



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

**Instituto
DESARROLLO URBANO**

**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD
Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,
EN BOGOTÁ D.C.”**

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020

INF-ELECT-CASC-268-22

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO,
CONTROL E INFORMACIÓN AL USUARIO (SIRCI)**

Instituto de Desarrollo Urbano

CONSORCIO CS



CONSORCIO CS

Caly Mayor
Colombia S.A.S.



Supering

Expertos en el Ingreso de los Usuarios

BOGOTÁ D.C. 2022 – Febrero - 28

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

PRODUCTO DOCUMENTAL

INF-ELECT--CASC- 268-22

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO, CONTROL E INFORMACIÓN AL USUARIO (SIRCI)

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	15/12/2021	Primera edición	29
Versión 01	24/02/2022	Respuesta a observaciones Interventoría (informe ISC-CAI-P1580 818)	35

EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Marc Pastor Vilanova Especialista Electromecánico	Ing. Marc Pastor Vilanova Especialista Electromecánico	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Luis Ángel Lozano Berdie Especialista Electromecánico	Ing. Wilmer Alexander Rozo Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción.....	5
2	Normativa técnica.....	5
3	Integración tarifaria / liquidación entre agentes	7
4	Sistema de pago	7
5	Componentes de los sistemas de pago.....	8
6	Requisitos de los componentes del sistema de recaudo y validación	8
6.1	Sistema de Gestión	9
6.1.1	Requerimientos funcionales.....	9
6.1.2	Arquitectura del Sistema	13
6.2	Soporte físico de los títulos de transporte.....	14
6.2.1	Requerimientos funcionales.....	14
6.2.2	Requerimientos físicos.....	15
6.2.3	Requerimientos de seguridad	15
6.2.4	Duración	15
6.3	Sistema de Recarga y Emisión	15
6.3.1	Arquitectura física	16
6.3.2	Arquitectura funcional	16
6.3.3	Equipos de Venta Manual en Boleterías o POS	19
6.3.4	Equipos de Venta Automatizada.....	20
6.4	Sistema de Acceso.....	21
6.4.1	Torniquetes	21
6.5	Fichas Técnicas Torniquetes	23
6.5.1	TGH800 & TGH810 HOJA TECNICA	23
6.5.2	Descripción.....	23
6.5.3	TRS 373 FICHA TÉCNICA	25
6.5.4	DESCRIPCIÓN	25
6.5.5	TRS 371 FICHA TÉCNICA	27
6.5.6	DESCRIPCIÓN	27
6.5.7	Lectores de Tarjetas sin contacto	29
6.6	Sistema de comunicaciones	30
6.6.1	Descripción general	30
6.6.2	Normas de Referencia	31
6.6.3	Redundancia del sistema.....	32
7	Seguridad del sistema de recaudo y validación	35
7.1	Consideraciones generales.....	35
7.2	Especificaciones del Sistema SGC.....	36

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 6-1.</i> Arquitectura Simplificada Sistema	13
<i>Figura 6-2.</i> Simbología en Torniquetes.....	22
<i>Figura 6-3.</i> Ficha técnica TGH800 & TGH810 dimensiones	24
<i>Figura 6-4.</i> Ficha técnica TRS 373 dimensiones	26
<i>Figura 6-5.</i> Ficha técnica TRS 371 dimensiones	29



 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

1 Introducción

El presente documento tiene por objeto definir las funcionalidades y la arquitectura mínimas que deberá cumplir el Sistema Integrado de Recaudo, Control e Información al usuario (conocido con las siglas SIRCI) del teleférico en San Cristóbal.

En cada estación se instalarán sistemas de recarga compuestos por puntos de venta en boletería (también denominados “POS, Point Of Sale”) y puntos automatizados de recarga. La cantidad y ubicación de cada tipo queda definida en el estudio de arquitectura.

Además, en cada estación se instalarán sistemas de control de acceso, mediante torniquetes, que separarán la “zona no paga” de la “zona paga”. De la misma manera que para los equipos del párrafo anterior, la cantidad y ubicación de los torniquetes queda definida en el estudio de arquitectura.

Como requisito esencial, el sistema de recaudo y validación deberá ser totalmente compatible con los sistemas existentes de la red de transporte de Bogotá, permitiendo de esta forma la integración tarifaria entre los distintos sistemas de transporte.

Así, aparte de las especificaciones del presente documento, la Empresa deberá tomar las medidas necesarias para que, tanto los equipamientos que se instalarán como su funcionamiento permita el uso de títulos de transporte de la ciudad de Bogotá, y que se puedan extraer los datos para la liquidación (*clearing*) de los ingresos entre operadores de manera automática. Por lo tanto, la Empresa es la responsable de recopilar las informaciones necesarias para el diseño, suministro e integración de los nuevos sistemas de recaudo del teleférico San Cristóbal.

2 Normativa técnica

Las normas y estándares aplicables a elementos de pago electrónico que deberá considerar la Empresa son:

- **ISO 14443:** Estándar basado en la frecuencia de 13,56 MHz (HF) y conocido como el estándar de tarjetas de proximidad o tarjetas con circuito integrado sin contacto.
- **CIPURSE:** Especificación de seguridad abierta establecida por OSPT (Open Standard for Public Transport).
- **ISO/IEC 7816-4:** Organización, la seguridad y los comandos para el intercambio de información de tarjetas con circuito integrado.
- **ISO / IEC 15693:** describe los estándares para tarjetas de "proximidad" (*contactless payment*).
- **ISO / IEC 7501:** describe estándares para documentos de viaje legibles por máquina.

- **ISO / CEI 18092 (también ECMA-340):** define los modos de comunicación para la interfaz y el protocolo de comunicación de campo cercano (NFCIP-1).
- **ISO 24014:** Define los diversos componentes de un sistema de billete electrónico de transporte público, referencia a IFMS (Interoperable Fare Management System).
- **ISO / IEC 24727:** norma de varias partes destinado a lograr la interoperabilidad entre varios sistemas de tarjetas inteligentes.
- **FIPS 186-2:** especifica un conjunto de algoritmos utilizados para generar y verificar firmas digitales.
- **ANSI X9.31-1998:** contiene especificaciones para el algoritmo de firma RSA.
- **ANSI X9.62-1998:** contiene especificaciones para el algoritmo de firma ECDSA.
- **FIPS 197:** especifica el estándar de cifrado avanzado (AES).
- **UNE-EN 1545:** Sistemas para tarjetas de identificación - Aplicaciones al transporte.
- **Common Criteria (CC):** es un marco de evaluación de seguridad aprobado internacionalmente.
- **EMVCo:** propiedad de American Express, JCB, MasterCard y Visa, administra, mantiene y mejora las especificaciones de EMV para garantizar la interoperabilidad global de las tarjetas de pago basadas en chips, incluidos terminales de punto de venta y cajeros automáticos.
- **PCI (Payment Card Industry):** PCI Security Standards Council es un foro global para el desarrollo continuo, la mejora, la mantención, la difusión y la implementación de estándares de seguridad para la protección de datos de cuenta.
- **GlobalPlatform:** asociación industrial sin fines de lucro, que desarrolla y mantiene las especificaciones GlobalPlatform, estándar internacional para permitir que los dispositivos y servicios digitales sean confiables y se administren de forma segura a lo largo de su ciclo de vida.
- **ISO/IEC 7810-ID-1:** La norma ISO/IEC 7810 y sus extensiones definen las características físicas de las tarjetas de identificación electrónica.
- **FIPS 140:** Los requisitos de seguridad contenidos en FIPS 140 se refieren a áreas relacionadas con el diseño e implementación seguros de un módulo criptográfico, específicamente: especificación del módulo criptográfico; Módulos criptográficos puertos e interfaces; roles, servicios y autenticación; modelo de estado finito; seguridad física; entorno operativo; gestión de claves criptográficas; interferencia

electromagnética / compatibilidad electromagnética (EMI / EMC); autopuebas; garantía de diseño; y mitigación de otros ataques.

En caso de falta de normativa específica sobre algún componente concreto, la Empresa podrá proponer la normativa o certificación a aplicar para éste. Sin embargo, su consideración deberá ser aprobada preliminarmente por el IDU o la Entidad que éste designe como competente en todo lo relacionado al sistema de recaudo.

3 Integración tarifaria / liquidación entre agentes

Para procurar el intercambio de transacciones entre los diferentes actores, es necesario modelar un esquema con un conjunto de elementos, tanto técnicos como financieros, sobre los que queden reguladas las relaciones y flujos que el uso del sistema de recaudo genere.

