



Especificaciones Técnicas

SISTEMA CONTROL INTERFAZ CAMIÓN PUERTO

2021

1. INTRODUCCION	3
2. JUSTIFICACION.....	3
3. OBJETIVOS	4
4. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL.....	5
5. DISEÑO DEL SISTEMA OPERACIONAL.....	7
5.1 RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES	7
5.2 CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.....	7
5.3 CARACTERIZACION DEL UNIVERSO DE CAMIONES	8
5.3.1 LEVANTAMIENTO DE SEGMENTOS DE CAMIONES	8
5.3.2 CARACTERIZACION DE SERVICIOS	8
5.3.3 ANALISIS DE TIEMPOS	9
5.4 SISTEMA DE DATOS RELEVANTES.....	9
5.4.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA - COMPONENTES DE LA SOLUCION	10
5.4.2 INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS	19
5.4.3 ARQUITECTURA DE LA GESTION DE DATOS	24
6. CONDICIONES COMPLEMENTARIAS.....	30

1. INTRODUCCION

La Empresa Portuaria, empresa autónoma del estado, tiene por mandato contemplado en la Ley 19.542, donde se indica que las Empresas Portuarias tienen como misión la **administración**, explotación, **desarrollo** y conservación del Puerto de Arica y sus terminales, así como de los bienes que posee a cualquier título, incluidas **todas las actividades conexas** inherentes al ámbito portuario indispensables para el debido cumplimiento de éste. Puede, en consecuencia, efectuar todo tipo de estudios, proyectos y ejecución de obras de construcción, ampliación, mejoramiento, conservación, reparación y dragado en los puertos y terminales. Asimismo, puede prestar servicios a terceros relacionados con su objeto.

El requerimiento corresponde al suministro e instalación de la tecnología RFID que permita realizar control automático, preciso y permanente (24/7) de camiones que ingresan al circuito portuario y en forma independiente del concesionario.

La solución tecnológica impulsada por la Empresa Portuaria Arica corresponde a RFID radio frecuencia de banda 900Mhz, ubicando antenas en **los puntos de control acceso a Puerto (2), Antepuerto y a lo menos 1 punto de control en un depósito de contenedores de 4 existentes**, utilizando TAG adhesivos de tipo pasivo para la identificación única de los vehículos, los que serán instalados en los parabrisas de los camiones.

El proceso de implementación es consensuado con el concesionario, quien tiene el control de los puntos de acceso a puerto y es parte del proceso de implementación y operación del sistema, además debe proveer el espacio para alojar los equipos, proveer de energía eléctrica y datos (internet), como aporte en instalaciones de soporte.

2. JUSTIFICACION

La Empresa Portuaria Arica, cumple el rol de coordinador autoridad portuaria en la región y responde ante el ministerio de transporte.

La situación actual en cuanto al control de camiones es la siguiente:

El puerto Arica cuenta con los siguientes puntos de control (o accesos):

- Acceso norte Puerto: por donde se moviliza la mayor cantidad de camiones que transfieren carga desde y hacia el puerto
- Acceso sur Puerto: por donde transita principalmente la carga sobre dimensionado y los camiones con contenedores vacíos.
- Acceso principal Antepuerto: principal lugar por donde transitan los camiones con carga de exportación boliviana.
- Acceso lateral de Antepuerto: este acceso es utilizado sólo bajo requerimientos especiales.

El concesionario (TPA), realiza el control de acceso de los camiones que ingresan y salen de puerto, para realizar esta función, TPA cuenta con:

- Islas de acceso en cada punto de control.
- Personal de seguridad.
- Sistema informático específico para esta función.
- Equipos portátiles capturadores de datos.

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT), ha encargado a la Empresa Portuaria Arica (EPA), realizar la implementación de tecnología, que brinde una solución automática, permanente (24/7), independiente del operador portuario, que permita realizar su función fiscalizadora como autoridad portuaria del flujo de camiones que ingresan al circuito portuario.

3. OBJETIVOS

Construir un sistema de control en tiempo real del ingreso de camiones mediante un sistema RFID. El monitoreo considera camiones nacionales y extranjeros, que permita obtener la trazabilidad de cada camión, entregando datos precisos de los tiempos de entrada, salida, estadía en los recintos portuarios (antepuerto y puerto); y el tiempo de tránsito entre antepuerto y puerto, cuando los hubiese.

Objetivos específicos del proyecto:

- Control automático.
- Datos precisos, sin adecuaciones ni manipulaciones.
- Permanente 24/7.
- Independencia del concesionario (en cuanto a los datos).
- Registrar camiones nacionales y extranjeros.
- Obtener el tiempo de estadía exacto de cada camión.
- Obtener el tiempo exacto de traslado dentro de la ciudad de cada camión.
- Obtener datos en tiempo real y automatizada.
- Informes oportunos que apoyen la toma de decisiones y generación de estrategias.
- Servicio de intercambio de datos con el concesionario.
- Envío de mensajes informando eventos a Terceros.
- Enrolar con TAG el 100% de los camiones nacionales y extranjeros que ingresan a puerto.

4. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL

El proyecto debe cumplir con la normativa vigente respecto al uso de antenas de radio frecuencia y transmisión UHF y no contravenir las normativas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones u otro organismo de regulación.

El diseño considera los términos de referencia con las especificaciones de datos a obtener, medir y el equipamiento a utilizar.

Lista de parámetros a medir, calcular, controlar, alertar:

- Identificar cada camión como una única entidad en forma automática 24/7.
- Registrar en forma automática y precisa el ingreso y salida de los recintos.
- Calcular el tiempo de estadía del camión dentro de los recintos.
- Calcular el tiempo de traslado del camión entre ambos recintos.
- Calcular la frecuencia de cada camión.
- Calcular la cantidad de camiones que transitan del punto A al B por horario.
- Calcular el tiempo promedio entre el punto A y el B por horario.
- Calcular la cantidad de camiones que ingresan y salen de Puerto por horario.
- Alertar el arribo próximo de camiones a Puerto.
- Alertar el tiempo promedio que está tomando el traslado del punto A al B a Puerto.
- Informar a terceros los datos que se acuerden.
- Alertar cuando un camión no tiene TAG e intenta ingresar a Puerto.
- Enrolar cada camión de forma expedita y permanente.
- Calcular la cantidad de camiones nacionales y extranjeros.
- Calcular la rotación de camiones extranjeros.

Los puntos de Control a considerar definidos por EPA y son los siguientes:

- Antepuerto acceso principal ruta 11CH, entrada y salida
- Puerto acceso norte, av. máximo lira, entrada y salida
- Puerto acceso sur, av. máximo lira, entrada y salida
- 4 depósitos de Contenedores (según diagrama)

Las estructuras o portales sobre los cuales ira montado el equipamiento:

- Se utilizará las estructuras y servicios ya existentes en cada punto de control.

