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

ENTREGABLE 6
DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA DE
COMPENSACIÓN PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE
RECAUDO



17/10/2018

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO

CONTENIDO

1	Glosario	4
2	Descripción general de la Cámara de Compensación para el Sistema Integrado de Recaudo	5
3	Especificaciones de la cámara de compensación	8
3.1	Especificaciones funcionales.....	8
3.1.1	Funciones y responsabilidades de la cámara de compensación	8
3.1.2	Interoperabilidad y cámara de compensación	9
3.2	Especificaciones técnicas	10
3.2.1	Alternativas de implementación	11
3.2.1.1	Componentes requeridos para alternativa de centro de datos físico.....	11
3.2.1.2	Componentes requeridos para alternativa servicios cloud	13
3.2.1.3	Servicios profesionales y adecuación de espacio físico para la cámara de compensación.....	13
3.2.1.4	Operación y mantenimiento.....	14
4	Implementación	14
5	Operación.....	15
6	Conclusión.....	16
7	Referencias.....	17

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Envío de información transaccional y de dinero a la cámara de compensación del SIR	6
Figura 2. Flujo de información transaccional y de órdenes de pago para remuneración de actores del SIR	7
Figura 3. Responsabilidades de la cámara de compensación	8
Figura 4. Diagrama con las interconexiones que podría ofrecer la cámara de compensación para completar la visión del SIR	10
Figura 5. Estructura de servicios Cloud para la cámara de compensación	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Servicios AWS con su respectiva periodicidad para la operación de la cámara de compensación.....	15
---	----

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO

1 Glosario

AWS: Amazon Web Services	11
EC2: Amazon Elastic Compute Cloud	14
S3: Amazon Simple Storage Service	14
SDM: Secretaría de Movilidad.....	5
SIR: Sistema Integrado de Recaudo	5
SITMQ: Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito	5

2 Descripción general de la Cámara de Compensación para el Sistema Integrado de Recaudo

Como se definió en el modelo de interoperabilidad propuesto para el Sistema Integrado de Recaudo (SIR), es necesario conformar un Comité de Interoperabilidad integrado por la Autoridad de Transporte, que inicialmente será la Secretaría de Movilidad (SDM), y los representantes de los entes gestores de los subsistemas que conforman el Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito (SITMQ). En el momento que más de un subsistema entre a integrar el Comité de Interoperabilidad, se hará necesaria la creación de una cámara de compensación que, como componente central, se encargará del control, monitoreo y manejo de la información transaccional para la debida compensación de los actores de la red. La implementación y operación de esta cámara de compensación estará a cargo del Fideicomiso.

Como se indica en la Figura 1, la cámara de compensación, en primer lugar, recibe la información transaccional, proveniente de los concesionarios de O&M y de recaudo, de los operadores de recaudo y de los aliados comerciales que conforman la red externa.

Los concesionarios de O&M, de recaudo y los aliados comerciales de la red externa, deben también hacer el depósito del dinero recaudado en la cuenta única recaudadora.

Como se describe en la Figura 2, Con base en esta información transaccional, la Autoridad de Transporte, en conjunto con los entes gestores, se encargará de hacer la liquidación de remuneraciones a los actores, teniendo en cuenta las reglas definidas por la Autoridad de Transporte y el Comité de Interoperabilidad, en torno a criterios tales como el número de pasajeros transportados, el número de km recorridos, el número de validaciones, recargas, personalización y venta de medios de pago, entre otros. A partir de esta liquidación, la cámara de compensación emite órdenes de pago para que la cuenta única recaudadora proceda a hacer los pagos a los diferentes actores del SITMQ. El Fideicomiso, como ente encargado de la cámara de compensación, recibirá una comisión proveniente de la cuenta única recaudadora del SIR, por concepto de los servicios prestados.

Es necesario definir un período de compensación, el cual corresponde al número de días sobre los cuales se hace la liquidación para la remuneración a los actores.

Es importante tener en cuenta que la cámara de compensación corresponde a un centro de control y manejo de información. En este sentido, es pertinente aclarar que la cámara de compensación **no** lleva a cabo procedimientos de manejo y/o distribución de dinero, pero sí de la información transaccional y de las órdenes de pago.