Así, en una transacción normal intervienen cuatro agentes:

- El titular del medio de pago
- La entidad emisora
- El receptor o prestador del servicio
- La entidad propietaria del dispositivo que permite su uso

Es importante establecer una distinción física entre las infraestructuras que permiten las operaciones y las entidades de gobierno que regulan los diversos instrumentos de pago.

Con lo anterior, se debería posibilitar entre otras cosas, que los usuarios tengan la libertad para escoger el medio de pago, e igualmente que los prestadores de los servicios dispongan de validadores normalizados, susceptibles de soportar diversos esquemas.

En definitiva, el contenido de esta especificación debe entenderse como un requerimiento básico de las librerías en los medios de pago para transporte. El diseño detallado a proponer por le Empresa deberá por lo tanto cumplir con los objetivos que se especifican (en cuanto a arquitectura y fiabilidad del sistema) y deberá prever la integración con los demás Sistemas de Transporte Público de Bogotá.

4 Sistema de pago

Para poder cumplir con el objetivo de integración tarifaria, el sistema propuesto deberá ser del tipo “*Account Based Ticketing*” (ABT), en los que la cuenta de cada título de transporte es gestionada sólo en el Back Office, donde se aplica el correspondiente esquema tarifario y se liquida la transacción. No se permitirán pues sistemas basados en el registro de la información en el propio título.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

Las principales ventajas de ABT son:

- ✓ Simplificación del validador, que sólo debe identificar el soporte con las correspondientes medidas de seguridad que aseguren su legitimidad.
- ✓ Simplificación de la gestión del sistema, al dejar de ser necesario distribuir y actualizar tarifas y reglas de negocio a los soportes (tarjetas) que alojan los títulos de transporte.
- ✓ La recarga de los soportes puede efectuarse en forma remota, por ejemplo, desde un teléfono móvil.
- ✓ Disminución de las incidencias por fallos en los soportes.

5 Componentes de los sistemas de pago

Los sistemas de pago están integrados principalmente por 5 componentes que permiten cumplir los objetivos:

- ✓ sistema de gestión de la información (ver capítulo 6.1)
- ✓ soporte físico de los títulos de transporte (ver capítulo 6.2)
- ✓ sistemas de recarga y emisión (equipos de venta y recarga de los soportes - ver capítulo 6.3)
- ✓ sistema de control acceso y validación (torniquetes, equipos de validación - ver capítulo 6.4)
- ✓ sistema de comunicaciones (ver capítulo 6.6)

En los capítulos siguientes se describen y se indican las especificaciones de cada componente del sistema.

Como especificación general, todos los dispositivos y componentes propuestos deberán estar diseñados para instalaciones de transporte, con un alto nivel de calidad y robustez, y para un uso intenso como el requerido para cualquier instalación de transporte urbano.

6 Requisitos de los componentes del sistema de recaudo y validación

El sistema de recaudo y validación es el sistema electrónico de pago que permitirá el control de pasajeros mediante la expedición de los medios de acceso y su correspondiente validación.

La solución está dirigida a la explotación del servicio de transporte que integra una serie de equipos, los cuales se comunican con el núcleo central para recopilar e intercambiar la información necesaria para su funcionamiento y facilitar los datos de sus ventas y uso.

6.1 Sistema de Gestión

La arquitectura “software” deberá ser de tipo modular, permitiendo la actualización de los datos y de la propia aplicación desde el centro de gestión y control, y posibilitando la incorporación de nuevas funciones, la actualización de tarifas y sus políticas.

Cada máquina de venta y recarga será monitorizada en tiempo real, permitiendo conocer su estado general, el estado de cada uno de los dispositivos, sus eventos y alarmas, así como toda la información de las transacciones de venta y recarga realizadas.

La solución deberá estar preparada para poder funcionar en modo *offline* (inhabilitando si necesario aquellas operaciones que requieran de conexión en tiempo real para poder ser realizadas). Bajo esta modalidad, se tendrán elementos que minimicen el riesgo, tales como máximo valor y/o máxima cantidad de operaciones.

Los módulos principales del software serán, como mínimo:

- ✓ Módulo de acceso: gestión de usuarios y sus correspondientes claves de acceso, perfiles y turnos de operación
- ✓ Módulo de venta: operaciones relacionadas con las ventas y recargas de títulos de transporte
- ✓ Módulo de pago: gestión de los diferentes tipos de pago habilitados
- ✓ Módulo de informes: generación de informes en tiempo real
- ✓ Módulo de mantenimiento: monitorización y control de cada dispositivo

6.1.1 Requerimientos funcionales

El sistema contará con un software central de gestión que residirá en los servidores del Centro de Control. En él se encontrará la base de datos central con un sistema de cuentas, se generarán las listas blancas y negras, el control de tarifas, etc.

Software de Recaudación

El diseño y las funcionalidades del software del Sistema de recaudo deberá:

- a) operar con arquitectura abierta de tal forma que puede integrarse con diferentes prestadores de servicios y fabricantes de equipos
- b) Garantizar funcionamiento de conectividad de datos y funcionar de manera *offline* en caso de cortes en las comunicaciones
- c) Garantizar la recolección y visualización en línea en tiempo real de cualquier transacción
- d) soportar políticas de datos abiertos para la Autoridad competente

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

El Sistema debe permitir:

- a) la programación de perfiles de acceso distintos (modificación o consulta) para las distintas aplicaciones y módulos
- b) monitorear permanentemente los validadores y equipos de recarga (y demás equipos del Sistema) con alertas en caso de fallo
- c) configurar límites máximos de adquisición de saldo y de uso para el medio de pago
- d) la configuración de remota de tarifas
- e) la configuración de tarifas especiales por días, fechas y por horario
- f) la configuración remota de reglas de transbordo
- g) la configuración remota de accesos gratuitos
- h) la actualización centralizada y envío en tiempo real de listas blancas
- i) la actualización centralizada y envío en tiempo real de listas negras

El Sistema debe estar diseñado para un flujo transaccional 1000 operaciones/min., con la capacidad de escalar, a una mayor cantidad en caso de ser necesario.

El operador tendrá acceso en línea a los reportes generados por el Sistema de las ventas de tarjetas, recargas y validaciones por estación, y cualquier otra información necesaria como operador para poder realizar los débitos y créditos correspondientes.

Como parte de la Operación y Administración se deben considerar las siguientes funciones:

- a) Configurar los parámetros de operación en los validadores y equipos de venta y carga (POS)
- b) Procesar en línea los datos generados en los validadores, tótems y POS.
- c) Administrar y Actualizar las cuentas asociadas a cada soporte.
- d) Permitir el control y seguimiento del funcionamiento de todos los medios de acceso, de manera poder verificar entre otras cosas:
 - a. Coherencia en los saldos de cada soporte
 - b. Posibles acciones de fraude (listas negras)
- e) Administrar la seguridad de los sistemas.
- f) Mantener los respaldos de la información histórica de las transacciones registradas y procesadas.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Descripción Transaccional

Los archivos de actualizaciones, listas blancas y negras entre otros, serán distribuidos hacia los concentradores, y desde allí a los periféricos, donde las transacciones que se generen por utilización de los medios de acceso en ellos, así como sus alarmas y estados de funcionamiento entre otro, son enviados al centro, existiendo un intercambio permanente transaccional y de archivos entre los diferentes componentes.

El concepto de “transacción” deber entenderse como un registro que se genera en un validador, un tótems, un POS o cualquier otro equipo, como resultado de una operación con los medios de acceso.

En general para que una transacción sea admitida, se debe considerar a lo menos para la validación:

- ✓ Equipo emisor
- ✓ Código de identificación
- ✓ Integridad de las Transacciones
- ✓ Tipos de datos del registro
- ✓ Correlatividad
- ✓ Duplicación
- ✓ Checksum



El sistema deberá registrar, para cada transacción:

- ✓ Venta del soporte
- ✓ Carga del soporte
- ✓ Anulación de carga
- ✓ Otras que contemplen una transacción monetaria

Base de Datos de soportes físicos

Para la base de datos de los soportes físicos (tarjetas *contactless* u otros que puedan incorporarse en un futuro) se deben tener en consideración a lo menos:

- ✓ Medios Activos: Datos identificatorios, tipo y estado (activa, dada de baja, perdida, etc.).
- ✓ Movimientos: Bitácora de las transacciones (tipo, fecha, hora, etc.).
- ✓ Saldo: Estado contable del medio.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

Accesibilidad de la información y datos

El sistema deberá permitir el acceso permanente a la información, y de facilitar las operaciones mediante página web teniendo funcionalidades tales como:

- ✓ El Sistema permitirá realizar todas las transacciones en línea y mostrar en página web en línea cualquier operación (bloqueo, desbloqueo, recargas, pagos y transferencias de saldo).
- ✓ En caso de interrupción de servicio de transmisión de datos, los validadores seguirán cobrando normalmente (*offline*) y enviarán los datos cuando reestablezcan la conexión.
- ✓ Se debe tener acceso a una aplicación web (para computadoras) que permita visualizar todos los datos del servicio en tiempo real. Debe permitir obtener información de montos recaudados y servicios realizados.