Los servidores, medios de almacenamiento, enlaces y licencias:

- EPA posee una plataforma de virtualización basado en equipos ESXi sobre un entorno vmware donde sería implementada la máquina virtual con todos los servicios requeridos para el deploy del software.
- No se requerirá de licenciamiento especial para la implementación del sistema.

- El flujo de datos a transmitir por la red será mínimo, por lo que, se reutilizarán los medios de enlaces ya existentes en cada punto.

Los datos y su almacenamiento:

Los datos más relevantes para el sistema son los relacionados a:

- Camión: su identificación única, nacionalidad, características del vehículo, propietario.
- Evento: punto de control, sentido (entrada/salida), fecha y hora.
- Propietario: identificación, datos contacto email y teléfono válido.
- Tipo de movimiento u operación: asociada a un evento (entrada/salida) y detalles de la operación y la carga

El almacenamiento de los datos será responsabilidad de EPA, quien estará a cargo de centralizar los datos y proveer los servicios, para esto se considera lo siguiente:

- Base de datos: se implementará una base de datos según ambiente operativo de EPA, con la capacidad, crecimiento estimado, volumen de consultas y tiempos de respuesta esperados.
- Estructura de datos: esta se ha de diseñar para registrar todos los datos necesarios y realizar los cálculos esperados.
- Servidor: este alojara los sistemas, servicios y bases de datos requeridos para la solución.

Características que considerar, tales como eventuales cortes de energía o enlace de datos

- Corte de energía: Aun con un corte de energía, el equipo RFID debe seguir registrando los vehículos, utilizando una UPS como medida para la continuidad operativa, hasta que retomen con fuente de energía alternativa (generador).
- Falla de enlace de datos: Ante una falla en el enlace de datos, el equipo RFID debe mantener un registro interno de los eventos, hasta que estos logren ser enviados al servidor que los centraliza.
- Camión sin TAG intenta ingresar: El equipo de apoyo debe capturar el dato al paso del vehículo e informarlo al equipo RFID, si este último no detecta un TAG, entonces, por medio de cartel LED y/o beep, debe alertar que se trata de un vehículo sin TAG, posteriormente se debe registrar su acceso y solicitar su enrolamiento.

Otras consideraciones como parte del proyecto, su implementación y operación:

- La implementación del RFID no implica que TPA deje de realizar su actual proceso de registro de acceso. EPA enviará los registros obtenidos para que TPA cuente con la misma información que será remitida a MTT, por lo que deberá existir algún proceso automático vía webservice que envíe información al concesionario TPA-

- Falla del equipo RFID: Se debe considerar un KIT completo adicional, el cual será utilizado por para tareas de desarrollo y pruebas. Este estará disponible en caso de reemplazo por de alguno de los equipos ya instalados presenta alguna falla. En caso de que lo anterior suceda, se debe gestionar Inmediatamente la compra de otro KIT.

5. DISEÑO DEL SISTEMA OPERACIONAL

En este punto se detalla el Diseño del Sistema Control Interfaz Camiones Puerto.

5.1 RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES

Se realizaron análisis de los datos asociados a la atención terrestre del circuito portuario, utilizando datos del control de acceso a puerto entregados por el operador portuario y los datos registrados en control acceso a antepuerto registrados por EPA, de estos se concluyó que existen diferencias de tiempo entre ambos puntos, que el factor humano, afecta considerablemente los registros y que es necesario identificar de manera automática los camiones y sus tiempos, para lograr obtener datos que representen la realidad del sistema terrestre portuario, que permitan realizar una trazabilidad de los camiones y establecer indicadores de medición de los tiempos de atención, estadía, traslado, rotación, y cantidades de camiones, entre otros.

5.2 CONTEXTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

El Puerto Arica es un puerto 100% concesionado, mono operador, donde el concesionario (TPA) se encarga del control de acceso de camiones a puerto y la empresa portuaria (EPA) está a cargo del control de acceso de camiones en Antepuerto, recinto ubicado a 11km del puerto.



Puntos de Control, Antepuerto y Puerto, distanciados a 11Km

La empresa Portuaria Arica es responsable de coordinar con el operador, todo aquello que indique el contrato de concesión y aquello que este fuera de su alcance, fuera del recinto concesionado.

El flujo de camiones que ingresaron a Puerto durante el 2020 y que en base a los datos que se tienen, se ha estimado del orden de 175 mil con un 40% nacional y 60% extranjera.

La cantidad de camiones (únicos) que pasaron por el Puerto se estimaron según su identificación y rotación en 3.150 (35%) nacional y 5.850 (65%) extranjera.

Un proceso de enrolamiento inicial podría segregar en gran parte los camiones extranjeros en un proceso de tres meses. Los camiones nacionales siendo un grupo muy sesgado y bajo contrato con los almacenistas o exportadores, podría realizarse en un periodo más acotado y en forma masiva.

5.3 CARACTERIZACION DEL UNIVERSO DE CAMIONES

Con el fin de estimar la cantidad de camiones en base a datos existentes, se realizó un levantamiento del universo total de camiones en el periodo 2019, el cual permite configurar la alternativa seleccionada según los datos levantados:

5.3.1 LEVANTAMIENTO DE SEGMENTOS DE CAMIONES

Bolivianos: Principal segmento de camiones que transfiere carga de exportación e importación boliviana, rara vez ambos servicios en un solo viaje a puerto, estos camiones bajan desde Bolivia con carga de exportación o con contenedores vacíos para devolución y a su retorno esperan carga de importación, en el intertanto se retiran a diversos parqueaderos. Es común que las importaciones bolivianas se desconsoliden en puerto, ya que, el no hacerlo implica un doble costo de transporte, ya que, deben devolver el contenedor en Arica y en un tiempo limitado.

Chilenos: principalmente movilizan con contenedores vacíos un grupo determinado de camiones que prestan servicio de traslado de contenedores vacíos entre puerto y depósito de almacenamiento, otros movilizan cargas de importación y exportación localmente; y unos pocos movilizan carga desde Perú hacia el puerto.

5.3.2 CARACTERIZACION DE SERVICIOS

Se describen los distintos procesos dentro y fuera de puerto:

- Parqueo de camiones exportación carga Bolivia.
- Parqueo de camiones con importación carga de consumo Bolivia.
- Parqueo de camiones exportación carga Perú.
- Parqueo de camiones bolivianos sin carga, planificados para retiro de carga.

- Parqueo terceros camiones bolivianos sin carga.
- Camiones con traslado contenedores Vacíos.
- Camiones con carga en contenedor.
- Camiones con carga granel.
- Camiones con carga granel mineral.
- Camiones con carga de exportación Nacional.
- Camiones con carga desconsolidada.
- Camiones con carga sobre dimensionada.

