

**BASES PARA LA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL**  
**30001105-004-2009**

**Sistema de Recaudo y Control de Acceso para el servicio  
público de transporte de pasajeros en el Distrito Federal**

**APÉNDICE TÉCNICO STC**

**Del ANEXO UNO**

**Sistema de Cobro de Tarifa y Control de Acceso  
Del Sistema de Transporte Colectivo Metro**

## **Contenido**

1. INTRODUCCIÓN
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA
  - 2.1 Componentes Generales del Sistema
    - 2.1.1 Tarjeta sin contacto
    - 2.1.2 Venta y recarga de tarjetas
    - 2.1.3 Equipos de validación, control de ascenso y descenso de pasajeros y monitoreo de unidades
    - 2.1.4 Sistema de comunicaciones
    - 2.1.5 Sistema central
  - 2.2 Alcances generales del Sistema
3. ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES
  - 3.1 Generalidades
  - 3.2 Seguridad
  - 3.3 Tarjetas sin Contacto
  - 3.4 Equipos para la Venta y Recarga de Tarjetas
  - 3.5 Equipos de Validación y Control de Acceso
  - 3.6 Sistema de Comunicaciones
  - 3.7 Sistema Central
  - 3.8 Elementos Básicos para la Operación del Sistema
  - 3.9 Requerimientos Generales
  - 3.10 Capacidad y Confiabilidad Requerida para los Suministros
4. CONSIDERACIONES SOBRE EL SERVICIO
  - 4.1 Gestión del Proyecto
5. PERIODO DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO
6. ANEXOS
  - Anexo de equipo actual en el sistema de transporte colectivo metro
  - Anexo de conceptos de actualización

## **1 INTRODUCCIÓN**

El “Sistema de Transporte Colectivo Metro”, es un Organismo Público Descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, de conformidad con la Ley de la Institución Descentralizada de Servicio Público.

El Gobierno del Distrito Federal a través del Sistema de Transporte Colectivo Metro, presta un servicio de transporte público de pasajeros a través de las 11 líneas de metro en operación, con una configuración de 175 estaciones.

Con la creación de la tarjeta de ciudad y la puesta en operación de sistemas de prepago de la red del STC, el Gobierno del Distrito Federal sigue incorporando tecnologías de punta, tanto para el control del cobro de la tarifa, como para la supervisión de la operación, conforme a los programas de operación definidos para atender la demanda de transporte público de pasajeros.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro tiene un sistema de prepago con tarjeta sin contacto operando desde finales de 2005 CD-LIGHT, junio de 2006 MIFARE, con base EN dos tipos de tarjetas: tarjetas de tipo A Mifare para los usuarios de la tarifa general y tarjetas de tipo B CD-LIGHT para los usuarios con derechos particulares.

La incorporación de la nueva tarjeta de ciudad, así como la instalación de sistemas interoperables entre las diferentes modalidades de Transporte Público de la Ciudad, impone evolución en el Sistema de Transporte Colectivo.

De la misma forma, dicho sistema deberá ser capaz de recibir las Tarjetas emitidas por el STE (Sistema de Transportes Eléctricos) y/o RTP (Red de Transporte Público), y las Tarjetas emitidas por el Sistema de Transporte Colectivo Metro podrán ser utilizadas en los mismos.

Así, con el aumento de usuarios potenciales, se considera extender el número de ciertos equipos: expendedoras y/o equipos en taquillas.

La evolución deberá garantizar totalmente la seguridad de cada una de las transacciones que en él se efectúen. Tanto para el STC, como para las diferentes modalidades de Transporte Público.

## **2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA**

### **2.1 Componentes Generales del Sistema**

Para todos los servicios que opera, y particularmente, el Sistema de Transporte Colectivo Metro requiere de un Sistema de Cobro de Tarifa y Control de Acceso, conforme a la solución interoperable prevista con base en la tarjeta de ciudad.