Informes y Reportes del Sistema

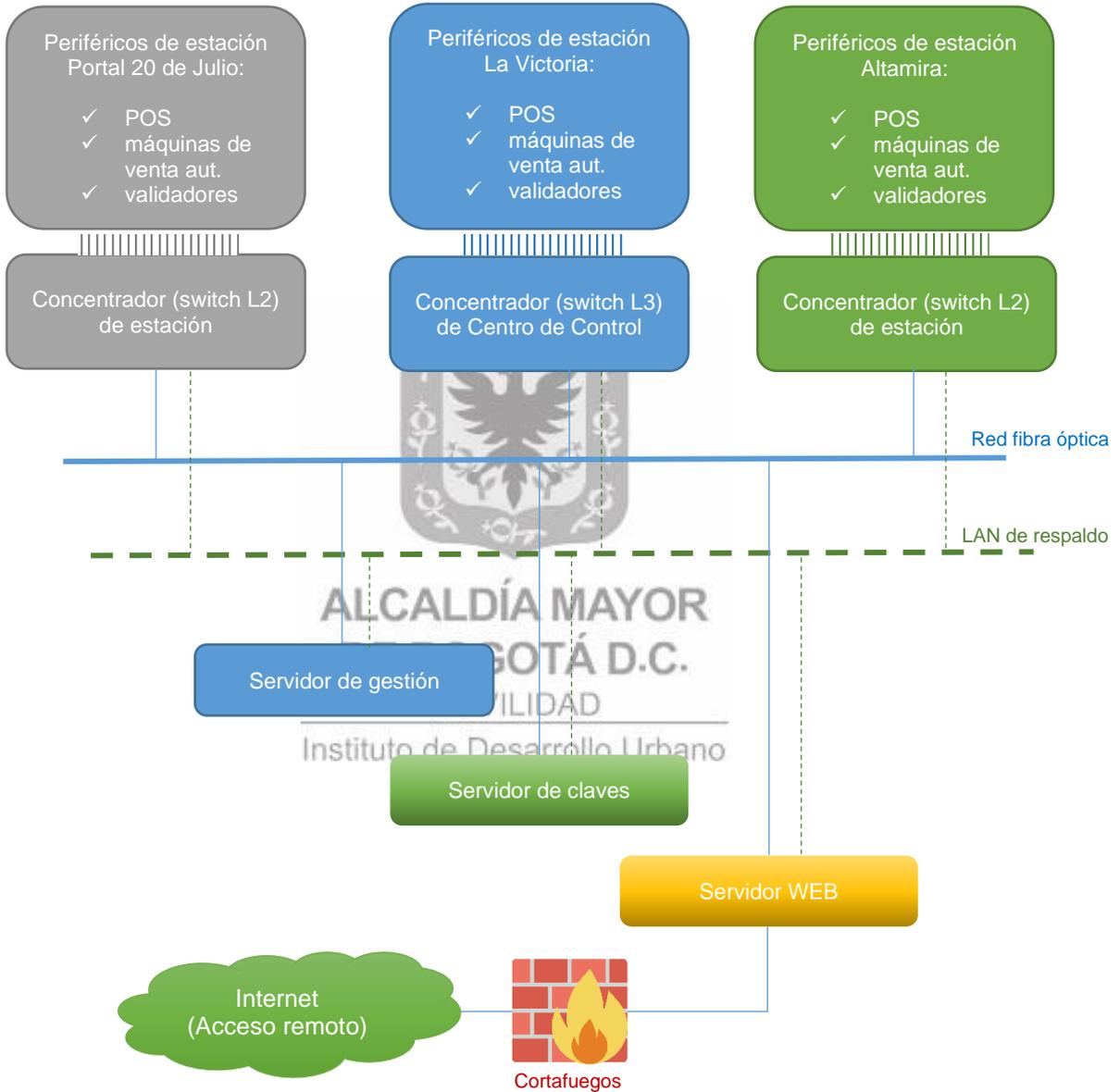
Los reportes mínimos deben ser los siguientes:

- a) Turnos trabajados
- b) Recaudación (reporte de ventas) por operador y por turno,
- c) Recaudación (reporte de ventas) por punto de recarga automático
- d) Reportes de recarga, por punto de recarga, por perfil
- e) Reportes de validaciones, por perfil, franja horaria, por estación, por tipo de título de transporte
- f) Transacciones y validaciones por soporte físico (tarjeta u otro)
- g) Tarjetas en listas negras;
- h) Reporte de cancelaciones de ventas, por operador;
- i) Reporte de errores de recarga;
- j) Reporte de recargas y/o validaciones por equipo;

6.1.2 Arquitectura del Sistema

El siguiente esquema presenta la arquitectura mínima del sistema:

Figura 6-1. Arquitectura Simplificada Sistema



Fuente: Elaboración propia.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

Equipamiento mínimo

Los equipos propuestos a continuación podrán ser cambiados por mejoras, ajustes y/o obsolescencia al momento de la implementación, pero sin rebajar el nivel de prestación en cuanto a capacidad, velocidad, robustez y fiabilidad:

- ✓ rack de servidores y accesorios
- ✓ sistema de alimentación interrumpida (SAI)
- ✓ servidor de gestión
- ✓ servidor de claves
- ✓ servidor web

Asimismo, se podrá optar por opciones basadas en alojamiento integral de bases de datos en la nube, siempre y cuando cuente con los requisitos siguientes:

- ✓ certificación de nivel de disponibilidad “SLA” superior al 99,95%
- ✓ redundancia de equipos
- ✓ duplicidad en la ubicación de los servidores centrales (de preferencia en ciudades diferentes)
- ✓ que el proveedor disponga de un seguro de ciberseguridad
- ✓ entrega de certificado de resistencia a ataques cibernéticos “*pain testing*”
- ✓ copias de seguridad y restauración de datos

6.2 Soporte físico de los títulos de transporte

Este apartado se refiere al soporte físico que contiene el título de transporte que da derecho a su portador a viajar en el sistema. Estos se componen de soportes que se pueden adquirir de forma previa al abordaje. En el caso que nos ocupa, el soporte será de tipo tarjeta sin contacto (*contactless*), sin perjuicio de que en un futuro se puedan incorporar otros soportes.

6.2.1 Requerimientos funcionales

El soporte deberá ser del tipo sin contacto, y en cuanto a sus características y variables de operación relevantes, como es el caso de la distancia operativa, tecnologías de radio frecuencia, protocolos de comunicación, capacidad de memoria, velocidad y protocolos de comunicación y número mínimo de lectura-escrituras, éstas deben ser compatibles con estándares del mercado para aplicaciones de transporte.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

6.2.2 Requerimientos físicos

Las características físicas con que debe cumplir el soporte son:

- ✓ Dimensiones: de acuerdo con normas y estándares.
- ✓ Superficie: debe ser compatible con procesos de personalización, medidas de seguridad de impresión y arte.
- ✓ Respuesta a esfuerzos mecánicos: de acuerdo con normas y estándares.
- ✓ Efectos químicos: de acuerdo con normas y estándares.
- ✓ Temperatura: de acuerdo con normas y estándares.
- ✓ Humedad: de acuerdo con normas y estándares.

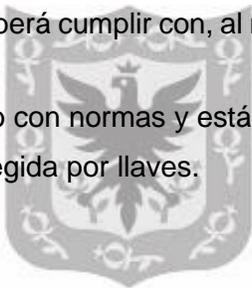
6.2.3 Requerimientos de seguridad

El soporte físico de los títulos deberá cumplir con, al menos, los siguientes requerimientos respecto de seguridad:

- ✓ Autenticación de acuerdo con normas y estándares.
- ✓ Data encriptada y/o protegida por llaves.
- ✓ Número de serie único

6.2.4 Duración

El soporte recargable personalizado o al portador deberá ser de un material que permita una duración no inferior a 5 años para el soporte y el chip, en condiciones normales de uso.