5.3.3 ANALISIS DE TIEMPOS

Se describen los grupos de tiempos de estadía y traslado, la importancia de contar con tiempos exactos, unificados en los distintos puntos de control para lograr una trazabilidad de los camiones.

El manejo del tiempo exacto es de suma importancia. El sistema debe contemplar las siguientes directrices:

1. Se debe sincronizar los relojes de los equipos diariamente.
2. Los valores de tiempo deben ser ingresados en formato UNIXTIME o similar de acuerdo con la solución propuesta.
3. Producto de lo anterior, se debe considerar un campo de fecha hora de cálculo y otra de presentación.

Análisis de tiempos por Operación:

Para analizar correctamente los tiempos, es necesario contar con la información asociada a la operación de ingreso y salida, esto brinda una idea clara del rango de tiempo para cada servicio realizado dentro de puerto y saber si están dispersos por turnos, situaciones especiales o particulares asociadas a un camión.

Los datos de operación deben ser entregados por TPA y estos deben calzar con los registros de entrada y salida enviados por el sistema RFID, incluyendo también aquellos no enrolados.

5.4 SISTEMA DE DATOS RELEVANTES

- Componentes.
- Instalación de los equipos.
- Diseño de la arquitectura de datos.

5.4.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA - COMPONENTES DE LA SOLUCION Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La arquitectura de la solución en su etapa de implementación considera la difusión y logística además de estar compuesta por equipamiento (hw) y software (sw).

a) El equipamiento (HW) se segrega según su disposición final:

- Punto de control
- Equipo de apoyo
- Camión
- Servidor
- Enrolamiento

El equipo propuesto para el diseño de los **puntos de Control**, los que se encargaran de censar e identificar los camiones:

Lector RFID (middleware): Este equipo concentra la comunicación directa con las antenas RFID, recibiendo sus mensajes, almacenando estos de forma local, procesándolos y enviándolos al servidor remoto vía TCP/IP. Además, es capaz de manejar entradas y salidas digitales con otros dispositivos para complementar su proceso, tal es el caso de los sensores de paso de vehículo y las señaléticas de interacción.



Middleware (equipo lector)

Equipo Midleware Lector RFID tipo split CL7206C4, 4 puertas

Especificaciones Técnicas del equipo propuesto:

- Impinj R2000 platform and double power amplifier synthetic circuit
- Read distance up to 20 meters, read speed 400 times/sec
- Linux OS carrying ARM9 CPU keeps 24hrs X 365days running
- Kinds of communication interfaces. WiFi, Bluetooth optional
- CPU: ARM9, 400MHz
- Memory Capacity: DDR SDRAM :128M; ROM: 256M
- Extended Memory: Max 32G TF card supportable
- Protocol: ISO/IEC18000-6B, 6C / EPC C1Gen2

- Frequency: USA 902 MHz-928MHz (FCC part 15)
- With OS can cache 10,000pcs tag information
- Output Power: 0dBm-33dBm (± 1 dBm) adjustable
- Reading speed >400times/S
- Read range: 0-20m (depending on environment)
- Antenna interface: 4×TNC interface
- Interface: RS-232, RS-485, Wiegand, RJ45, USB2.0
- I/O interface 4 input/ 4 relay output
- Working Temperature: -20 - +70°C
- IP66 , applying to rugged environment.

No obstante, el oferente puede proponer una alternativa equivalente o superior a lo descrito anteriormente.

ANEXO: Especificaciones Técnicas equipo referencia.

Antena RFID: La antena trabaja en el rango de frecuencia 902- 928Mhz para el control de TAGs a una distancia de 4mts sin problema.



Antena RFID

CL7205A RFID Antenna

Especificaciones Técnicas Antena RFID propuesta:

- 9dBi circular polarization
- Size : 290*290*55 mm*mm*mm
- 860-960MHz
- IP65 – IP66
- ISO 18000-6C/6B, EPC Global C1G2 /C2G2 supportable UHF RFID transceiver

No obstante, el oferente puede proponer una alternativa equivalente o superior a lo descrito anteriormente.

UPS: Fuente de energía para resguardar y soportar ante situaciones en las que se interrumpa la energía eléctrica, capacidad según se establezca.

Caja de resguardo: Caja metálica donde se alojará el equipo Lector RFID, evitando su manipulación.



Caja de resguardo

Caja Metálica IP65

Especificaciones Técnicas Caja Resguardo propuesto:

- Caja metálica 30x20x15cm o 40x30x15cm
- Placa de montaje
- IP65
- Chapa o llave

No obstante, el oferente puede proponer una alternativa equivalente o superior a lo descrito anteriormente.

Especificaciones Técnicas Cableado antena: Cable de tipo RF con conector TNC (Reverse polarity, internal thread, inner pin) para el lector y con conector SMA para la antena, de largo máximo es de 5mt impedancia de 50 Ω , pérdida menor a 2dB, para un largo mayor debe seleccionarse un cable de alto performance, se requerirá para conectar las antenas cables de entre 6mt y 12mt para alimentar y comunicar entre antena y Lector RFID.

Nota: Un cable con contacto pobre o excesivamente largo, puede causar una atenuación de la señal de transmisión, resultando en un deterioro de las lecturas de etiquetas.



Cable RF

BRL-07 SMA-K--TNC-J reversed polarity

Especificaciones Técnicas Cable Conector:

- RF cable
- TNC (Reverse polarity, internal thread, inner pin) connector connect with reader
- SMA connector connect with external circular polarization antenna
- cable maximum length is 5m
- impedance 50 Ω
- insertion loss is less than 2dB

Cableado eléctrico: Cableado que alimentara la UPS y a su vez el Lector RFID. Power adapter 24V/2.5A, menos de 60W.

Cableado de red de datos: Cableado tipo UTP Cat5-E que será conectado a punto de Red de TPA.

Estructura de soporte: Mástil, arco o estructura para instalar la Antena RFID a la altura y orientación adecuada para el registro de los camiones. En la mayoría de los casos, se utilizarán estructuras ya existentes.

El **equipo de apoyo** considerado en cada punto de control corresponde a aquel que ayuda a detectar e informar camiones sin TAG, no enrolados e interactuar con los usuarios:

Pantalla LED: Pantalla básica LED, utilizada como interfaz de salida del Sistema RFID para la interacción con el guardia y el camión.



