio de Análisis de Vulnerabilidades y Pruebas de Penetración.

El proveedor solicitará y sostendrá con RD VIAL sesiones de seguimiento semanales en caso de ser requeridas.

El proveedor reportará todo hallazgo crítico, alto y medio inmediatamente al correo que RD VIAL especificará al inicio del servicio.

El proveedor generará un reporte por cada actividad a realizar.

El proveedor realizará la presentación de los hallazgos a los equipos de RD VIAL.

El proveedor entiende y acepta que se necesitara hacer 1 re-test de los hallazgos identificados como críticos y altos para validar que estos se han remediado satisfactoriamente en el ambiente que se estime conveniente.

El proveedor entregará a RD VIAL el cronograma detallado de las actividades a realizar.

1. Capacidad de Procesamiento de Referencia

Conforme a lo establecido en el pliego de condiciones y sus anexos, el Sistema de Back Office Operacional (BOO) deberá contar con una arquitectura escalable, tanto horizontal como vertical, capaz de soportar incrementos en el volumen de transacciones sin degradación del rendimiento.

En ese sentido, se establece como parámetro base de dimensionamiento una capacidad mínima de procesamiento de:

Hasta sesenta mil (60,000) tránsitos diarios por estación

Este valor deberá ser considerado como referencia mínima para el diseño de la solución.

2. Consideraciones de Crecimiento

Se informa que el parque vehicular de la República Dominicana presenta un crecimiento aproximado del:

Diez por ciento (10%) anual

En consecuencia, los oferentes deberán considerar este factor como referencia para la proyección del crecimiento del volumen transaccional del sistema.

3. Escenarios Operativos

Los oferentes deberán contemplar en su propuesta:

- Incrementos progresivos del volumen de transacciones
- Picos de procesamiento en horarios de alta demanda
- Crecimiento del sistema a nivel nacional
- Incorporación de nuevas estaciones y carriles

4. Responsabilidad de Dimensionamiento

Será responsabilidad del oferente dimensionar la arquitectura del BOO considerando:

- El volumen de referencia indicado
- Las proyecciones de crecimiento
- Los criterios de escalabilidad horizontal y vertical
- Alta disponibilidad y tolerancia a fallos
- Continuidad operativa en condiciones reales

5. Alcance de la Solución

La solución propuesta deberá garantizar el desempeño, estabilidad y capacidad de evolución del sistema, cumpliendo con los requerimientos funcionales y técnicos establecidos en los Términos de Referencia.

1. Generación del Identificador

El identificador unívoco del tránsito deberá ser generado en el nivel de Punto de Cobro (PDC) al momento de la detección del vehículo.

2. Reglas de Unicidad

El identificador deberá garantizar unicidad a nivel global del sistema, considerando como mínimo:

- Identificador del pódico
- Identificador de carril
- Sentido de circulación
- Timestamp de alta precisión (milisegundos o superior)
- Secuencia incremental o componente aleatorio controlado

3. Prevención de Colisiones

La solución deberá garantizar:

- No duplicidad de identificadores entre pódicos
- No colisiones en eventos simultáneos
- Persistencia del identificador en toda la trazabilidad del tránsito

3. Validación en el BOO

El BOO deberá:

- Validar la unicidad del identificador recibido
- Detectar duplicados
- Aplicar reglas de deduplicación e idempotencia

4. Flexibilidad Técnica

Los oferentes podrán proponer el esquema técnico del identificador, siempre que cumpla con los criterios de unicidad, trazabilidad e interoperabilidad establecidos.

Reglas mínimas de idempotencia y control de duplicados

Con el objetivo de garantizar la integridad, trazabilidad y confiabilidad en la transmisión de tránsitos entre el PDC y el BOO, se establece que la solución deberá contemplar, como mínimo, los siguientes lineamientos:

1. **Identificador único de transacción** Cada tránsito deberá contar con un identificador único, generado en el origen (PDC), que permita su trazabilidad a lo largo de todo el sistema y facilite la detección de duplicados.
2. **Mecanismos de idempotencia** El sistema deberá garantizar que la recepción y procesamiento de un mismo tránsito no genere efectos duplicados, aun en escenarios de reenvío o retransmisión de información.
3. **Control de duplicados** La solución deberá incorporar mecanismos que permitan detectar y gestionar transacciones duplicadas, considerando ventanas de tiempo y criterios de validación definidos en la lógica del sistema.
4. **Acuse de recibo (ACK)** e deberá contemplar un mecanismo de confirmación de recepción de tránsitos entre los sistemas involucrados, a fin de asegurar la correcta entrega de la información.
5. **Política de reintentos** La solución deberá incluir mecanismos de reintento ante fallos de comunicación, garantizando la entrega de los tránsitos sin pérdida de información.

6. **Garantía de transmisión** El sistema deberá garantizar la transmisión confiable de los tránsitos, evitando pérdidas de información y asegurando su disponibilidad para procesamiento.

Los mecanismos específicos de implementación deberán ser propuestos por el oferente como parte de su solución técnica, cumpliendo con las mejores prácticas y estándares aplicables.