Figura 1. Envío de información transaccional y de dinero a la cámara de compensación del SIR

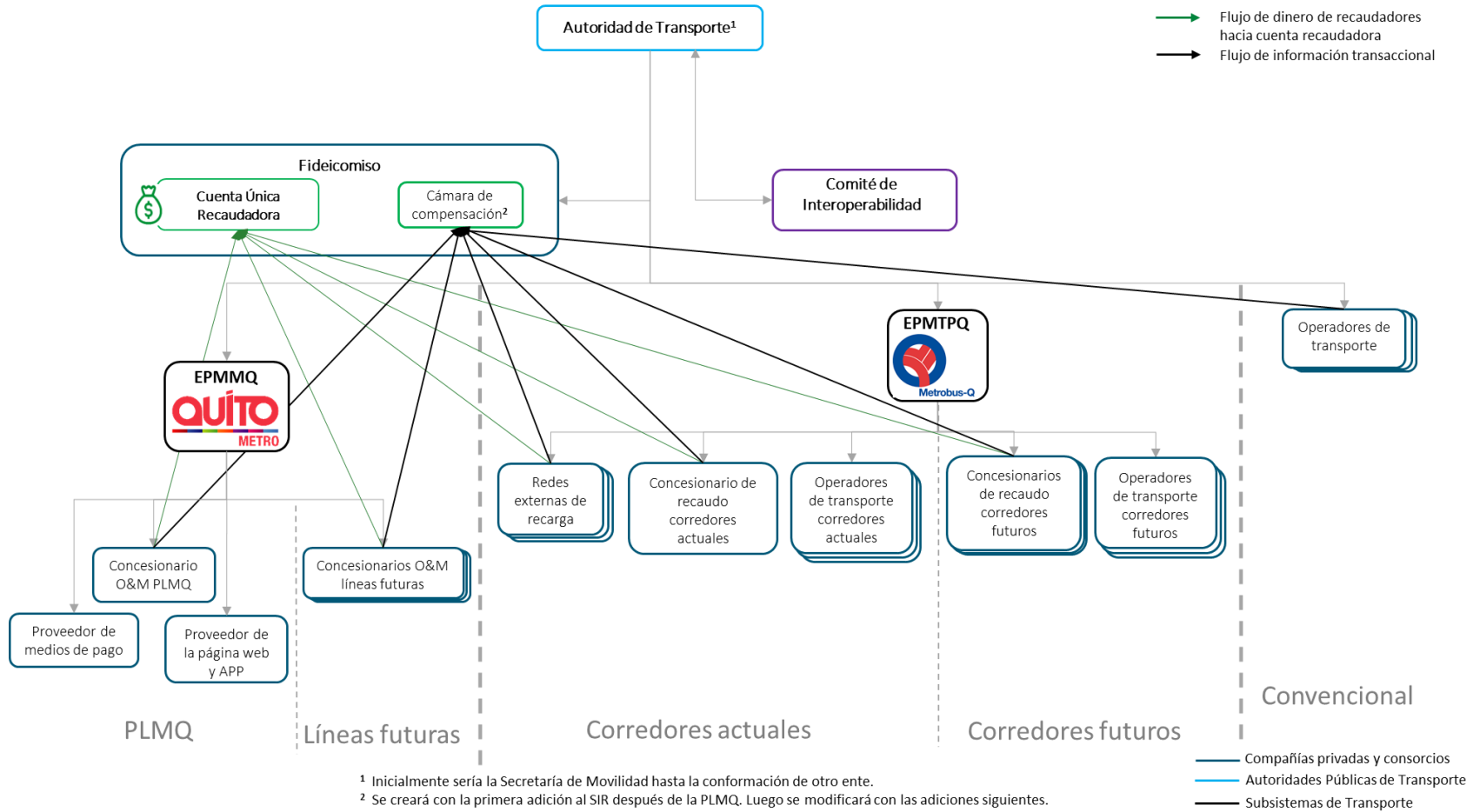
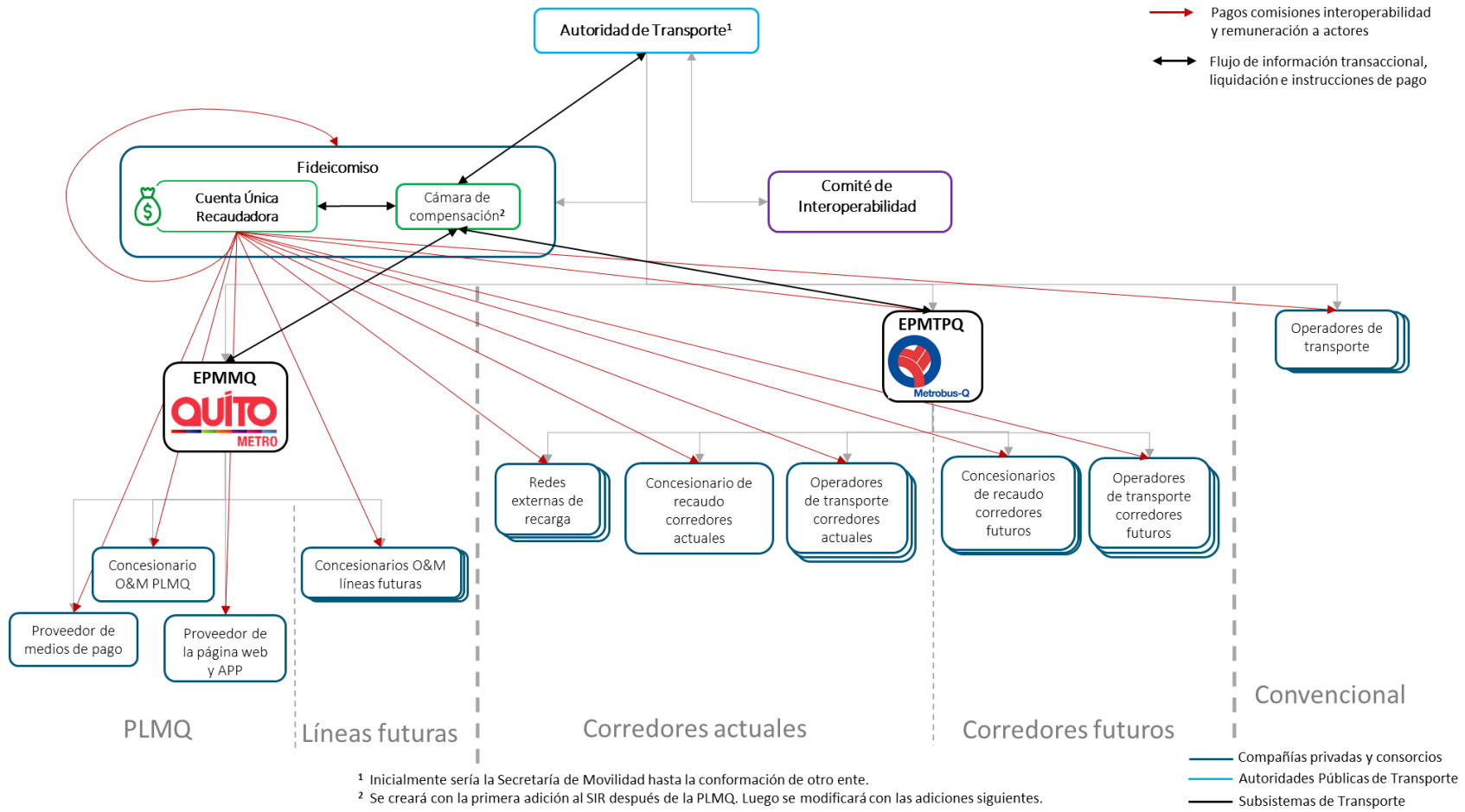