Imagen de referencia pantalla LED

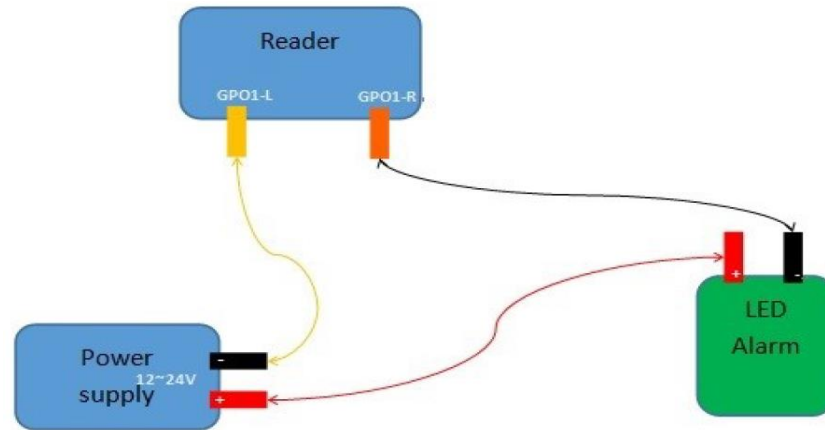


Imagen referencial de conexión

Emisor audible Beep: Señal audible que alertara de eventos al guardia.

Sensor de paso vehículo: Sensor de entrada para el Lector RFID, que informará del paso de un vehículo, y le servirá para cotejar con lectura de TAG.

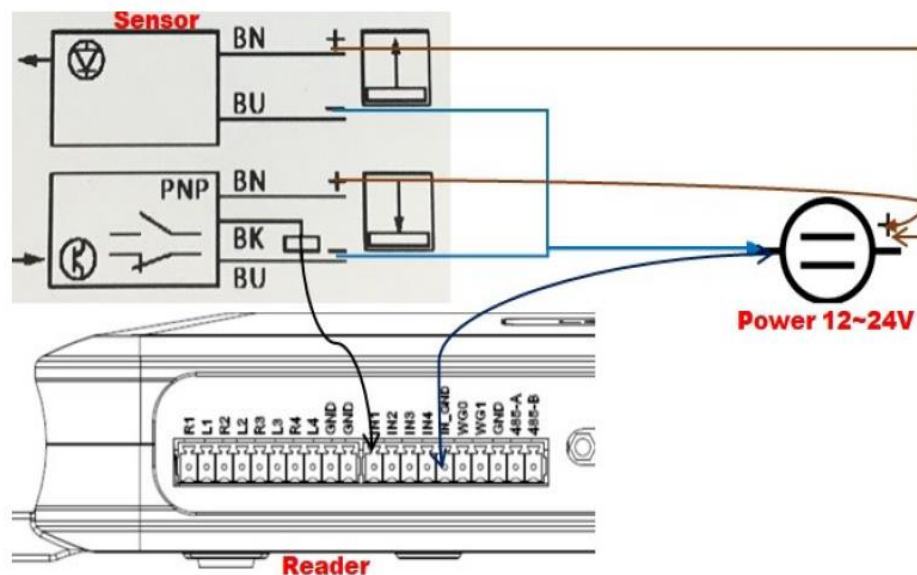


Imagen de referencia conexión de sensor de paso al lector

Cableado eléctrico: Cableado de alimentación para los equipos de apoyo van ubicados al alcance de visión del camión y el guardia.

Cableado señales y datos: Cableado que debe llegar a los equipos de apoyo sensor, pantalla, beep.

Estructura física de soporte: Mástil para soportar pantalla LED.

Especificaciones para Componentes para cada **camión**:

TAG: Etiqueta adhesiva que contiene una antena, un chip y una identificación única, la que es enviada en respuesta tras recibir una señal que carga a su inductor por medio de la radio frecuencia. Este TAG es del tipo pasivo, no requiere baterías, es de tamaño reducido, ligero, adhesivo y se auto destruye al intentar removerlo.



Rollo de etiquetas (TAG) RFID

Etiqueta (TAG) CL7203L8 NON-TRANSFERABLE WINDSHIELD VEHICLE TAG

Especificaciones Técnicas Etiquetas RFID propuestas:

- Waterproof, fog-proof design. Heat-resisting design. UV-resistant
- Up to 1-20m reading distance
- Chip Impinj M4QT
- Protocol EPC global C1 Gen2 / ISO 18000-6C
- Frequency 920-925MHz, 902-928MHz
- Set On windshield Attachment with self adhesive
- Size 110mm X 40mm 0.32mm
- Weight 1.5g
- User Memory EPC≥96bits, User Memory 512 bits
- Ambient Temperature -40°C ~ 75°C
- Read Range Fixed reader W87610: 0-20 m, Handheld W8600: 0-7m
- Working Mode Read/Write/ Encryption
- Modulation Mode FHSS
- Self-destroying, Non-transferable once sticking
- Housing Material PET film, special fragile Paper
- Special chip with rewriteable and encryption feature

No obstante, el oferente puede proponer una alternativa equivalente o superior a lo descrito anteriormente.

ANEXO: Características equipo referencia equipo.

Los componentes para el soporte de los sistemas **servidores**:

Servidor: Equipos existentes en centro de procesamiento de datos de EPA, con la capacidad de procesamiento, seguridad de información, disponibilidad, confiabilidad necesaria para el proyecto.

Especificaciones Técnicas de la máquina virtual a implementar sugeridas:

- Sistema Operativo Linux CentOS 7.
- 4Gb de memoria RAM máxima disponible.
- 50Gb de disco duro provisionado.

Almacenamiento: Capacidad de almacenamiento suficiente para soportar los registros y el crecimiento estimados de datos.

Especificaciones Técnicas almacenamiento

- El almacenamiento será provisionado dentro del equipo de storage del centro de datos de EPA.
- El oferente también puede sugerir una ampliación del storage como parte de la propuesta, incluyendo más almacenamiento compatible con el actual equipo de storage utilizado en nuestros centros de datos.

UPS: para brindar la continuidad operativa del equipamiento ante cortes de energía.

- b) Especificaciones de componentes para el proceso de registro manual y/o **enrolamiento** que se ubican en puntos móviles u oficinas en terreno:

Lector portátil: Lector que permite completar el proceso de entrega de TAG al momento del enrolar.



Imagen de Lector Portátil RFID

Lector portátil HL7202K8 Bluetooth

Anexo: Especificaciones técnicas:

Grabador: Equipo que graba el ID único del camión en el TAG.



Imagen de Grabador RFID de mesa USB-C

Computador, Tablet o teléfono: Equipo de apoyo, para el proceso de enrolar.

Escáner o cámara de dispositivo móvil: El proceso considera una verificación visual de la documentación del vehículo al momento de confirmar su enrolamiento y entrega de TAG, dejando un registro de la documentación.

c) Los componentes de **Software (SW)** de la solución son:

Servicio de Enrolamiento: Servicio que apoyará el proceso de enrolamiento los camiones y tras la verificación de los documentos, se procederá a confirmar el proceso y entregar el TAG.

Servicio de Registro de eventos: Servicio que recolecta los datos enviados por los Lectores RFID, los almacena y procesa.