 ALCALDÍA MAYOR
 DE BOGOTÁ D.C.
 MOVILIDAD
 Instituto de Desarrollo Urbano

6.3 Sistema de Recarga y Emisión

El proyecto busca contar como mínimo con las siguientes funcionalidades generales en el sistema de recarga y emisión:

- 1) Controlar y gestionar la emisión de soporte a los usuarios en las boleterías.
- 2) Controlar y gestionar la recarga de los medios de acceso en las boleterías y máquinas automatizadas.
- 3) Controlar, gestionar y custodiar las claves de seguridad.

Para la venta y/o recarga del soporte se podrán adoptar dos modalidades:

- ✓ Máquinas expendedoras automáticas o Tótem: Proporcionan al viajero funciones de recarga de forma autónoma.

- ✓ Los puntos de venta de tipo boletería (también denominados “POS – Point Of Sale”): Consisten en puestos de venta y recarga atendidos por un operador.

Los equipos de recarga no deben tener un retardo mayor a un minuto, levantando alarmas cuando no se pueda efectuar la operación en ese tiempo. Deberán poder funcionar en modo *offline* por un tiempo determinado, y transmitir la información de las transacciones efectuadas en ese periodo de forma automática al restablecerse la comunicación. Para esta funcionalidad se deberán mantener las listas blancas y negras correspondientes en estos equipos.

Cada equipo periférico deberá contar con la información de:

- ✓ Identificación en el Sistema
- ✓ Identificación y número único de la SAM (Security Accounts Manager) utilizada
- ✓ Número de serie del equipo
- ✓ Sincronización horaria
- ✓ Resultado de auto chequeo
- ✓ Alarmas pendientes

6.3.1 Arquitectura física

El sistema de gestión de la información está integrado por tres componentes físicos: los equipos en las estaciones, el concentrador de estación y el centro de control.

- ✓ Primer componente: Son los equipos en las estaciones y constituyen la unidad primaria de captación de la información.
- ✓ Segundo componente: Es el concentrador de estación y tiene como finalidad la supervisión en tiempo real y el envío de órdenes a los equipos de paso, venta y boleterías.
- ✓ Tercer componente: Es el centro de control, que constituye el núcleo del sistema de control de acceso y venta del soporte.

6.3.2 Arquitectura funcional

Base de datos del medio de recaudo y acceso

Se deberá administrar una base de datos de los soportes. Se deberá manejar los datos identificatorios de cada uno.

- ✓ Movimientos del soporte (venta, cargas, validaciones)

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

- ✓ Se debe registrar al menos, la fecha y hora de ocurrencia, tipo de transacción, tarifa, saldos y datos del punto donde se realizó la transacción
- ✓ Estado del soporte
- ✓ El saldo según el sistema de Liquidación

La base de datos se debe implementar asegurando su integridad transaccional y garantizando que todas las actualizaciones sean controladas durante su ejecución, manteniendo siempre una vista coherente de los datos almacenados y confirmados.

Liquidaciones

Para el servicio de liquidación se deberá considerar las siguientes funcionalidades:

- ✓ administrar y operar un centro de procesamiento de datos, con el fin de concentrar y procesar la información generada por cada soporte
- ✓ administrar y controlar los movimientos y saldos de éstos
- ✓ emitir las liquidaciones correspondientes.

El servicio deberá garantizar la inviolabilidad y veracidad de los datos registrados y asegurar, de manera conjunta con los proveedores de equipos, la correcta integración de los componentes.

Para desarrollar el servicio de liquidación, se deberá utilizar un Data Center, el cual deberá estar interconectado con los sistemas del Centro de Control, y la Red de Concentradores.

El desarrollo del sistema deberá ser validado por el IDU o la Autoridad que éste designe como competente, quién podrá, además, exigir pruebas de funcionamiento del sistema.

Funcionalidades relativas a la operación y administración de Liquidaciones

La Operación y Administración, debe comprender, al menos, las siguientes funciones:

- Configurar y actualizar periódicamente, en los Validadores, POS y Máquinas Automáticas, al menos los siguientes parámetros relacionados con el uso del soporte:
 - Tarifas
 - Horarios
 - Tipos de título de transporte
 - Medio de Pago (Efectivo, Tarjetas de Crédito/Débito, acuerdos comerciales, etc.)
- Procesar los datos generados en los Validadores, POS y Máquinas Automáticas (registros / transacciones), como resultado de la utilización del soporte.

- Administrar y actualizar las cuentas asociadas a cada soporte.
- Emitir las liquidaciones correspondientes.
- Realizar el control y seguimiento del funcionamiento de todos los soportes del sistema, a los fines de verificar entre otras:
 - Correlatividad de las transacciones (operaciones en Validadores, POS y Máquinas Automáticas).
 - Coherencia en la evolución de los saldos.
 - Verificar diferencias en saldos.
 - Intentos de fraude.
- Administrar la seguridad dentro del entorno y contribuir al establecimiento e implementación de políticas de seguridad en el sistema.
- Administrar y resguardar la información histórica de las transacciones registradas y procesadas.

Funcionalidades transaccionales

Todas las transacciones que sean registradas a lo largo del día en los Validadores, POS, Máquinas Automatizadas, Concentradores, sistemas centrales y enviadas en paquetes (archivos de cierre) una o más veces al día al Sistema de Gestión deben ser procesadas de manera de mantener la integridad transaccional.

Descripción de las transacciones a manejar

Las transacciones que debe manejar el sistema se presentan divididas en 2 grupos:

- Transacciones económicas

Corresponden a las operaciones registradas en los Validadores, POS y Máquinas Automáticas en las cuales interviene el soporte.

Dentro de este grupo, las transacciones mínimas que se deben considerar son:

- Venta soportes en POS.
- Carga soportes en POS.
- Anulación transacción en POS.
- Anulación de Acuerdo Comercial en POS.
- Anulación de soporte en POS.
- Otras

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

- Transacciones técnicas / operativas

Corresponden a las operaciones registradas en los Validadores, POS y Máquinas Automáticas en las cuales interviene el soporte.

Dentro de este grupo, las transacciones mínimas que se deben considerar son:

- Identificación del personal.
- Situación.
- Identificación de servicio.
- Inicio de operación del servicio.
- Término de operación del servicio
- Otras.

6.3.3 Equipos de Venta Manual en Boleterías o POS

Los equipos POS tendrá como objetivo Vender y/o recargar títulos de transporte, sobre el soporte físico de tarjetas sin contacto de plástico (u otro soporte equivalente que se pueda poner en servicio en un futuro), pagando en efectivo o con los medios de pago disponibles en las boleterías, todo a través de un interfaz de usuario amigable e intuitiva que es gestionada por un operador.

Este equipo es el encargado de realizar las lecturas y cargas de las tarjetas sin contacto o medios de acceso y estará integrado por:

- ✓ Computador de características industriales con sistema operativo estándar como Unix en cualquiera de sus variantes, o Windows profesional
- ✓ Monitor 15" mínimo
- ✓ Unidad para 2 tarjetas SAM
- ✓ Módulo de tarjetas de crédito con contacto y sin contacto
- ✓ Módulo de tarjetas sin contacto ISO 14443 A/B
- ✓ Impresora térmica
- ✓ Visor para Cliente
- ✓ Teclado y Mouse
- ✓ Puerto USB
- ✓ Puerto Red RJ45
- ✓ Alimentación 220 VAC +/- 5%
- ✓ Temperatura de Operación -5 a 40°C

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

6.3.4 Equipos de Venta Automatizada

Las máquinas de venta automatizada o Tótems tendrán como objetivo recargar de forma desatendida los soportes, a través de un interfaz de usuario amigable e intuitivo.

Deberá responder a una concepción modular, tanto a nivel hardware como software, facilitando la adaptación a los requisitos con total flexibilidad, con alta disponibilidad, y pudiendo operar en forma aislada por un periodo configurable de tiempo.

Su arquitectura contará con un computador de tipo industrial, con sistema operativo embebido Windows o Linux, que realiza las operaciones recarga mediante una interfaz intuitiva y amigable, que controla todos los dispositivos de la máquina y proporciona su conectividad a través de la red con el concentrador, asegurando adicionalmente su operación mediante un sistema de alimentación ininterrumpida UPS local.

La envolvente y la puerta de las máquinas estarán construidas en acero de alta resistencia, incorporando elementos de seguridad que proporcionen una alta protección contra posibles acciones vandálicas. Las máquinas de venta automática cumplirán con las normas nacionales de accesibilidad, permitiendo una fácil operación a personas discapacitadas, y dispondrán de una interfaz de usuario específica adaptada a personas de capacidades visuales disminuidas, facilitándoles la operación guiada por voz.