Figura 2. Flujo de información transaccional y de órdenes de pago para remuneración de actores del SIR



3 Especificaciones de la cámara de compensación

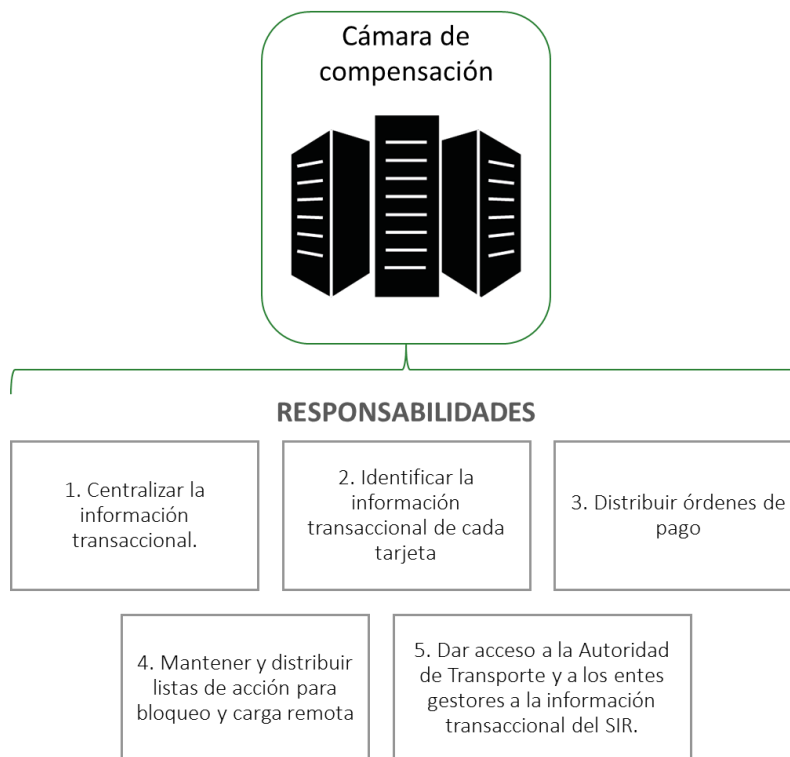
3.1 Especificaciones funcionales

3.1.1 Funciones y responsabilidades de la cámara de compensación

Como se ha descrito anteriormente, la principal función de la cámara de compensación consiste en el control de la información transaccional del SIR, para llevar a cabo una correcta distribución de las órdenes de pago, que derivarán en la remuneración de los actores del SIR.

No obstante, existen una serie de funciones adicionales de la cámara de compensación, que se complementan entre sí y que son de vital importancia para el funcionamiento del SIR. En la Figura 3, se detallan las responsabilidades de la cámara de compensación.

Figura 3. Responsabilidades de la cámara de compensación



Fuente: elaboración propia

1. Centralizar la información transaccional:

La información de todas las transacciones que han tenido lugar dentro del periodo de compensación es enviada a la cámara de compensación, por parte de los concesionarios de O&M y de recaudo, de los operadores de recaudo, y de los aliados comerciales que conforman la red externa, para su debido procesamiento.

2. Identificar la información transaccional de cada tarjeta:

La caja de compensación debe estar en la capacidad de identificar el historial de transacciones realizadas por un medio de pago durante el periodo de compensación, como parte de las tareas de monitoreo asociadas a su operación.

3. Distribuir órdenes de pago:

Con base en la liquidación realizada por la Autoridad de Transporte y los entes gestores del SIR, la cámara de compensación procede a enviar las órdenes de pago a la cuenta única recaudadora, para que esta lleve a cabo los pagos a cada uno de los actores que conforman el SITMQ.

4. Mantener y distribuir listas de acción para bloqueo y recarga remota de tarjetas:

La cámara de compensación mantendrá y desplegará las listas de acción correspondientes a transacciones de bloqueo de medios de pago y de productos, y de recarga remota de medios de pago. En este sentido, tendrá como misión distribuir dichas listas a los respectivos sistemas centrales, para su posterior despliegue en los equipos de campo de la red de recaudo.

5. Dar acceso a la Autoridad de Transporte y a los entes gestores a la información transaccional del SIR:

La cámara de compensación deberá dar acceso automatizado a la Autoridad de Transporte para la consulta de la información transaccional de ventas y recargas, de manera que esta esté en capacidad de hacer la conciliación de dicha información, frente al dinero recaudado por el SIR, con el objetivo de certificar consistencia entre el historial de transacciones realizadas y el efectivo consignado por cada recaudador en la cuenta única. Además, se debe dar acceso a los entes gestores, para la liquidación de remuneración de los actores. Esta tarea es realizada de manera conjunta con la Autoridad de Transporte.

3.1.2 Interoperabilidad y cámara de compensación

La visión del SITMQ contempla una integración tarifaria y de medios de pago para todos los modos de transporte actuales y futuros de la ciudad. Además, se contempla la prestación de servicios de la ciudad como acceso y uso de bibliotecas, acceso a instituciones educativas

y de salud, mediante un único medio de pago y acceso. La prestación de los futuros servicios ciudadanos y de transporte podrá estar a cargo de operadores autónomos e independientes. Para lograr el objetivo de integración tarifaria y de medios de pago se requiere que todos los actores se interconecten a través de una cámara de compensación. Esta interconexión permite intercambiar la información transaccional de los usuarios entre entidades y así poder prestar un servicio uniforme y conciliar el recaudo de las entidades de forma consistente. La cámara de compensación, así como los medios de pago unificados, son el pilar del concepto de interoperabilidad de recaudo, donde una unificación de medios de pago y una interconexión estructurada de sistemas garantizan la multiplicidad y diversidad de prestadores de servicio y la simplificación de las reglas tarifarias y de acceso para los usuarios. El siguiente diagrama presenta las interconexiones que podría ofrecer la cámara de compensación en un futuro:

Figura 4. Diagrama con las interconexiones que podría ofrecer la cámara de compensación para completar la visión del SIR



Fuente: elaboración propia

3.2 Especificaciones técnicas

La cámara de compensación, como centro neurálgico para el monitoreo y control de comisiones interoperables, reportes de remuneración y manejo de listas de acción, debe tener una serie de características de orden técnico que garanticen su robustez, disponibilidad y operación eficiente para atender los diferentes requerimientos de la red interoperable.

En este sentido, la implementación de la cámara de compensación debe contemplar la disposición de un centro de datos con especificaciones técnicas y operativas mínimas correspondientes a una estructura Tier 3. La cámara de compensación podría basarse en una implementación hardware Data Center o en un servicio *cloud* tercerizado, cuya infraestructura garantice el suministro de todos los recursos de procesamiento, comunicaciones, almacenamiento y bases de datos, necesarios para la operación de la cámara de compensación.

Para la alternativa de implementación basada en servicios *cloud*, podría disponerse de servicios prestados por proveedores como Amazon Web Services (AWS) [1], contratados con una periodicidad mensual para proveer los recursos requeridos para la operación, anteriormente mencionados.

Es pertinente mencionar que los centros de datos físicos tradicionales se encuentran regulados, por lo general, por certificaciones del *Uptime Institute*, para garantizar ciertos niveles de disponibilidad o Tiers. Los centros de datos físicos pueden llegar a ofrecer estructuras de disponibilidad del servicio tipo Tier 3 o Tier 4.

Los servicios Cloud, a diferencia de estos centros de datos físicos, pueden ofrecer niveles de servicio más elevados, aumentando el índice de disponibilidad a un valor aproximado de 99.95%, en procesamiento, y de 99.99%, en lo que respecta a almacenamiento [1], disminuyendo los tiempos para restablecimiento del servicio y garantizando la redundancia requerida para todos los componentes de la plataforma.

Para el caso de los centros de datos físicos, la información almacenada y procesada, se encuentra en bases de datos contenidas en hardware ubicado en un sitio específico, bajo estándares de operación, control y seguridad de preferencia del usuario. Esto implica que el acceso a la totalidad de la información transaccional del sistema se puede dar, únicamente, de manera presencial.

3.2.1 Alternativas de implementación

3.2.1.1 Componentes requeridos para alternativa de centro de datos físico

A continuación, se definen una serie de elementos necesarios, con sus respectivas cantidades indicativas, para la implementación de un centro de datos físico. Para esta alternativa, es necesario considerar componentes básicos, tanto a nivel hardware, como software. En particular, para los equipos físicos descritos, es necesario considerar el factor de redundancia para garantizar alta disponibilidad.

Componente Hardware/Infraestructura	Cantidad
Servidor App/Web	2
Servidores Bases de datos	2
Servidores Comunicaciones	2
Servidor para respaldo	1
Servidores para balanceo	2
Switch Fiber Channel 16 puertos	2
Switch Ethernet Gigabit 24 puertos	2
Appliance para el balanceo de carga firewall	2
Controlador SAN (2.4 TB incluidos)	2
Discos duros SAS de 1.2 TB 10K RPM SAS 6 Gbps	51
Librería de cintas 124 TB	1
RACK 19" 42U con KVM 16 puertos	1

Componente Software
Motor de Base de datos
Particionamiento
Seguridad de Base de Datos
Concentrados Base de Datos
Auditoría
Monitoreo

3.2.1.2 Componentes requeridos para alternativa servicios cloud

Es necesario definir una serie de servicios que tendrían que ser contratados periódicamente para el suministro de los recursos de procesamiento, comunicaciones, almacenamiento y bases de datos, necesarios para la óptima operación de la cámara de compensación. A continuación, se presenta una lista de los servicios en cuestión:

Servicios AWS requeridos para implementación de la cámara de compensación
Servidor EC2 (m4.xlarge)
Transferencia de datos por fuera de servicios Amazon EC2
Motor de Base de Datos Amazon RDS
Almacenamiento Amazon S3
Solicitud de información S3
Transferencia de datos por fuera de servicios S3

3.2.1.3 Servicios profesionales y adecuación de espacio físico para la cámara de compensación

Una serie de servicios deben ser contratados de manera previa, con el objetivo de determinar las bases sobre las cuales se establecerán y se documentarán los lineamientos a seguir por la cámara de compensación, como ente administrador de información dentro del modelo de interoperabilidad.