Servicios de Intercambio de datos: Proceso que envía los datos a TPA utilizando el estándar RESTFul bajo una transmisión segura propuesta por el oferente.

Servicios de obtención de informes y analítica: Servicios que permitirán obtener los registros de cada informe requerido, clasificados por tipo de informe. Cada servicio deberá aceptar parámetros de paginación (número de registros obtenidos, página, orden) y además filtros de rangos fechas, tipo de evento, filtro de campos (ya sea por cadena completa, parcial y expresión regular), y otros según proponga el oferente.

d) El Proceso de **Logística** debe considerar reuniones informativas y de coordinación con todas las entidades involucradas, para que tomen conocimiento del Proyecto RFID, sus beneficios y proceso de enrolamiento:

TPA: Coordinar con TPA la instalación del equipo, el intercambio de datos y los procedimientos.

Transporte Local: Programar y realizar reuniones informativas y solicitudes de inventario de camiones para realizar un proceso más expedito de entrega de TAG, considerando que los camiones locales son más acotados y la entrega del TAG se puede coordinar en sus instalaciones.

Principales Clientes locales: Programar y realizar reuniones informativas y solicitudes de inventario de camiones para realizar un proceso más expedito de entrega de TAG, considerando que los camiones locales son más acotados y la entrega del TAG se puede coordinar en sus instalaciones. Estos al ser una cantidad más reducida y fácil de tener una proximidad, corresponderán al set de marcha blanca.

Cámara de Transporte Bolivia: Difundir a transportistas de Bolivia a través de la cámara de transporte y se hará llegar toda la información necesaria para que inicien el proceso de Pre-Enrolar, den instrucciones a sus choferes, se acerquen a los puntos de entrega del TAG y completen el proceso sin mayor inconveniente.

Representante de Transportes: Corresponden a la entidad que los representa en Chile, a ellos también se les informara del proceso y podrán hacer más expedito el proceso de enrolar y concientizar.

Club de Choferes: Sera una instancia las actividades que realiza el Club de Choferes para informar los del proceso que se llevara a cabo y de explicarles los beneficios, sus inquietudes y requerimientos o aportes.

- e) Para el proceso de **Difusión** se requerirá lo siguiente considerando los lugares donde se puede llegar a la mayor cantidad de transportistas:
- Señalética: En cuanto inicie su operación se deberá informar con señalética que se está realizando el registro vía RFID.

5.4.2 INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS

Se ha planteado cubrir los dos accesos a Puerto y el principal acceso a Antepuerto, las ubicaciones para estos puntos de control son las siguientes:



Imagen aérea de ubicación antepuerto y puerto Arica

Acceso Antepuerto

Antepuerto ubicado en Lluta cuenta con dos accesos, pero para recibir camiones procedentes de Bolivia se utiliza exclusivamente el acceso principal continuo a la ruta 11ch.



Imagen ubicación acceso antepuerto

Antepuerto acceso Principal:

El acceso a antepuerto cuenta con calzados dobles, no posee estructura tipo portal, pero cuenta con soportes laterales donde se ubicarán las antenas inclinadas en horizontal, de utilizar el modelo de cuatro antenas, en el punto medio se ubicará la caja de resguardo con el middleware y el cableado de energía y comunicación hacia la isla de control de acceso, de utilizarse el modelo de dos antenas, una de ella será el middleware, el cableado eléctrico y datos se extenderá al interior de la isla. Los sensores de paso se ubicarán a una altura por sobre 2mts para evitar que capturen los datos de otro tipo de vehículo.



Acceso principal del antepuerto, ubicación referencial de antenas RFID

Acceso a Puerto:

El puerto de Arica se encuentra inmerso en la ciudad, en la actualidad el Puerto Arica cuenta con dos accesos habilitados, el acceso norte y el acceso sur, los cuales se describen a continuación.



Imagen de referencia ubicación accesos norte y sur del Puerto Arica

Puerto acceso Norte:

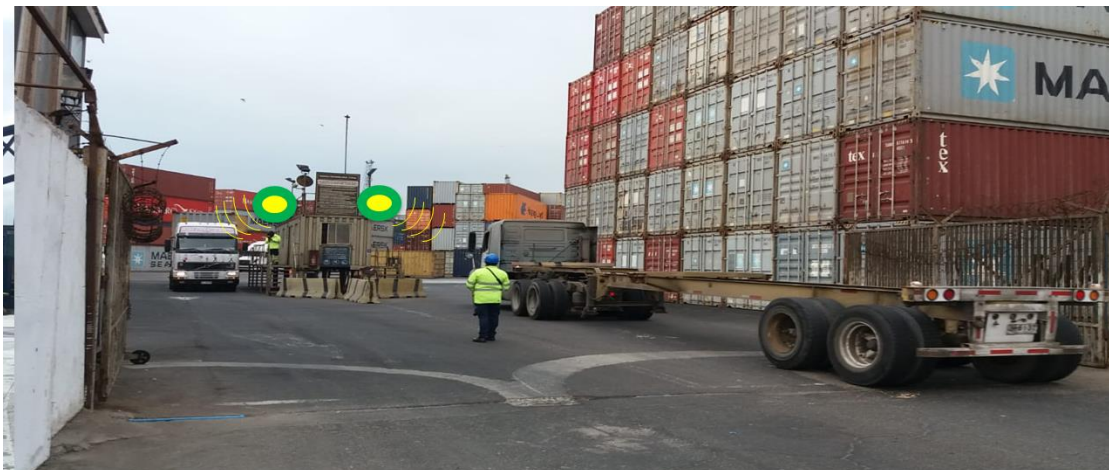
El acceso norte es utilizado como acceso principal, donde se registra el mayor flujo de camiones, cuenta con doble calzo ancho por ambos lados y una altura máxima de 4mt. Se deberá tener en cuenta la distancia de recorrido para los cables de las antenas, desde el middleware, para que no tengan pérdida de calidad de la señal, la caja de resguardo con el middleware quedaría dentro de las oficinas de la isla, junto al suministro de energía y enlace de datos. También debe considerar los sensores de paso y la pantalla led.



Acceso Norte del Puerto Arica, ubicación referencial de antenas RFID

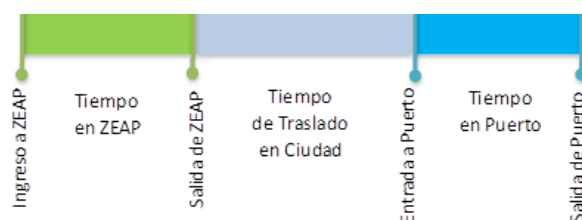
Puerto acceso Sur:

El acceso sur del puerto Arica, tiene como uso prioritario el control de camiones que movilizan contenedores vacíos desde y hacia patios de contenedores externos, cargas de Corpesca y carga sobredimensionada que no pasa por el acceso principal. En este punto las antenas serán soportadas utilizando una base de mástil sobre el contenedor oficina en ángulo hacia la pista, el middleware corresponde a una de las dos antenas desde el contenedor se obtendrá a la fuente de energía y cable de datos. Los sensores de paso se ubicarán junto a la antena en la misma orientación y altura.