Los componentes del Sistema son los siguientes:

- i. Tarjetas de prepago sin contacto, el suministro de éstas deberá ser considerado dentro de los alcances del Sistema de Cobro de Tarifa y Control de Acceso. Dichas tarjetas, una vez adquiridas y validadas por los usuarios, deberán ser registradas por el sistema.

- ii. Equipos y servicios que aseguren la venta y recarga de tarjetas inteligentes de prepago en la red del Sistema de Transporte Colectivo Metro, así como la recaudación de valores y su depósito, en la institución bancaria que determinen el STC y la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal.
- iii. Equipos y servicios que aseguren la validación del pago de tarifa por parte del usuario.
- iv. Un sistema de transmisión de datos desde cada equipo de validación, máquinas expendedoras y/o taquilla, el cual esté conectado, a través de una red de comunicación, directamente al Sistema Central del STC con el objeto de asegurar la disponibilidad de información en los tiempos requeridos.
- v. Un Sistema Central de datos que proporcione al Prestador del Servicio, al STC y a la Secretaría de Finanzas del Gobierno del DF la información sobre la operación y los servicios requeridos relativos al sistema.
- vi. Centro de atención a usuarios para la solución de problemas inherentes al Sistema de Cobro de Tarifa.

La tarjeta inteligente de prepago sin contacto se podrá utilizar en las diferentes modalidades de Transporte Público del Distrito Federal. Por esta condición, se requiere garantizar la compatibilidad al nivel de todos los componentes de procesamiento de dichas tarjetas (máquinas expendedoras, validadores y estructura de las bases de datos del sistema central).

Esta característica de compatibilidad e interfaz entre sistemas existentes y futuros es la condición fundamental para garantizar la integración futura con otros modos de transporte público de pasajeros en el Distrito Federal.

El STC ya cuenta con un sistema de prepago eficiente, teniendo las bases que le permitirán evolucionar en la dirección deseada por el Gobierno del Distrito Federal: aceptación de la nueva tarjeta de ciudad e interoperabilidad con otros Sistemas existentes en el transporte público en el Distrito Federal.

Estas evoluciones son el objeto del presente anexo técnico.

### 2.1.1 Tarjetas sin contacto

La nueva tarjeta prevista como uso para la tarjeta de ciudad deberá de reemplazar a mediano plazo las tarjetas existentes de tipo Mifare y CD-Light operando actualmente en el Sistema de Transporte Colectivo Metro. Debido al número de tarjetas ya difundidas por el STC, el sistema actual seguirá manejando ambos tipos.

La tarjeta sin contacto prevista será con chip a base de microprocesador, permitiendo los principios de interoperabilidad entre operadores y ofreciendo un alto nivel de seguridad.

Esta tarjeta permitirá conservar la parametrización de los diferentes tipos de usuarios (perfiles) que usan el transporte público de pasajeros que opera en la administración pública del Distrito Federal.

-Perfiles de Gratuidad Existentes

- Trabajadores del STC

- Beneficiarios de los Trabajadores del STC
- Adultos Mayores de 60 años: Se encuentran en circulación cerca de 398.8 mil tarjetas;
- Discapacitados
- Tarjetas de Supervisor: Durante el horario de servicio, en las líneas de torniquetes de cada estación se encuentra presente un policía que cuenta con una tarjeta que tiene el perfil denominado como “supervisor” para otorgar el pase de cortesía a las personas que cuenten con derecho la gratuidad y no tengan tarjeta o ésta no esté vigente.

#### -Perfiles con Tarifas Preferenciales

- Miembros Activos Adscritos a los Cuerpos Policiales de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal: Policía Auxiliar, Policía Bancaria e Industrial y Policía Preventiva. Se encuentra en circulación una cantidad aproximada de 67 mil tarjetas sin contacto.
- INJUVE (Instituto de la Juventud)

La tarjeta deberá, además de permitir la escalabilidad del sistema hacia otros usos, ser compatible con otros modos de transporte.