Estas Unidades deberán disponer de:

- ✓ Chasis y cuerpo, fabricado en acero de 3 mm
- ✓ Unidad de Control y almacenamiento de datos (PC)
- ✓ Unidad para 2 tarjetas SAM
- ✓ Módulo de tarjetas de crédito con contacto y sin contacto
- ✓ Módulo de tarjetas sin contacto ISO 14443 A/B
- ✓ Impresora Térmica de recibos
- ✓ Pantalla TFT y botones o dispositivo táctil
- ✓ Puerto USB
- ✓ Puerto Red RJ45
- ✓ Temperatura de Operación -5 a 40°C

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

6.4 Sistema de Acceso

El sistema de acceso deberá estar diseñado para:

- ✓ Controlar el acceso de usuarios a la zona paga de cada estación utilizando un sistema de acceso mediante torniquetes y con validación de los títulos de transporte
- ✓ Llevar el conteo de los usuarios que circulan por cada torniquete

El sistema deberá estar compuesto por:

- ✓ lectores de tarjetas
- ✓ controladores
- ✓ servidor central
- ✓ alarmas para destrabar los torniquetes

6.4.1 Torniquetes

El proyecto deberá considerar la incorporación de un número específico de torniquetes para cada estación del Teleférico los cuales deben cumplir con a lo menos las siguientes características:

- ✓ Facilitar el flujo expedito de usuarios
- ✓ Establecer claramente el límite entre Zona No Paga y Zona Paga de cada estación
- ✓ Que los anchos de torniquetes sean de tipo estándar, y al menos uno deberá permitir el acceso de una silla de ruedas
- ✓ Permitir su apertura de manera remota y automática en caso de emergencia
- ✓ Permitir el bloqueo de la línea de torniquetes de manera remota y automática

Los torniquetes serán del tipo tradicional, fabricados en acero inoxidable. Serán contruidos según la Norma ANSI 304 (American Iron and Steel Institute), en acero inoxidable, austenítico, ni duro, ni templable. Además deberán poseer una alta capacidad de deformarse plásticamente. Tendrán acabado satinado, con un grado de lijado 220 o similar, espesor mayor o igual a 1.5 mm, protección contra grafitis y vandalismo.

Los torniquetes poseerán un dispositivo para abrirse automáticamente en el caso de una falla de alimentación eléctrica.

Deberán interactuar con un validador de tarjeta sin contactos. Estos validadores deben ubicarse en un solo sentido.

Los torniquetes deberán incorporar un sistema de alarma sonora en caso de que el sistema sea violado o tenga un uso inadecuado.

Deberán incluir un área de simbología o pictogramas, de forma que los usuarios puedan identificar la zona de entrada y dirección del flujo del torniquete. También el área de simbología debe desplegar un símbolo que identifique si el torniquete está en funcionamiento.

Figura 6-2. Simbología en Torniquetes



Fuente: Elaboración propia.

El equipo debe acogerse a la norma NEMA (National Electrical Manufacturers Association) y protección contra agua y polvo IP53.

La fuente de alimentación debe ser de alto rendimiento de 220 V y salidas que permitan controlar los periféricos. El equipo debe contar con un bornero de distribución de la alimentación eléctrica y otro de datos. Los equipos deberán estar convenientemente conectados a la tierra para evitar cualquier daño por contacto indirecto.

El emplazamiento de los equipos se especificará para cada estación, pero se deberá considerar una anchura mínima de 500 mm para los accesos peatonales y una anchura mínima de 1.000mm para el acceso a personas con movilidad reducida.

En cada una de las estaciones se instalará un pulsador de emergencia que permitirá liberar las puertas de acceso de todos los torniquetes, permitiendo el paso libre de los usuarios entre la zona paga y la zona no paga.

Este pulsador estará identificado claramente y se ubicará en la zona paga de cada estación.

6.5 Fichas Técnicas Torniquetes

6.5.1 TGH800 & TGH810 HOJA TECNICA

Diseñada para ubicaciones situadas en estaciones de transportes públicos con tráfico intenso, las puertas automáticas TGH800 (60 cm de paso libre) y TGH810 (90 cm de paso libre) garantizan un control de pasajeros con o sin equipaje, en ambos sentidos de paso.