En lo que respecta al desarrollo de las aplicaciones a ser utilizadas para la operación y monitoreo de la cámara de compensación, es necesario tener en cuenta actividades como:

- Desarrollo de la aplicación para la operación de la cámara de compensación. Desarrollo de back-end y modelo de bases de datos. Configuración de end-points para comunicación con sistemas centrales.
- Desarrollo de la aplicación web para monitoreo de la cámara de compensación. Front-end para monitoreo, extracción de reportes, vista y descarga de órdenes de pago, revisión de la información transaccional y listas de acción.

A nivel de mobiliario y equipos, la cámara de compensación requerirá la adecuación de un espacio físico para su operación. Este sería de mayor extensión en el caso del centro de datos físico, teniendo en cuenta la necesaria adecuación de los equipos, con su respectiva redundancia.

Una **oficina** deberá ser dispuesta para el desarrollo de las tareas operativas y de supervisión, por parte de personal capacitado. Esta debe contemplar los componentes mínimos a considerar para una oficina con el fin operativo previamente descrito. Algunos de estos elementos son módems, switches, computadores, mesas, sillas, UPS, medios materiales complementarios y, en cuanto a espacios físicos se refiere, el aseguramiento de la disponibilidad de una sala de juntas, para un ambiente de trabajo óptimo.

3.2.1.4 Operación y mantenimiento

Como parte de las consideraciones propias de operación de la cámara de compensación, una serie de ítems relacionados con el mantenimiento de la infraestructura deben ser tenidos en cuenta, para asegurar la operación óptima y la disponibilidad del sistema.

Teniendo esto en cuenta, las tareas operativas y de mantenimiento incluyen las actividades relacionadas a continuación:

- En primera instancia, se requiere realizar una constante evaluación y labor de mantenimiento de las instalaciones de la oficina, así como de su infraestructura y los elementos que la componen i.e. equipos de comunicaciones, computadores, mesas, sillas, equipos de alimentación, entre otros.
- Asimismo, se podría sumar a esto, temas de mantenimiento, modificaciones o actualizaciones necesarias sobre la aplicación software desarrollada para la cámara de compensación.
- Por otro lado, se debe garantizar el suministro de los servicios públicos y medios materiales necesarios para el funcionamiento y para la atención de las necesidades del personal especializado que estará encargado de la operación de la cámara de compensación.

4 Implementación

Tanto para la alternativa basada en un centro de datos físico, como para aquella que contempla servicios *cloud*, los costos de implementación incluyen los recursos, el mobiliario, y los costos asociados al desarrollo de las aplicaciones para la operación y monitoreo de la cámara de compensación, como se menciona en la sección 3.2.1.3

En particular, para la opción que involucra un centro de datos físico, es necesario tener en cuenta los costos relacionados con la adquisición e instalación de los componentes hardware descritos en la sección 3.2.1.1 del presente documento, que incluyen servidores,

equipos de redes y comunicaciones, y equipos de almacenamiento, con su respectiva redundancia.

5 Operación

Para las dos alternativas presentadas, los costos de operación de la cámara deben incluir:

- Los procedimientos de mantenimiento necesarios para la infraestructura del espacio de trabajo u oficina, incluyendo equipos de comunicaciones, equipos de alimentación, equipos de cómputo y medios materiales.
- El cubrimiento de los costos asociados a los servicios públicos que deben ser provistos i.e. internet, energía eléctrica, agua, aseo, teléfono.
- El costo mensual de arrendamiento y administración del espacio de trabajo u oficina.
- El costo periódico de tareas de actualización y mantenimiento a nivel de software para las aplicaciones de operación y monitoreo de la cámara.
- Los salarios del personal de supervisión y operación contratado.