Es importante considerar la correspondencia (Transbordo) entre el Sistema de Transporte Colectivo Metro, la RTP y el STE Cero Emisiones “Eje Central” y sus diferentes líneas de operación; en donde se cobrará la tarifa vigente entre dichos servicios y Sistemas de Transporte, por lo que los equipos deberán permitir tales soluciones.

El diseño y selección de esta tarjeta todavía no está finalizada y las características serán comunicadas al licitante dentro de un mes después de la firma del contrato, objeto de esta licitación.

### 2.1.2 Venta y recarga de tarjetas

Debido al aumento del número de usuarios llevando una tarjeta de transporte, con la generalización de este medio de pago en las redes de transporte público del Distrito Federal, es imprescindible reforzar el acceso del usuario a la red de distribución y de recarga de la tarjeta.

Actualmente el STC cuenta con:

- **Taquillas:** La red del Sistema de Transporte Colectivo Metro tiene distribuidas 332 taquillas en sus 175 estaciones, que operan de lunes a viernes entre las 5:00 y las 24:00 hrs, los sábados de 6:00 a 24:00 hrs y los domingos y días festivos de 7:00 a 24:00 hrs.
- **Máquinas Expendedoras:** Se cuenta con 50 máquinas expendedoras automáticas distribuidas en la red del STC.

Por eso es necesario contar con equipos de distribución en todas las estaciones del metro para

garantizar un servicio de proximidad al usuario.

Dentro de esta licitación está incluida:

- La adaptación de los equipos de venta y recarga actuales (Maquinas de venta en taquillas, expendedoras)
- La extensión del número de expendedoras en las estaciones del STC
- La extensión del número de equipos de recarga en taquillas

#### 2.1.3 Equipos de validación y control de acceso

La red del STC cuenta con equipos de validación y control de acceso adecuado para los usuarios. Sin embargo, estos equipos deberán ser adaptados para la aceptación de la nueva tarjeta de ciudad. Estas adaptaciones deberán de conservar las funciones existentes.

#### 2.1.4 Sistema de Comunicaciones

El STC cuenta con una red de comunicación Ethernet TCP IP existente en todas las estaciones. Los equipos existentes o adicionales seguirán usando este medio de comunicación.

#### 2.1.5 Sistema Central

El sistema central del STC recibe las transacciones hechas en los diferentes equipos del sistema y provee la información relacionada con las operaciones vinculadas al Sistema, en los tiempos y con las características requeridas para controlar la correcta operación del mismo.

Es necesario evolucionar el sistema central para la aceptación de la nueva tarjeta de ciudad, así mismo realizar las modificaciones necesarias para las interfaces requeridas con sistemas de otros operadores y la cámara de compensación.

La información del Sistema Central deberá ser la generada por las ventas, recargas, validaciones y alarmas por fallas en los equipos. Deberá respetarse una identificación clara de estos tipos de datos ya que el procesamiento de las ventas en un futuro podrá requerir de una consolidación como sistema de transportes en la ciudad (y el sistema debe permitir tal solución).

Estos almacenamientos y procesos estarán duplicados en los sistemas centrales, utilizando la misma información en bruto (previo a todo proceso) procedente de todos los equipos en estación.

El Sistema Central deberá estar integrado por un sistema único de explotación de datos y sus correspondientes estaciones de consulta a clientes, cuya información y datos debe ser compartida (incluso bajo condiciones de confidencialidad) con el STC (Punto Cliente) y con la Secretaria de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal (Punto Cliente), para propósitos de control y administración de la información.

El enlace entre estos dos sistemas formará parte del requerimiento de servicio. Las bases de datos contenidas en el Sistema Central no podrán ser manipuladas. El sistema deberá permitir la

grabación automática y rastreo de modificaciones o alteraciones por cualquier acción en la base de datos.

Para el futuro esquema de transporte del Distrito Federal, el sistema central deberá disponer de las interfaces necesarias para intercambiar datos y parámetros con otros sistemas de control de peaje que operan u operarán en la ciudad, haciendo uso de una tarjeta única de prepago. Por lo anterior, es necesario que las soluciones técnicas ofrecidas para el sistema de recaudo objeto de este proyecto, se basen en una solución probada.