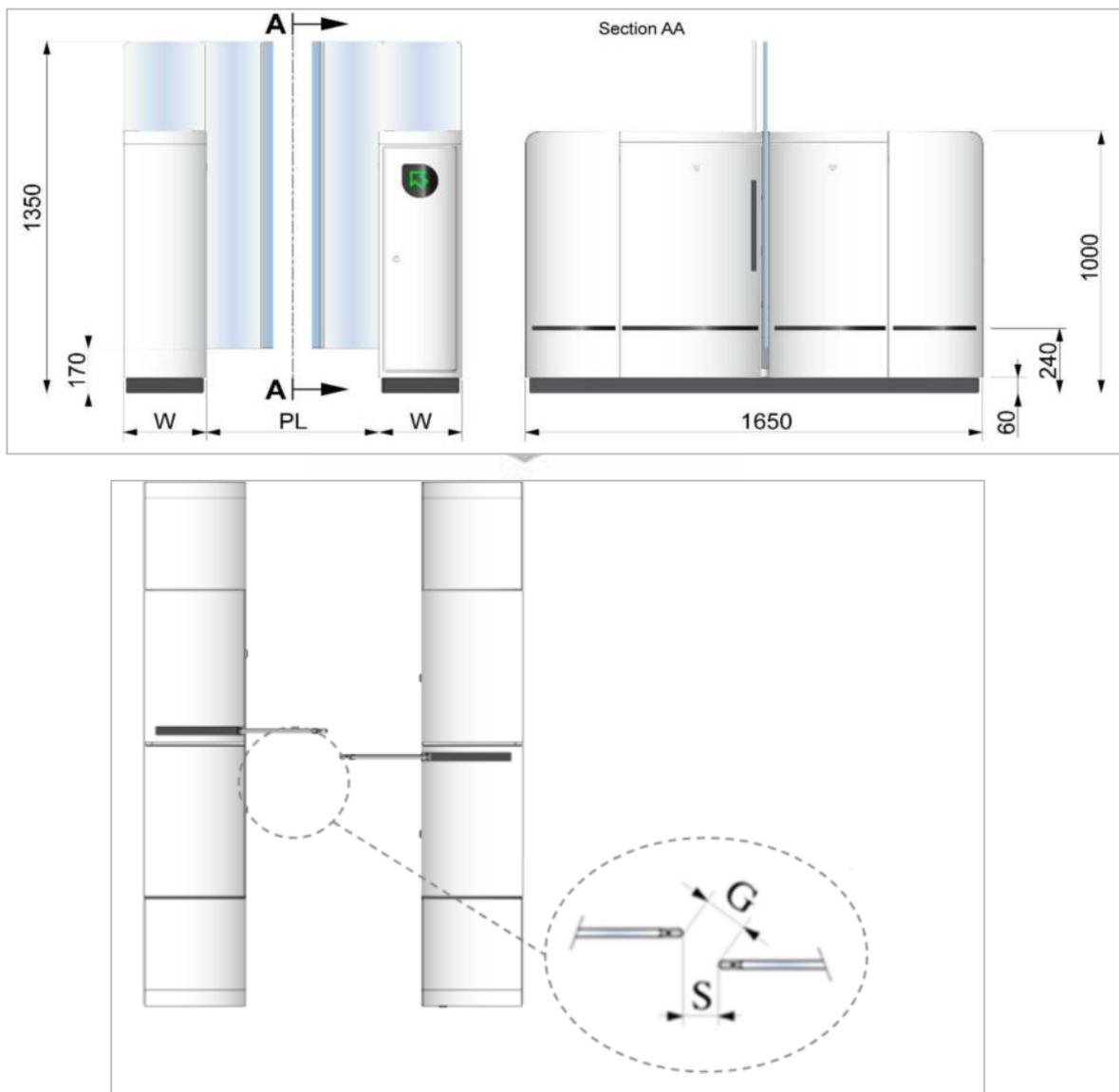
6.5.2 Descripción

1. Armazón autoportante (en acero tratado con tratamiento anticorrosión por electrocincado) formado por el grupo electromecánico de accionamiento de cada obstáculo móvil, las células fotoeléctricas de detección de presencia de usuarios y los elementos electrónicos de control.
2. Carrocería en chapa de acero inoxidable AISI 304L de 1.5 mm con acabado cepillado.
3. Paneles laterales en chapa de acero inoxidable AISI 304L de 1,5 mm de espesura con acabado cepillado, que proporcionan un cómodo acceso al grupo electromecánico y a los elementos electrónicos de control; cerrados con llave.
4. Extensiones donde se ubican los lectores de boletos, pictogramas LED dinámicos de orientación, que indica al usuario el estado del pasillo (*en servicio o fuera de servicio*).
5. Obstáculo retractil anti-intrusión en vidrio templado de calidad “ferrocarriles”, de color claro y 12 mm de espesor, con Perfil de protección de silicona, que se retira por completo hacia el interior de la carrocería en cada movimiento de apertura, y, con cinta de seguridad que cierre la cubierta en cada movimiento de cierre.
6. Obstáculo fijo que impide saltar por encima de la puerta.
7. El grupo electromecánico incluye:
8. Sistema de detección bajo DIRAS situado sobre una matriz de alta densidad de haces infrarrojos emisores/ receptores que detectan la presencia. Este garantiza el control de la progresión de los usuarios por el pasillo, así como su seguridad durante los movimientos de las barreras móviles. (*desarrollo de una nueva detección mejorada para pasos PMR, con nivel DIRAS alto adicional, en progreso*).
9. Células fotoeléctricas adicionales de detección de presencia, que garantizan la continuidad el control de la progresión de los usuarios, así como su seguridad en el área de cierre del obstáculo.
10. CPU AS1190, equipada con la tecnología ARM y con el sistema operativo Linux, que garantiza la gestión avanzada del pasillo. Un servidor web local ofrece una interfaz de configuración de los parámetros funcionales del pasillo, así como una herramienta de

diagnóstico y mantenimiento completo, ambos accesibles mediante un simple navegador web.

11. Transmisión de la información por protocolo XML-RPC encriptado o no a través de un interfaz Ethernet, RS485 o RS232 y contactos secos: autorización de acceso, información de acceso, bloqueo del lector, infracción, fallo técnico...

Figura 6-3. Ficha técnica TGH800 & TGH810 dimensiones



Fuente: EASIER.

6.5.3 TRS 373 FICHA TÉCNICA

Los torniquetes de seguridad de la gama TRS37x han sido diseñados para garantizar un elevado nivel de seguridad en el control del acceso y la gestión de los flujos de peatones. Fruto de una experiencia de más de 40 años, su sólida construcción y su total autonomía hacen que sean especialmente idóneos para la protección exterior de instalaciones sensibles de gran afluencia, tales como complejos industriales, deportivos, comerciales y de oficinas, aeropuertos, centrales eléctricas, parques de atracciones, bases militares, aparcamientos, etc.

Los torniquetes de la gama son bidireccionales y se accionan manualmente. Además, pueden combinarse entre sí en una instalación en batería. En esta gama, el **TRS 373** es un torniquete **de doble pasillo con 4 brazos** que ofrece, por lo tanto, un segmento de paso de 90° que permite reducir los intentos de violar la unicidad de paso.

6.5.4 DESCRIPCIÓN

1. Obstáculos rotativos de 4 peines situados a 90° entre sí. Cada peine está formado por tubos de acero soldados a un poste vertical. El conjunto está fijado al rotor superior y al disco central inferior.
2. Peine fijo para impedir el paso a la mitad del torniquete, formado por tubos de acero sujetos con pernos a la pared fija central (3).
3. Paredes fijas para delimitar el paso, formadas por perfiles de acero tubulares verticales (rectangulares y redondos), soldados. Estas estructuras soportan además la caja superior (4).
4. Caja superior que aloja el mecanismo de arrastre (5) y la lógica de control (6), de chapa de acero, con doble puerta con cerradura de llave. Techo en forma de punta de diamante para evacuar el agua.
5. Mecanismo de arrastre formado por:
 - Brazos de compensación con muelles de tracción para mantener el obstáculo en posición de reposo después del paso.
 - Amortiguador hidráulico para ralentizar los movimientos al final del ciclo y así aumentar la comodidad de uso.
 - Mecanismo antirretorno tras la rotación de 45° para impedir el acceso en sentido contrario.
 - Electroimanes y levas que garantizan un bloqueo mecánico del obstáculo en posición de reposo (únicamente si al menos un sentido de paso está controlado: véase el apartado «modos de funcionamiento»).

6. Lógica de control AS1300 (únicamente si al menos un sentido de paso está controlado: véase el apartado «modos de funcionamiento»), cuyas principales funciones son:

- Ajuste de parámetros mediante teclado y pantalla LCD integrados o mediante conexión Modbus con controlador remoto. - Bloque de terminales para diferentes controles (lectores, desbloqueo, etc.) y recuperación de información (posición, recuento, etc.). - Configuración del modo de funcionamiento controlado.

- Gestión de la temporización (principalmente de ausencia de paso).

- Memorización de las solicitudes de paso. Etc.

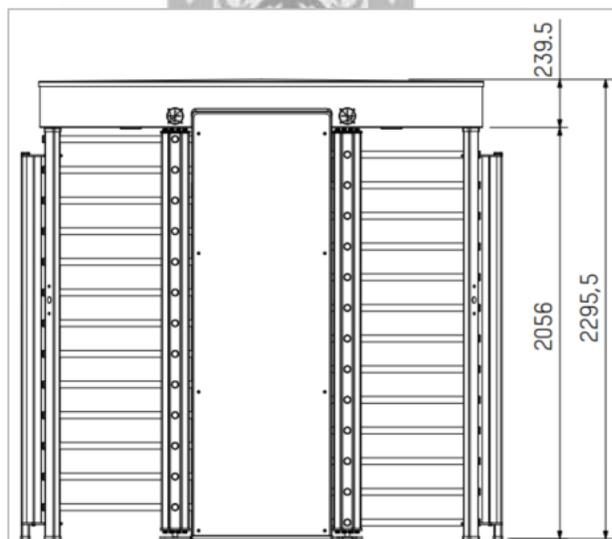
7. Pictogramas de orientación en la caja superior (*).

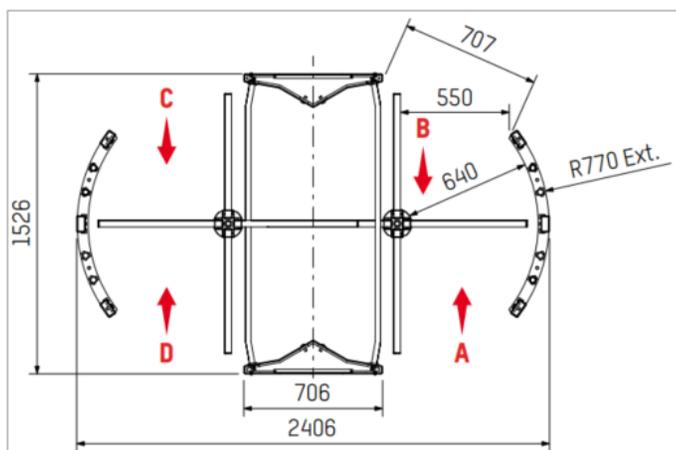
8. Iluminación del pasillo en la caja superior (*).

9. Junta antipolvo entre el eje central del obstáculo y la caja superior.

10. Automatic Systems proporciona tornillos expansibles para fijar el equipo al suelo.

Figura 6-4. Ficha técnica **TRS 373** dimensiones





Fuente: Automatic Systems.

6.5.5 TRS 371 FICHA TÉCNICA

Los torniquetes de la gama TRS37x están concebidos para garantizar un control de acceso de alta seguridad y una gestión del flujo de peatones.

Fruto de una experiencia de más de 40 años, su concepción robusta y su total autonomía los destinan de manera especial a la protección exterior de locales propensos a gran afluencia, como complejos industriales, centros deportivos o comerciales, oficinas, aeropuertos, centrales eléctricas, parques de atracciones, bases militares, parkings, etc.