Acceso Sur del Puerto Arica, ubicación referencial de antenas RFID

Para realizar los trabajos de instalación de las antenas, se requerirá de contratista con equipo alza hombre que cumpla con las medidas de seguridad apropiadas, esto incluirá el tendido de cables para las antenas y eléctrico hacia UPS y caja de resguardo, donde se ubicará el Lector RFID (middleware).



Puntos de Control

Depósito de Contenedores

Es de interés para el proyecto incorporar en la trazabilidad los depósitos de contenedores vacíos, los cuales se identifican en la imagen a continuación.



Con la gestión administrativa y de coordinación a cargo de EPA se considerará sumar, según la disponibilidad del Depósito el o los puntos de control que se identifican en la imagen.

5.4.3 ARQUITECTURA DE LA GESTION DE DATOS

En este punto se presenta el diseño de la arquitectura de datos del sistema, considerando los siguientes detalles:

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del sistema está compuesta por:

EQUIPO SENSOR

- Las antenas RFID que corresponden a las pistas de acceso de los puntos de control.
- El TAG compatible que llevará cada camión en su parabrisas.
- El sensor de paso de vehículo, que alerta de un vehículo que atraviesa la línea.

EQUIPO DE ADQUISICION Y ENVIO DE DATOS

- Los Lectores o Middleware que acoge los registros de las antenas y las envía al servidor.

EQUIPO DE APOYO E INTERACCION

- El Panel LED que es utilizado para presentar un mensaje de retroalimentación al chofer y guardia.
- El emisor de sonido, que corresponde a una alerta audible para el guardia.
- La UPS que brindara continuidad operativa al punto de control.

MEDIO DE COMUNICACIÓN

- El enlace de datos para el envío de mensajes entre el middleware y el servidor, utilizando protocolo de comunicación preestablecido.

SERVIDORES

- Grupo de equipos físicos o virtuales que permitirán el procesamiento y almacenamiento de los datos, alojamiento de los sistemas.

SOFTWARE

- Los sistemas que brindaran las capacidades e interacción necesaria para que la solución entregue un valor agregado, entre estos se consideran enrolamiento, registro de datos, informes, intercambio, mensajería, entre otros.

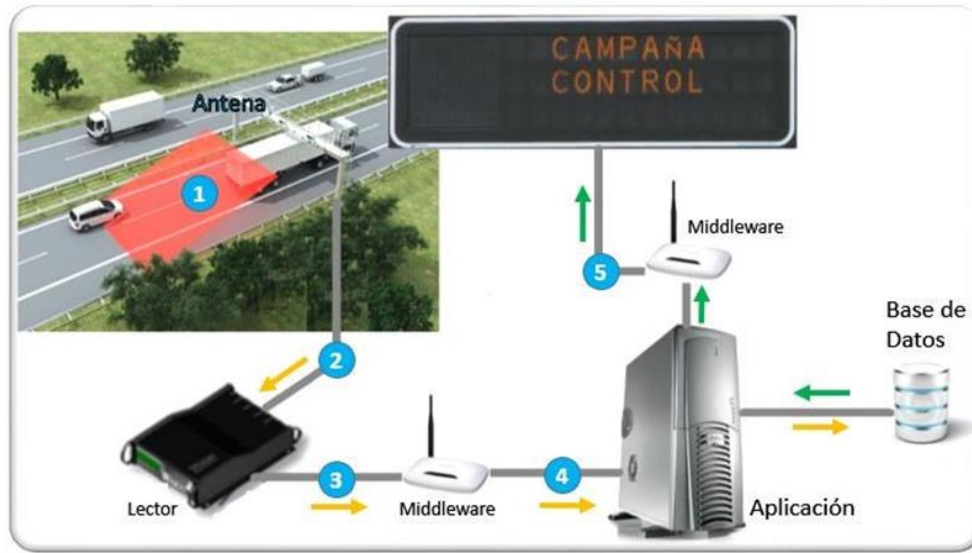


Imagen referencial del esquema relacional

Esquema relacional

El sistema de adquisición, el middleware encargado de los datos y la interacción en el punto remoto, deberá recolectar desde las antenas RFID ubicadas en los puntos de control, enviar el dato al servidor, este deberá registrarlo en la base de datos, realizar la asociación de datos, cálculos de tiempos y gatillar el envío de notificaciones y como respuesta al middleware en el punto de control deberá enviar un mensaje de respuesta, la cual podrá ser representada en la pantalla del punto de control. El middleware también tendrá la capacidad de decisión en caso de detectar el paso de un vehículo sin TAG, en este caso deberá enviar una señal audible y visual para alertar al guardia y al chofer.

El sistema podrá realizar notificaciones en caliente, avisando a TPA que un camión ha salido de antepuerto en dirección al puerto y que está por arribar, incluyendo a este la diferencia de tiempo necesario para que la alerta sea recibida tras X minutos de su salida, tiempo estimado en base a los registros previos de tiempo de traslado entre ambos puntos.

Por último, la interacción con el concesionario, el envío de los datos de camiones que pasan por el control de acceso, para que estos mantengan su registro interno.

Gestión de la comunicación y de los datos:

El equipo middleware es el responsable de registrar los eventos de los puntos de control, marcarlos identificando la antena, almacenarlos internamente y retransmitirlos al servidor que centraliza toda la información.

El medio físico de comunicación en cada extremo es el cable de red UTP, los mensajes se transmiten por medio de internet, utilizando un puerto y servicio específico para el intercambio de datos preestablecido entre middleware y servidor.

Los datos esenciales que envía el middleware corresponden a la identificación del equipo, antena, TAG ID, fecha y hora, en base a estos datos el sistema deberá realizar la asociación de camión, sentido del acceso y tiempos, entre otros.

Aplicación o software

El software que se ha de desarrollar debe ser implementado dentro de la máquina virtual dispuesta por EPA con todas las medidas de seguridad y control de acceso acordes a los estándares actuales.

El estándar utilizado para la para el desarrollo de la aplicación será API REST, con acceso restringido utilizando JWT y adicionando otras medidas de seguridad propuestas por el oferente tales como whitelist, cabeceras adicionales, etc.

Las tecnologías utilizadas para el aplicativo server-side deben ser propuestas por la empresa oferente. Se sugiere algún framework o micro-framework PHP tal como lumen, laravel, codeigniter, etc. Si fuese ese el caso, se recomienda la instalación de dependencias con artisan.