El licitante deberá comprobar que el sistema que propone ya opera como solución, en un mínimo de dos sistemas de transporte que conjuguen esta funcionalidad, y que esto sea en un ambiente donde coexisten varios operadores y organismos de transporte.

## **2.2 Alcances Generales del Sistema**

La evolución realizada dentro del STC deberá asegurar el buen funcionamiento de todos los componentes y subcomponentes, especialmente de los siguientes aspectos que se mencionan:

- a) Venta, recarga y verificación de saldos de las tarjetas sin contacto a través de las máquinas expendedoras/recargadoras y Puntos de Venta.
- b) Validación de tarifa en estaciones.
- c) Mecanismos para el control de pases otorgados por el servicio de gratuidad, y validación con tarjetas existente y tarjeta de ciudad.
- d) Almacenamiento en el sistema, de la información generada en cada unidad y su transmisión al Sistema Central.

En este sentido, para el cumplimiento de las especificaciones que se señalan, el Licitante deberá asegurar que las modificaciones consideren por lo menos las siguientes características:

- a) La seguridad, protección, e identificación de los ingresos del sistema, así como la debida acreditación de la compra y recarga de tarjetas realizada por el usuario
- b) La seguridad y protección de la información del sistema
- c) Escalabilidad del sistema hacia otros usos de la tarjeta y posibilidad de compatibilidad hacia otros modos de transporte.

## **3 ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES**

### **3.1 Generalidades**

Las evoluciones realizadas en El Sistema de Cobro de Tarifa y Control de Acceso, deberán ser seguras, confiable, y tener la posibilidad de disponer de interfaces entre varias entidades de transporte, por lo que el Licitante deberá soportar su propuesta en base a soluciones y componentes estandarizados y probados.

La tarjeta de ciudad será conforme al estándar internacional ISO1443 A o B, preferentemente a base de microprocesador, potencialmente multi-aplicativa y con sistema de encriptación de datos de alto nivel.

La seguridad deberá estar basada en el uso de un mapping, de llaves privadas a cada equipo del sistema en contacto con las tarjetas, dispondrá con un modulo de seguridad de tipo SAM (Security Application Modules) que se alojan en cada aparato, con al menos una capacidad de 4 módulos de este tipo para prever evoluciones en el futuro, y las llaves que permiten establecer la comunicación con tarjetas previamente programadas con dichas llaves privadas. Además, se deberán usar algoritmos estandarizados (tipo DESX, 3DES o AES) para encriptar la información y evitar la clonación para la nueva tarjeta de ciudad.

### **3.2 Seguridad**

Un sistema de venta de viajes en sistemas de transporte corre riesgos de fraude, robo o falta de confiabilidad. Por esto, es de suma importancia que se garantice la integridad del Sistema de Cobro de Tarifa y de los valores. Este aspecto deberá considerarse para los componentes materiales, las transacciones, transmisiones, los almacenamientos y procesamientos de datos, para evitar pérdidas financieras, errores estadísticos y afectaciones a los usuarios del servicio. Las especificaciones detalladas, procedimientos y reglas deberán establecerse e implantarse a todo lo largo del sistema para garantizar un nivel suficiente de seguridad.

La seguridad de la tarjeta sin contacto deberá garantizarse mediante:

- a) Los juegos de llaves privadas y maestras (contenidos en los SAM)
- b) Tarjetas con controles de fabricación basados en ISO10373, con dispositivo anticlónico.
- c) Los equipos de validación y los equipos intermedios deberán de generar un respaldo de todos los archivos que son enviados para ser tratados en el sistema central.

### **3.3 Tarjetas sin Contacto**

El sistema y equipos del STC deberán seguir aceptando las tarjetas actuales. Sin embargo, éstas serán reemplazadas paulatinamente por la nueva tarjeta de ciudad.