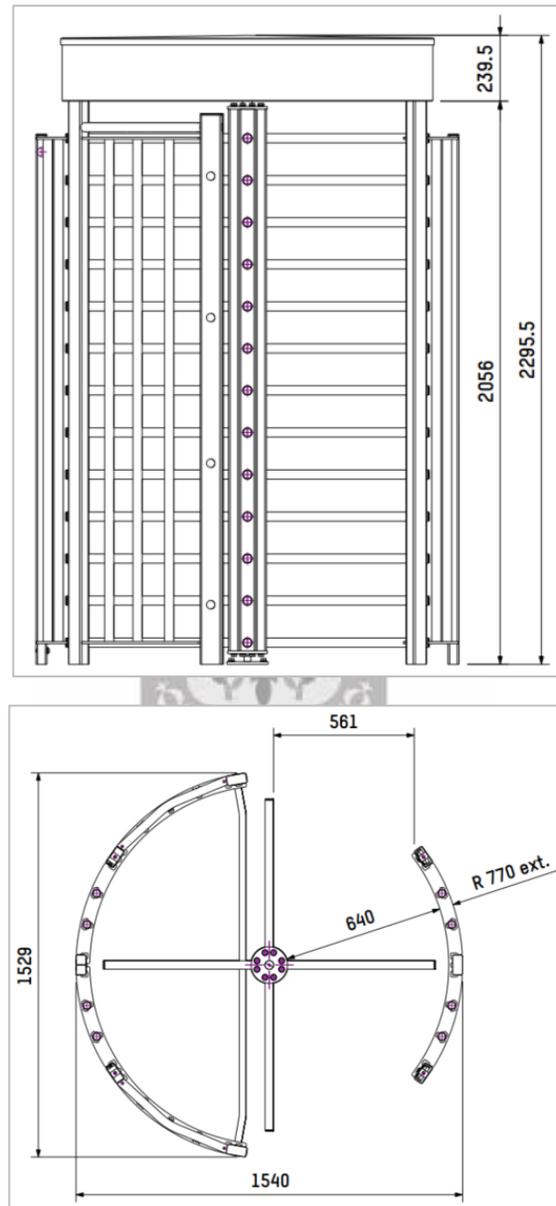
Los torniquetes de la gama son bidireccionales y se accionan manualmente. Además, pueden combinarse entre sí en una instalación en batería. En esta gama, el **TRS 371** es un torniquete **de pasillo simple con 4 brazos**, que proporciona un segmento de acceso de 90° permitiendo reducir los intentos de incumplimiento de la unidad de acceso.

6.5.6 DESCRIPCIÓN

1. Obstáculo rotativo de 4 peines situados a 90° uno del otro. Cada peine está formado por tubos de acero soldados sobre un poste vertical. El conjunto está fijado al rotor superior y al disco central inferior.
2. Peine fijo para impedir el paso en la mitad del torniquete compuesto por tubos de acero sujetos con pernos a los postes verticales de la pared fija (3).
3. Pared fija para delimitar el paso compuesta por perfiles de acero tubulares verticales (rectangulares y redondos), soldados sobre un plano combado. Esta estructura soporta además el artesón superior (4).

4. Artesón superior que alberga el mecanismo de accionamiento (5) y la lógica de control (6), de chapa de acero, con doble puerta con cerradura de llave. Techo en forma de punta de diamante para evacuación de agua.
5. Mecanismo de accionamiento compuesto por:
 - Brazo de compensación con muelles de tracción para el mantenimiento del obstáculo en posición de reposo después del paso.
 - Amortiguador hidráulico para ralentizar el movimiento al final del proceso y aumentar así la comodidad de uso.
 - Mecanismo de retención tras la rotación de 45° para impedir el acceso en sentido contrario.
 - Electro-imanés y levas que aseguran un cierre mecánico del obstáculo en posición de reposo (solamente si al menos un sentido de acceso está controlado: ver el párrafo “Modos de funcionamiento”).
6. Lógica de control AS1300 (solamente si al menos un sentido de paso está controlado: ver el párrafo “Modos de funcionamiento”) cuyas funciones principales son:
 - Determinación de parámetros por teclado y pantalla LCD integrados o por conexión Modbus con control remoto,
 - Regleta de enlace con diferentes controles (lectores, desbloqueo, ...) y recuperación de información (posición, contador, ...),
 - Configuración del modo de funcionamiento controlado,
 - Gestión de temporización (de no acceso principalmente),
 - Memorización de solicitudes de paso, Etc.
7. Pictogramas de orientación en el artesón superior (*).
8. Iluminación del pasillo en el artesón superior (*).
9. Junta anti-polvo entre el eje central del obstáculo y el artesón superior.
10. Automatic Systems proporciona tornillos expansibles para fijar el equipo al suelo

Figura 6-5. Ficha técnica **TRS 371** dimensiones



Fuente: Automatic Systems.

6.5.7 Lectores de Tarjetas sin contacto

Los lectores de tarjetas sin contacto (*contactless*) permitirán leer las tarjetas que actualmente están operativas en sistema de transporte público de Bogotá.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

Las especificaciones mínimas del sistema de validación son:

- ✓ Sistema Operativo: Abierto de alto uso
- ✓ Tipo de operación: Multitareas / modular
- ✓ Lenguaje de programación: Abierto y no propietario
- ✓ Compatibilidad: Elevada compatibilidad con estándares IT abiertos y a distintas interfaces
- ✓ Conectividad: TCP/IP, Wifi
- ✓ Lector/grabador RFID: ISO 14443 en todos sus niveles (A/B/F), ISO/IEC 18092, JIS X6319-4, NFCIP1 y NFCIP2, EMV
- ✓ Distancia máxima de acción: 10 cm
- ✓ Memoria Integrada: Suficiente para 10M de listas negras y 10M listas blancas con recarga, sin perjuicio de lo anterior la memoria no podrá ser inferior a 8GB
- ✓ Diagnóstico: Características del Monitoreo Remoto y/o Autodiagnóstico
- ✓ Disponibilidad: Alta disponibilidad del sistema mediante estructura apta para el entorno industrial, sin ventiladores y sin piezas móviles; superior a un 99%
- ✓ Audio: Parlante para instrucciones a ciegos
- ✓ Tiempo transaccional: Las características del equipo deben garantizar una transacción para una solución de transporte, inferior a 300 ms, en cualquier soporte de pago.
- ✓ Protección: IP65 + IK10
- ✓ Temperatura de Operación: -10 a +50°C
- ✓ Humedad: 10 a 90% a 40 °C

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

6.6 Sistema de comunicaciones

6.6.1 Descripción general

El sistema de comunicaciones deberá contar, como mínimo, con las siguientes funcionalidades generales en cuanto al sistema de comunicaciones se refiere:

- 1) Permitir la comunicación entre las estaciones secundarias y el centro de control de los sistemas de acceso y de los sistemas de recarga y emisión
- 2) Permitir caminos alternativos mediante la LAN interna del teleférico
- 3) Controlar, gestionar el sistema de recaudo y control

El sistema contará con un Switch central en el Centro de Control en capa 3 (Layer 3 o L3) que se interconectará con las redes locales del teleférico, mediante fibra óptica con los

Switch de las estaciones secundarias, prestando adicionalmente los servicios locales a los periféricos del sistema de recaudo y acceso.

En las estaciones secundarias, se instalarán Switch en capa 2 (Layer 2 o L2), que permitirán la interconexión de los periféricos del sistema en forma local y la comunicación con el Switch del Centro de Control.

En el caso de un corte de fibra, los Switch de las estaciones secundarias buscaran la comunicación a través de la red de comunicaciones (LAN) del teleférico.

El objetivo es proporcionar un sistema de comunicaciones de alta robustez y disponibilidad, que permitirá el funcionamiento normal del sistema de recaudo incluso en caso de falla de uno de los elementos.

6.6.2 Normas de Referencia

En relación al sistema de comunicaciones, deberán considerarse las normas y estándares siguientes:

- | | |
|-----------------------------|---|
| ✓ NFPA 70 | National Electric Code |
| ✓ NFPA 730 | Guide for Premises Security |
| ✓ NFPA 731 | Standard for the Installation of Electronic Premises Security Systems |
| ✓ IEEE 802.1 w | Rapid Spanning Tree |
| ✓ IEEE 802.1 d | Spanning Tree |
| ✓ IEEE 802.3 x | Control Full Duplex en puertos 10/100/1000 eléctricos |
| ✓ IEEE 802.1 q | Vlan Tagging |
| ✓ IEEE 802.3 | Ethernet |
| ✓ IEEE 802.3 u | Fast Ethernet |
| ✓ EIA/TIA-568 A/B | Structured Cable Systems |
| ✓ ITU-T G652 | Single Mode Fiber Optic Specification |
| ✓ ANSI/TIA-568-C.0 y adenda | Generic Telecommunications cabling for Customer Premises |
| ✓ ANSI/TIA-568-C.1 y adenda | Commercial Building Telecommunications Cabling Standard |

- ✓ ANSI/TIA-568-C.2 y adenda Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling & Component Standard
- ✓ ANSI/TIA-568-C.3 y adenda Fiber Optic Cabling Components Standard
- ✓ TIA-569-B y adenda Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces
- ✓ ANSI/TIA/EIA-606-A y adenda Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings
- ✓ ANSI-J-STD-607-A Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
- ✓ ANSI/TIA/EIA-526-7 Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant
- ✓ ANSI/TIA/EIA-526-14A Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant
- ✓ IEC/TR 61000-5-2 - Ed. 1.0 y enmiendas Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling
- ✓ ISO/IEC 11801:2011 Ed. 2.2 y enmiendas Information technology - Generic cabling for customer premises
- ✓ TIA/EIA 942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

6.6.3 Redundancia del sistema de Desarrollo Urbano

El presente capítulo tiene por objetivo definir el sistema de comunicaciones necesario para satisfacer las necesidades de operación de alta disponibilidad de los Sistemas de Acceso, Recarga y Emisión ante una pérdida parcial o total de las comunicaciones.