Las tecnologías utilizadas para el aplicativo cliente deben ser HTML5 + un framework javascript tal como Angular, AngularJS, react, vue, etc. Y deberá siempre respetar el patrón modelo-vista-controlador, para facilitar el mantenimiento.

Todas las dependencias javascript y css utilizadas deberán ser ingresadas por bower.

Para el desarrollo de interfaz se solicita el uso de Bootstrap como framework css.

La API REST deberá ser documentada completamente utilizando swagger.

Todo el desarrollo del software debe estar documentado, a lo menos dentro del mismo código.

Base de datos

Diseño de Base de Datos:

El diseño de la base de datos relacional presenta el modelado de datos esencial para cubrir los requerimientos del sistema, el cual podría crecer dependiendo de las funciones agregadas que se implementen durante su ciclo de vida. Se consideran las etapas más importantes para la implementación inicial, el proceso de enrolado, registro de paso, mensajería interfaz operación y cualquier otra que proponga el oferente.

Descripción Técnica:

Se utilizará una base de datos tipo relacional, acorde a la disponibilidad de EPA, con todas las medidas básicas de seguridad en cuanto a acceso y privilegios de lectura, ingreso, modificación y eliminación de registros. Por lo que se sugiere que, de acuerdo con los distintos servicios que operarán en la solución propuesta, sean asignados distintos usuarios dentro de la base de datos, con el fin de no otorgar permisos root a cada uno de ellos y limitarlos a sus funciones designadas.

Se sugiere la utilización de mariaDB en la versión 5.5.6 y la utilización de motor de base de datos INNODB.

Descripción Funcional:

El diseño de la base de datos del servidor ha de considerar condiciones importantes para la exactitud, disponibilidad, respuesta rápida y respaldo de datos que a posterior solo serán utilizados para informes estadísticos y aprendizaje.

Se tomarán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los registros de Fecha hora deberán tener dos versiones, la GMT-0 y la versión hora local, para evitar diferencias de tiempos por cambios de hora de verano o invierno, facilitando el cálculo de tiempos. Ambos campos en formato UNIXTIME.
- Se debe considerar la posibilidad futura que un camión pueda tener más de un TAG asignado, en caso de pérdida u otro TAG instalado por un organismo externo compatible.
- El volumen de registros a recibir a diario, su crecimiento y el costo de las consultas.
- El sistema deberá permitir futuro crecimiento en cantidad de puntos de control, tales como frontera u otros que puedan ser incorporados en una segunda etapa.
- Los registros deben contar con la posibilidad de que sean entregados aplazados y en lote, debido a eventos tales como cortes de comunicación o energía.
- La existencia de registros manuales, para aquellos casos en los cuales los camiones aún no han sido enrolados al momento de pasar por un punto de control.
- La posibilidad de cambiar el sentido de un punto de control entrada/salida, por necesidad del operador.
- Creación de resúmenes periódicos, esto permitirá generar reportes con una menor cantidad de registros.

Visualización de datos

La visualización de datos será a través de una aplicación web de tipo HTML + JS, la cual opere 100% a través de API REST. EPA podrá proponer plantilla html + CSS utilizada en otros desarrollos.

Analítica de datos

Los datos recogidos por el sistema se visualizarán a través de una interfaz web diseñada para comenzar con una comprensión resumida al estilo dashboard y luego poder ir al detalle de la información, como parte de una visión general de los registros.

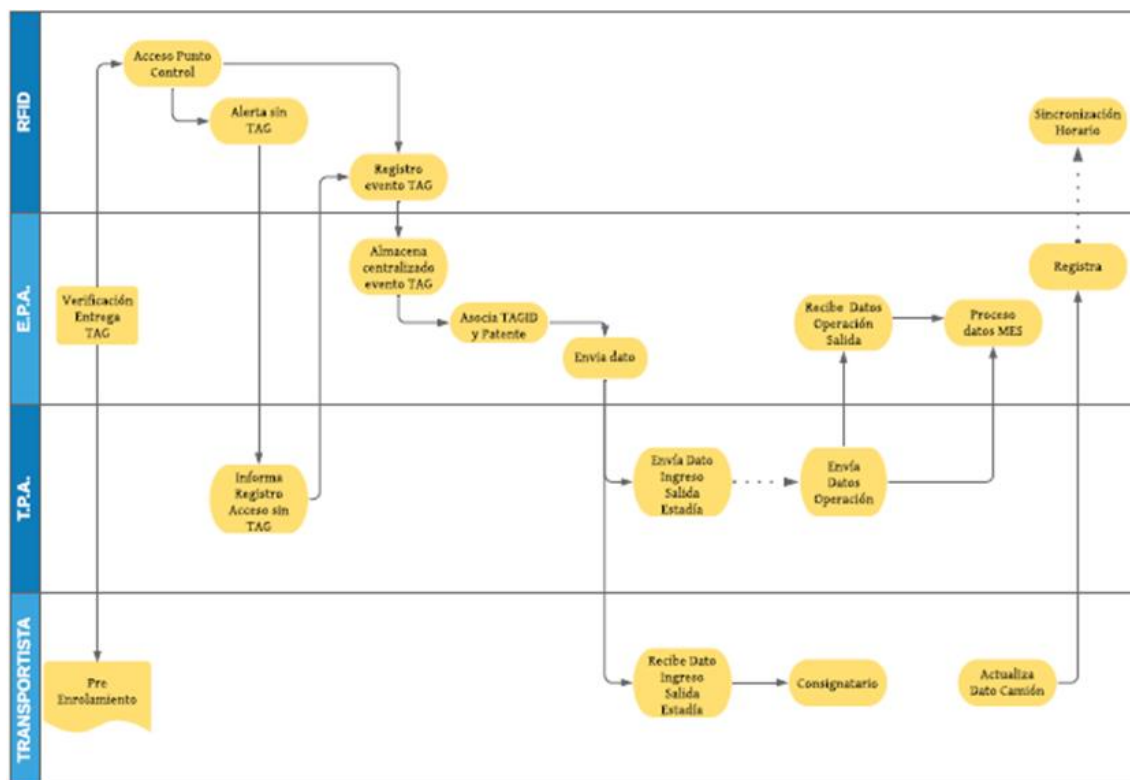
Sin embargo, se debe considerar que el acceso a la información deberá ser vía API REST, utilizando sistema JWT para restringir el acceso a través de llaves y distintos roles, que podrán ser asignado a los siguientes actores (por ej.):

- Una empresa de transporte: solo podrá acceder a los registros básicos de su flota de camiones.
- TPA: podrá acceder a los registros generados en su control de acceso y a los tiempos involucrados al antepuerto.
- EPA: podrá tener visión amplia de todos los registros.