- A la fecha han sido vendidas 1'517,500 tarjetas de prepago a usuarios que no tienen derecho a la gratuidad en el servicio de transporte público del Distrito Federal.
- Se encuentra vigente un contrato de adquisición por 2.39 millones de tarjetas de prepago sin contacto de las cuales, al día de hoy (fecha en que se recabó la información para la elaboración de este anexo) el STC ha recibido 500 mil.

La tarjeta de ciudad será, preferentemente con Microprocesador, deberá contar con un dispositivo anticlónico y una capacidad de memoria suficiente para permitir el hospedaje del mapping.

El mapping será compartido, por lo que el STC le indicará al Prestador del Servicio como obtener el juego de llaves y los SAM de prueba para probar sus equipos, y posteriormente, el SAM definitivo previo a la puesta en operación del sistema.

Dentro de los 20 días siguientes a la firma del contrato, se comunicará al proveedor toda la información en relación con la tarjeta de ciudad (tipo, mapping).

**3.4 Equipos para la Venta y Recarga de Tarjetas**

El STC cuenta con equipos de venta y recarga de tarjetas.

Esta previsto una extensión del número de equipos actuales para que cada estación cuente por lo menos con:

- Un equipo automático de tipo expendedora en cada entrada de estación para favorecer el acceso a la tarjeta y a la recarga, permitiendo también verificación de saldo.
- Un punto de venta POS recargas en Taquillas con pantalla táctil.

Los equipos propuestos deberán considerar una funcionalidad que como mínimo garantice:

- i. La facilidad de uso y rapidez en la respuesta
- ii. Tanto para Maquina de venta y recarga, el equipo deberá tener Pantalla táctil (Touch Screen) como interfaz con el usuario.
- iii. La aceptación de billetes y monedas fraccionarias de las denominaciones siguientes y en cantidades suficientes:

| Modalidad | Denominación en pesos |
|-----------|-----------------------|
| Moneda    | 0.50, 1, 2, 5 y 10    |
| Billetes  | 20, 50, 100 y 200     |

Solamente para expendedora automática

- iv. Dar cambio en moneda fraccionaria con reciclado de lo ingresado.
- v. La comunicación con el usuario en Idioma español en las pantallas.
- vi. La ergonomía adecuada al proceso de venta y recarga, así como al sitio de instalación.
- vii. Equipos con componentes de resistencia a una gran cantidad de transacciones por día (3,500 MCBF (Mean Cycle Before Failure) evaluado en periodos de 6 meses).
- viii. La información al usuario del saldo en las tarjetas.
- ix. La identificación y el reporte automático de fallas.

El Licitante deberá incluir en su propuesta el stock de equipos (5% del total instalado), en cual fungirá únicamente como stock para garantía de servicio y operabilidad mínima.

### **3.5 Equipos de Validación y Control de Acceso**

El cobro del pasaje deberá realizarse mediante el uso de validadores existentes en las estaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro actualmente instalados en sus 175 estaciones.

Por eso, el licitante tiene que considerar las evoluciones siguientes en los validadores existentes:

- I. Conservación de todas las funcionalidades existentes.
- II. Aceptación de la nueva tarjeta de ciudad.
- III. Identificar, mediante un sistema de parámetros y actividades, el uso de cada perfil y, cada tipo de tarjeta.
- IV. Integración de un módulo SAM adicional para la nueva tarjeta de ciudad y/o llaves electrónicas.

### **3.6 Sistema de Comunicaciones**

El sistema de comunicaciones queda sin cambio: uso de la red Ethernet en cada estación del Sistema de Transporte Colectivo Metro

### **3.7 Sistema Central**

El Sistema Central tendrá funcionalidades permitiendo accesos externos y seguros por medio de puestos cliente para el STC y la Secretaría de Finanzas del Gobierno del DF, para acceder a las informaciones del sistema de recaudo.

El Sistema Central evolucionará permitiendo la gestión de la nueva tarjeta de ciudad para todos los equipos terminales del sistema de recaudo en validación, venta y recarga.

Además, se definirán e implementarán interfaces con una cámara de compensación así mismo con un sistema maestro cuyo papel será el intercambio de datos entre los varios sistemas operando en el transporte público del Distrito Federal (listas negras...).