Su diseño estará basado en estándares internacionales, detallando:

- ✓ Topología y Funcionalidad de Red
- ✓ Requerimientos de Ancho de Banda
- ✓ Equipamiento de comunicaciones requerido
- ✓ Equipamiento de cableado estructurado requerido
- ✓ Interfaces externas de acceso a la plataforma
- ✓ Asignación de direccionamiento IP

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

El Sistema de Comunicaciones deberá permitir la interacción de todos los dispositivos de los Sistemas mencionados.

El Sistema de acceso estará compuesto por diversos dispositivos electrónicos que deben interactuar con el Centro de Gestión, entre ellos tenemos: torniquetes; tótem; POS; máquinas automáticas expendedoras y de recarga.

Para ello, el sistema de red debe satisfacer, las necesidades de comunicación:

- ✓ El transporte de las señales de control de las Estaciones secundarias y la Sala de Control; satisfaciendo los requerimientos de comunicaciones de modo que la operación de estos dispositivos pueda ser realizada en forma local y remota.
- ✓ Implementación de una red del tipo Gigabit Ethernet, utilizando protocolo de comunicaciones TCP/IP utilizando la fibra monomodo instalada.
- ✓ Proporcionar mecanismos de tolerancia a fallas, en el caso de falla o averías de algunos de los componentes que componen la red.
- ✓ Facilitar enlaces de comunicaciones de Alta Velocidad.

La red de comunicaciones es una red IP, con nivel de enlace Ethernet, cuyo medio físico principal es la red de fibra óptica instalada a lo largo del teleférico. El objetivo principal es garantizar la comunicación de los sistemas a lo largo del proyecto. Para satisfacer dichas necesidades, el sistema de comunicaciones está basado en una red primaria de tecnología sobre fibra óptica tipo Gigabit Ethernet, y una red secundaria sobre la LAN.

Para esto el sistema cumplirá con los siguientes requisitos:

- ✓ Facilidad de Gestión. La infraestructura a nivel de switch layer 3 y layer 2 será gestionable vía SNMP. Además de ello, será posible su supervisión y control de forma remota desde el Centro de Gestión, para lo cual se deben reflejar y manipular sus principales condiciones de estado por medio de un sistema de gestión integrado en el Centro de Control.
- ✓ Capacidad de conmutación. La arquitectura jerárquica permitirá dimensionar la capacidad de conmutación de los equipos para garantizar un desempeño adecuado en todo punto de la red.
- ✓ VLAN. De cara a garantizar la consistencia de tráfico se implementarán diferentes VLAN para cada tipo de servicio.
- ✓ Seguridad. Se realizará una única red multiservicios para los sistemas de acceso y de recarga.

Existirán distintos tipos de dispositivos que deberán establecer comunicación directa con las aplicaciones instaladas en el Centro de Gestión.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
---	--	---

Protocolo de Recuperación de Falla (Ethernet Ring ITU G8032)

El protocolo de recuperación de fallas que se propone para la convergencia de los datos en caso de falla es el Ethernet Ring estandarizado por ITU bajo el nombre de estándar G.8032. Es un protocolo diseñado para recuperación de fallas en menos de 50 ms. Una de las características importantes de este protocolo es que al ser estandarizado por ITU-T es interoperable entre fabricantes.

Topología y Funcionalidad de Red

Con el fin de satisfacer las necesidades de comunicaciones de los Sistemas, la solución propuesta estará basada en dos redes independientes Ethernet, la correspondiente a la fibra y la LAN. Esta arquitectura considera la integración de los servicios de datos de todos los sistemas y subsistemas.

Esta topología permite disponer de una red de tipo Gigabit sobre fibra óptica como primera opción, y en caso de ruptura de la fibra buscar un segundo camino a través de la red LAN.

El Switc L3 del Centro de Gestión se encargará de gestionar esta topología redundante a nivel central, mientras que los Switc L2, se encargarán de la gestión a nivel de estaciones secundarias.

La topología de la red considera una red troncal que será compuesta por 4 filamentos de los cables de fibras óptica que se instalarán entre las estaciones.

Operación de la Red

La red contará con enlaces de fibra formando un árbol, los cuales darán los servicios en operación normal, en caso de falla de la fibra, el camino interrumpido se subsanará por medio de la LAN.

Gestión de la Red de Comunicación

La red de Comunicación constará con un Sistema de Gestión que proporcionará las herramientas necesarias para el adecuado control de la plataforma. Este sistema deberá cumplir con las recomendaciones ISO (FCAPS):

- ✓ Fault (Alarmas)
- ✓ Configuración
- ✓ ACCouting (Tarificación)
- ✓ Performance (Rendimiento)
- ✓ Security (Seguridad)
- ✓ Funcionamiento basado en protocolos SNMP

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTA D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Colombia S.A.S. Supering Supervisión e Ingeniería de Proyectos</p>
--	--	--

7 Seguridad del sistema de recaudo y validación

7.1 Consideraciones generales

La seguridad del Sistema de Carga y Validación depende críticamente de llaves de seguridad, las cuales se encuentran instaladas en el soporte, y en todos los dispositivos de campo, tales como Validadores, POS, Tótem, equipos de Fiscalización, etc. Estas llaves deben ser protegidas para evitar su filtración durante los procesos destinados a:

- ✓ Generación
- ✓ Respaldo
- ✓ Distribución a todos los elementos donde ellas son utilizadas
- ✓ Utilización durante las transacciones de validación o carga

Es de suma importancia que las Llaves de Seguridad del Sistema se encuentren en los entes responsables del Estado. Para este fin, el Teleférico, como propietario, requiere contar con un sistema que permita gestionarlas en forma segura, en cada uno de los procesos en las que sean necesarias.

El Sistema para Generación, Custodia y Distribución de Llaves de Seguridad del Teleférico (SGC) debe contemplar que las llaves en una tarjeta con chip bajo especificaciones propias, permita operar como soporte en el sistema de transporte público.

Seguridad del Sistema

El sistema contará con un sistema de generación y custodia de las claves del sistema de recaudo y control. Sus características serán:

- ✓ La comunicación entre los componentes del Sistema será encriptada para evitar fraude.
- ✓ Todo soporte debe ser autenticado con un SAM de encriptación avanzado AES-128 y con trazabilidad total.
- ✓ La data principal del negocio estará encriptada y solo se podrá acceder mediante los usuarios de las Aplicación Web.
- ✓ El Sistema debe hacer back-up completos y automáticos cada día.
- ✓ Cada transacción de validación debe llevar data de hora/fecha de validación, ubicación con coordenadas, local, entre otros.
- ✓ Se deberá tener acceso exclusivo a información utilizando las herramientas de Aplicación Web.
- ✓ El Sistema debe contar con algoritmos implementados que permitan detectar transacciones fraudulentas que funcionen en tiempo real y generar informes.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

7.2 Especificaciones del Sistema SGC

El sistema SGC deberá utilizar técnicas criptográficas para proteger de divulgación llaves y otra información sensible residente en él.

Todos los procedimientos criptográficos deberán ser efectuados en el interior de módulos seguros de hardware (SAM), las soluciones criptográficas basadas en software serán consideradas no seguras. Estos módulos SAM deberán contar con certificación Common Criteria EAL 5+, o alternativamente FIPS 140-2 Nivel 3.

Las llaves deberán generarse en el interior de un módulo SAM, utilizando funcionalidad que para este fin debe disponer dicho módulo. A este módulo SAM también deberán poder transferirse llaves desde sistemas existentes.

Cada llave deberá tener asociados metadatos que especifiquen características, restricciones, usos aceptables y parámetros aplicables a esa llave.

Los módulos SAM internos del SGC deberán mantener las llaves sin pérdida alguna por períodos superiores a 15 años, incluso estando estos módulos SAM sin energización.

Los algoritmos de cifrado utilizados en el SGC deberán corresponder a normas internacionales de amplia difusión, como por ejemplo 3DES, AES, RSA, entre otros.

El software del SGC deberá estructurarse sobre un sistema operativo de amplia difusión en el mercado. Además, deberá ser modular y multitarea.