Con el objetivo de garantizar la consistencia en el dimensionamiento de las soluciones propuestas, se establecen los siguientes lineamientos mínimos respecto a las evidencias de tránsito:

1. **Cantidad mínima de imágenes por tránsito** Cada tránsito deberá contar, como mínimo, con las siguientes evidencias:
 - una (1) imagen frontal
 - una (1) imagen trasera
 - una (1) imagen de contexto
 - una (1) imagen lateral
2. **Resolución mínima** Las imágenes deberán contar con una resolución suficiente que permita la correcta identificación del vehículo y validación de la información, recomendándose como referencia mínima:
 - 1920 x 1080 píxeles (Full HD)
5. **Formato de imagen** Las imágenes deberán ser almacenadas en formatos estándar ampliamente utilizados en la industria, tales como:
 - JPEG o equivalente
4. **Compresión** La solución deberá contemplar mecanismos de compresión que permitan optimizar el almacenamiento y transmisión de las imágenes, garantizando que no se comprometa la calidad necesaria para la identificación del vehículo.
5. **Calidad de imagen** Las imágenes deberán permitir:
 - identificación clara de la placa
 - visualización del contexto del tránsito
 - validación de la categoría del vehículo

Los oferentes podrán proponer mejoras sobre estos parámetros mínimos, siempre que garanticen la interoperabilidad y el cumplimiento de los objetivos del sistema.

1. Modelo de Licenciamiento

Se establece que el modelo de licenciamiento requerido para el Sistema de Back Office Operacional (BOO) será:

Licenciamiento perpetuo

En ese sentido, el oferente deberá contemplar dentro de su propuesta el otorgamiento de licencias de uso de carácter perpetuo a favor del Fideicomiso RD Vial, sin limitaciones de tiempo para la operación del sistema.

2. Alcance del Licenciamiento

El modelo de licenciamiento deberá incluir, como mínimo:

- **Licencias para el ambiente de producción**
- **Licencias para ambientes de desarrollo, pruebas y certificación**
- **Acceso completo a las funcionalidades del sistema conforme a los Términos de Referencia**
- **Derechos de uso, operación y mantenimiento del sistema**

3. Métrica de Licenciamiento

La métrica de licenciamiento deberá ser claramente definida por el oferente, pudiendo estar basada en:

- **Número de transacciones**
- **Número de estaciones o carriles**
- **Capacidad del sistema**
- **O cualquier otro criterio técnico justificable**

Sin embargo, dicha métrica no deberá limitar la operación continua del sistema dentro del alcance del proyecto.

4. Mantenimiento y Soporte

El oferente deberá incluir dentro de su propuesta:

- **Servicios de soporte y mantenimiento**
- **Actualizaciones y mejoras del sistema**
- **Condiciones de continuidad operativa**

5. Consideraciones Generales

La solución propuesta deberá garantizar la independencia operativa del Fideicomiso RD Vial, evitando dependencias que limiten el uso del sistema en el tiempo.

1. Retención de Datos Transaccionales

El sistema deberá garantizar el almacenamiento de la información transaccional (registros de tránsitos, eventos, validaciones, tarificación y auditoría) de manera:

Perpetua (sin límite de tiempo)

Dicha información deberá mantenerse íntegra, trazable, disponible y accesible para fines operativos, auditorías, conciliaciones, análisis histórico y cualquier requerimiento institucional o regulatorio.

2. Retención de Imágenes de Tránsito

Las imágenes asociadas a cada tránsito (incluyendo, sin limitarse a, imágenes frontales, traseras, de contexto u otras capturadas por el sistema) deberán ser almacenadas conforme a los siguientes criterios:

- **Retención mínima obligatoria: Cinco (5) años**
- **Durante este período deberán estar disponibles para consulta, validación, auditoría y gestión operativa**

Posterior a este período, la Entidad Contratante podrá definir políticas de:

- **archivado**
- **conservación extendida**
- **o depuración controlada**

3. Políticas de Archivado y Gestión del Ciclo de Vida

El sistema deberá contar con capacidades para:

- **Implementar políticas automáticas de retención, archivado y purga**
- **Gestionar almacenamiento en múltiples niveles (hot, warm, cold)**
- **Permitir la recuperación eficiente de información histórica**
- **Garantizar la integridad, disponibilidad y no alteración de los datos**

4. Escalabilidad del Almacenamiento

La solución deberá diseñarse considerando:

- **Un volumen mínimo de 60,000 tránsitos diarios por estación, incluyendo sus imágenes asociadas**
- **Crecimiento proyectado del parque vehicular de aproximadamente 10% anual**
- **Capacidad de escalamiento continuo sin degradación del rendimiento**

5. Configuración y Control Institucional

Las políticas de retención deberán ser:

- **Configurables por el Fideicomiso RD Vial**
- **Ajustables conforme a necesidades operativas, legales o regulatorias**
- **Auditable, garantizando trazabilidad sobre cualquier modificación**

6. Alcance del Servicio

El oferente deberá contemplar dentro de su propuesta:

- **Toda la infraestructura de almacenamiento necesaria para cumplir con la retención perpetua de datos y la retención mínima de imágenes**
- **Licencias, servicios, configuración y operación asociados**
- **Costos derivados del almacenamiento, archivado, respaldo y recuperación de la información**

Lo anterior será considerado parte integral de la solución, aun cuando no se encuentre expresamente detallado en otros apartados del pliego.