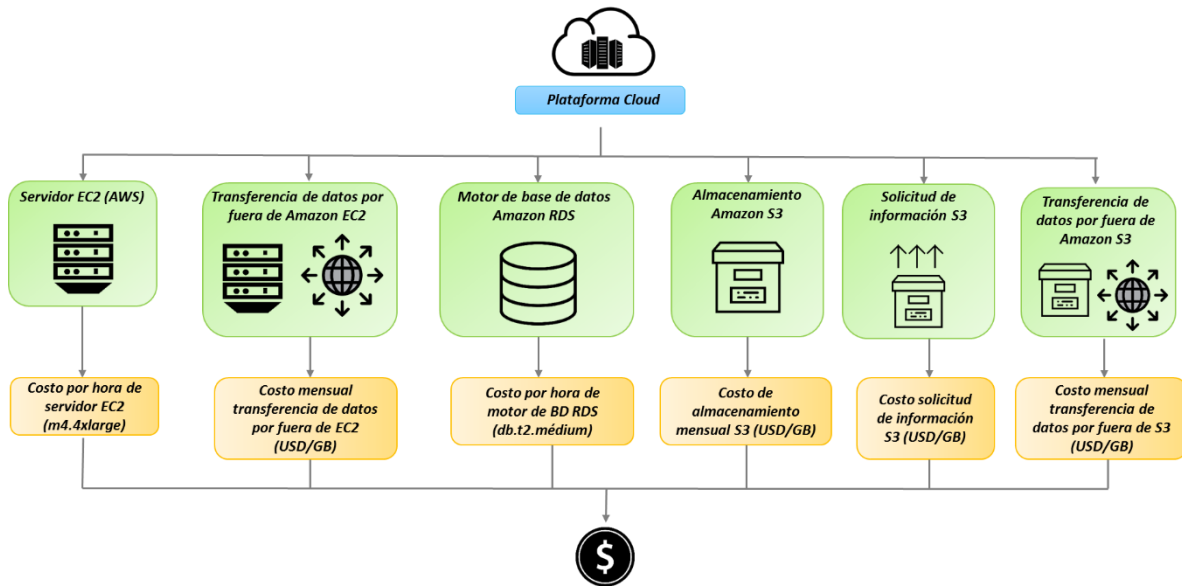
Para la alternativa de implementación con centro de datos físico, es necesario considerar el mantenimiento necesario del hardware que integra la infraestructura, incluyendo su redundancia. Esto incluye mantenimiento de servidores, equipos de redes y comunicaciones, y equipos de almacenamiento, a nivel de hardware, firmware y de sistema operativo.

Los servicios *cloud*, que incluyen los recursos de procesamiento, comunicaciones, almacenamiento y bases de datos, son contratados de manera periódica y, por tanto, hacen parte de los costos de operación de la cámara de compensación [2]. Los siguientes servicios periódicos deben ser considerados para esta alternativa:

Tabla 1. Servicios AWS con su respectiva periodicidad para la operación de la cámara de compensación

Servicios AWS con su respectiva periodicidad
Costo por hora de servidor EC2 (USD) (m4.4xlarge)
Costo mensual de transferencia de datos por fuera de EC2 (USD/GB)
Costo por hora de motor de BD RDS (db.t2.medium)
Costo de almacenamiento mensual S3 (USD/GB)
Costo de solicitud de información S3 (USD/GB)
Costo mensual de transferencia de datos por fuera de S3 (USD/GB)

Figura 5. Estructura de servicios Cloud para la cámara de compensación



Fuente: elaboración propia

Los costos relacionados con estos servicios AWS, deben considerar el nivel de redundancia necesario para garantizar un índice apropiado de disponibilidad del sistema.

6 Conclusión

Es pertinente aclarar que este es un trabajo indicativo de los roles y responsabilidades de la cámara de compensación, y constituye una primera aproximación de cómo se integra al SIR. Es necesario llevar a cabo la contratación de una **consultoría**, para la estructuración técnica, legal y financiera de la cámara de compensación del SIR.

Los puntos a considerar para esta consultoría también incluyen:

- El proceso de estructuración y selección de la mejor alternativa tecnológica para la implementación de la cámara de compensación, de acuerdo a los requerimientos operativos del SIR, y de acuerdo a los lineamientos definidos por la Autoridad de Transporte y el Comité de Interoperabilidad; y
- La definición de niveles de servicio, remuneración, distribución de riesgos, incentivos y desincentivos para el Fideicomiso, que se encargará de la implementación de la cámara de compensación.

7 Referencias

[1] Amazon, *Overview of Amazon Web Services. AWS Whitepaper.*, 2017.

[2] Amazon, «AWS Pricing,» 2018. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/pricing/services/>. [Último acceso: 13 August 2018].