El Licitante definirá el principio de intercambio de datos entre los diferentes sistemas con el objetivo de realizar un estándar de intercambio entre los sistemas operando en el Distrito Federal.

Es responsabilidad del Prestador de Servicio adaptar el hardware de los servidores existentes para la realización de las funcionalidades requeridas.

### **3.8 Elementos Básicos para la Operación del Sistema**

- i. Tarjeta inteligente sin contacto tipo A o B para recarga de dinero.
- ii. Transacciones seguras y rápidas.
- iii. Máquinas expendedoras para venta y recarga y Puntos de Venta.
- iv. Garantía de suministro y distribución de tarjetas.
- v. Sistema central de explotación y tratamiento de datos

### **3.9 Requerimientos Generales**

El Prestador del Servicio será responsable de la instalación de los nuevos equipos así como de la correcta ejecución de la instalación y puesta en servicio de los diferentes componentes del sistema y durante la prestación del servicio.

El Prestador del Servicio le proporcionará al STC, dentro de los 30 días hábiles siguientes a la firma del contrato, los requerimientos para el montaje y alimentación eléctrica de las maquinas expendedoras y otros equipos a instalar.

### 3.10 Capacidad y confiabilidad Requerida para los Suministros

| Equipo            | Criterio                                           | Valor                       |
|-------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Expendedoras      | 1. MCBF<br>2. Capacidad de almacenamiento de datos | > 3,500 ciclos<br>> 10 días |
| Maquinas de venta | 1. MCBF<br>2. Capacidad de almacenamiento de datos | >3,500 ciclos<br>> 10 días  |

\*El MCBF indica que a partir de ese valor sería permisible un evento de falla, pero esto no quiere decir que existirá de antemano.

## 4 CONSIDERACIONES SOBRE EL SERVICIO

El Prestador del Servicio será responsable de las prestaciones objeto de la presente licitación, desde su instalación, puesta en servicio y operación normal hasta la conclusión del contrato. En este mismo sentido, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

### 4.1 Gestión del Proyecto

Con el objeto de asegurar la puesta en servicio del sistema en tiempo y forma, el Prestador del Servicio deberá presentar el programa de realización del proyecto que incluya desde la instalación, prueba y su puesta a punto. Dicho Programa deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Responsable del proyecto
- Calendarios de trabajo para instalación, pruebas de equipos y puesta en servicio; incluyendo las actividades y metas principales, terminación de las instalaciones e inicio de operación en un tiempo que no puede ser mayor a 6 meses contados a partir de la fecha de firma del contrato para la puesta al día del software en equipos y sistema central y de 10 meses para la extensión en el número de equipos. El plazo para el inicio de operaciones está sujeto a que el Gobierno del DF y/o el STC realice la entrega de información sobre la tarjeta a operar, la cual deberá estar disponible dentro de los 20 días hábiles siguientes a la fecha de firma del contrato.

El Prestador del Servicio deberá reportar periódicamente al STC, los avances de cada una de las actividades; así como, presentar un plan para el inicio de operaciones, en el cual deberá incluir los resultados obtenidos de las pruebas de funcionamiento de los equipos que integran el sistema.

### Referencias del licitante

El Licitante deberá presentar las referencias de su experiencia en materia de sistema interoperable

- Tipos de sistemas en los que han sido instalados.

- b) Número de equipos instalados en otros sistemas, precisando cuando se trate de equipos idénticos a los suministrados. Indicando las referencias de los sistemas de transporte para la comprobación de las mismas.
- c) Experiencia en el ramo de tarifa y control de acceso para transporte público, de las empresas proveedoras de los equipos y del propio Prestador del Servicio.

## **5 PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN**

El Prestador del Servicio deberá considerar que la instalación, pruebas y puesta en operación del sistema, deberá realizarse a más tardar el 1 de abril de 2010, en el entendido que la vigencia del contrato será de 20 años contados a partir de su firma.