Datos relevantes

Para establecer una trazabilidad de los camiones es necesario contar con datos precisos, obtenidos por el sistema estos serán la base de todo:

- Pasos por el punto de control
- Tiempos de estadía: (salida – entrada)
- Tiempos de trayecto: (entrada – salida)
- Cantidad de camiones dentro del recinto
- Cantidad de camiones en tránsito (antepuerto-puerto) (puerto-frontera)
- Identificación única del vehículo



Malla de procesos

Administración del sistema

El sistema dispondrá de un módulo de administración con las siguientes funcionalidades propuestas:

Gestión de usuarios: modulo que permite tener control de los usuarios, que interactúan con el sistema, altas, bajas, roles y privilegios asignados.

Gestión de roles y privilegios: Informática EPA definirá los principales roles tales como administrador, auditor, supervisor, control de acceso, usuario de reportes, webservice, entre otros que agruparán privilegios y restricciones propias del sistema.

Descarga de datos: opción que dispondrá para descargar datos duros y exportables a Excel, con los cuales podrán preparar otros informes más específicos.

6. CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

Lector RFID UHF

- Las empresas proponentes deberán indicar en esta sección la(s) dirección(es) electrónica(s) del fabricante del Lector RFID UHF ofertado con información específica que permita verificar lo ofertado y el cumplimiento de lo solicitado.
- El lector RFID UHF ofertado debe estar fabricado con normas internacionales de calidad, los cuales ofrezcan confiabilidad, funcionamiento eficaz y calidad en las lecturas, debido a que serán emplazados en lugares donde las condiciones climáticas son adversas.
- El lector RFID UHF deberá contar con las siguientes características como mínimo:
 - a. Frecuencia: 902MHz a 928MHz.
 - b. Sensibilidad de Recepción: -86dBm monoestático.
 - c. Salida de Transmisión: 0dBm a +33dBm.
 - d. Protección: IP53.
 - e. Puertos RF: 8 monoestáticos.
 - f. Conectividad: 10/100 BaseT Ethernet
 - g. Energía: POE o POE+ o 24VCC
 - h. Temperatura de operación de acuerdo a la zona.
 - i. Administración: HTTP/HTTPS y vinculación SNMP
 - j. Servicios de red: HTTPS, HTTP, SNMP y NTP
- El rendimiento del Lector debe garantizar alta sensibilidad de radiofrecuencia, precisión de lectura y rangos de lectura amplios, incluso en entornos de radiofrecuencia densos con materiales difíciles, independiente de la etiqueta RFID a ser leída.
- El oferente debe incluir todos los recursos de software y hardware tipo llave en mano para instalar el Lector RFID (Incluyendo cables, conectores o cualquier otro accesorio requerido).

Antena RFID

- El oferente deberá indicar en esta sección la(s) dirección(es) electrónica(s) del fabricante de la Antena RFID ofertada con información específica que permita verificar lo ofertado y el cumplimiento de lo solicitado.
- El oferente debe especificar la marca y el modelo de la Antena RFID ofertada. Estos datos deberán ser verificables con la(s) página(s) web específica(s) del fabricante o en manuales o en folletos provistos en idioma castellano, mismos que deberán ir adjuntos a su propuesta.
- La antena RFID deberá contar con las siguientes características como mínimo:
 - a) Frecuencia: 902MHz a 928MHz.
 - b) Funcionamiento biestático.

- c) Protección: IP67.
 - d) Ganancia: 6dBi.
 - e) Polarización: Circular derecha e izquierda (LHCP - RHCP).
 - f) Potencia máxima: 10W.
 - g) Temperatura de operación acorde a la zona.
 - h) Amplitud de haz: 3dB de 70º en ambas fases.
-
- La antena deberá contar con un campo de lectura amplio y una conversión de señal de radiofrecuencia (RF) de alta velocidad, que permita una captura de datos rápida y precisa, independiente de la etiqueta RFID a ser leída.
 - El proponente debe incluir todos los recursos de software y hardware tipo llave en mano para instalar la Antena RFID (Incluyendo cables, conectores o cualquier otro accesorio requerido).

UPS

- Las empresas proponentes deberán indicar en esta sección la(s) dirección(es) electrónica(s) del fabricante de la UPS ofertada con información específica que permita verificar lo ofertado y el cumplimiento de lo solicitado.
- La empresa proponente debe especificar la marca y el modelo de la UPS ofertada. Estos datos deberán ser verificables con la(s) página(s) web específica(s) del fabricante o en manuales o en folletos provistos en idioma castellano, mismos que deberán ir adjuntos a su propuesta.
- Se requiere una UPS en línea de doble conversión de las siguientes características como mínimo:
 - a. Capacidad de salida: 1,5KVA
 - b. Factor de potencia: 0.9
 - c. Voltaje nominal de salida: 200V; 208V; 220V; 230V; 240V (Monofásico)
 - d. Frecuencia: 50/60 Hz
 - e. Forma de onda de salida: Onda sinusoidal pura
 - f. Voltaje nominal de entrada: 200V - 240V (Monofásico)
 - g. Tiempo de respaldo: 12 minutos a media carga y 4 minutos a carga completa
 - h. Interfaz de usuario, alertas y controles: Pantalla LCD, alarma acústica, indicadores led e interruptores.
 - i. Tipo de instalación: Rack o torre
 - j. Monitoreo de las condiciones de la UPS mediante SNMP.
- El proponente debe incluir todos los recursos de software y hardware tipo llave en mano para instalar la UPS (Incluyendo cables, conectores o cualquier otro accesorio requerido).

Aplicación

El oferente debe desarrollar una aplicación destinada a automatizar el proceso de enrolamiento de los medios de transporte a la plataforma de Control de EPA. La aplicación de enrolamiento deberá incluir las siguientes características y funcionalidades como mínimo:

- a. Oferente deberá proponer sistema operativo en el que debe operar la aplicación que se instalará en lector portátil RFID.
- b. La aplicación deberá ser desarrollada utilizando herramientas de Software Libre y estándares abiertos.
- c. La aplicación debe validar las etiquetas RFID distribuidas por EPA.
- d. La aplicación debe leer una etiqueta RFID, solicitar el número de placa del medio de transporte, pedir confirmación y remitir ambos datos a un servicio Web de enrolamiento desarrollado por la Aduana Nacional.
- e. La aplicación debe gestionar los mensajes y errores remitidos por el servicio Web de enrolamiento.
- f. La empresa deberá proveer, de existir, los códigos fuente de la aplicación y la documentación técnica, además de brindar entrenamiento y transferencia de conocimientos que permita el mantenimiento y extender la funcionalidad del sistema.

Nota:

No obstante, las especificaciones técnicas entregadas, de acuerdo con la experiencia del proponente podrá, en consenso con la EPA, considerar las mejoras o actualizaciones de carácter técnico al diseño presentado y/o que se estime necesario siempre que se garantice el cumplimiento de los objetivos del sistema de control, monitoreo de camiones y presupuestos.