



La movilidad
es de todos

Mintransporte

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA VALIDACIÓN FUNCIONAL DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL MODELO DE RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR IP/REV EN COLOMBIA

Ministerio de Transporte
Calle 24 # 60 - 50 Piso 9
Centro Comercial Gran
Estación II (Bogotá, D.C -
Colombia)

Hasta nuevo aviso Sede
Central no presta atención
presencial

Teléfono de atención:

(+57 1) 3240800 op. 1

Línea gratuita:

01 8000 112042

Línea de
Transparencia:

01 8000 110950

Radique aquí sus PQRS o documentos

Correo institucional:

servicioalciudadano@mintransporte.gov.co

Correo de notificaciones judiciales:

notificacionesjudiciales@mintransporte.gov.co

Más Información canales de atención.

**Agéndese para
videollamada aquí:**

Lunes a viernes
de 7:30 a.m. - 7:30 p.m.

Horario de atención canal
telefónico:

Lunes a viernes
de 7:00 a.m. - 7:30 p.m.



La movilidad
es de todos

Mintransporte

Contenido

Capítulo 1 Introducción al Sistema de Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes IP/REV en Colombia	8
1. Introducción	8
2. Sistema de Interoperabilidad de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) de Peajes	8
3. Alcance	9
4. Actores estratégicos	10
5. Marco Normativo	10
6. Validación de los Requerimientos funcionales IP/REV de Peajes	11
Capítulo 2. Definición criterios técnicos para el Sistema de Interoperabilidad de Recaudo Electrónico Vehicular del Peajes IP/REV	12
1. Introducción	12
2. Productos	12
3. Procesos	13
4. Definiciones, Siglas Y Símbolos	14
4.1. Definiciones:.....	14
4.2. Siglas y abreviaturas.....	16
5. Requisitos Técnicos Esenciales	16
6. REQUISITOS PARA LOS PRODUCTOS.....	17
6.1. Requisitos para los productos de los Intermediadores IP/REV (INT IP/REV)	17
6.1.1. TAG RFID.....	17
6.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.	18
6.2. Requisitos para Operadores IP/REV (OP IP/REV)	18
6.2.1. Plaza de Peaje.....	18
6.2.1.1. Unidad de lectura de TAG RFID	18
6.2.1.2. Sistema para reconocimiento de número de placa.	19
6.2.1.3. Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos.	20
6.2.1.4. Cámaras de seguridad	20
6.2.1.5. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.	21
6.2.1.6. Sistema para gestión de información de carril.	21
6.2.1.7. Barrera o talanquera de salida automática.....	22
6.2.1.8. Semáforos	22
6.2.1.9. Paneles de señalización variable.....	23

6.2.1.10. Señalización en los carriles REV.	23
6.2.1.11. Instalaciones eléctricas.	24
6.2.1.12. Sistema de respaldo eléctrico.	24
6.2.1.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.....	24
6.2.1.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.	25
6.2.1.15. Gestión de discrepancias.....	26
6.2.1.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.	26
6.2.1.17. Información de configuración de la plaza de peaje.	27
6.2.1.18. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje. .	27
6.2.1.19. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.	27
6.2.1.20. Redes de comunicaciones para el intercambio de información con el SiGT e Intermediadores IP/REV del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) en Colombia.	28
7. Requisitos Para Los Procesos.....	29
7.1. Requisitos para Intermediadores IP/REV (INT IP/REV)	29
7.1.1. TAG RFID.....	29
7.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT	30
7.2. Requisitos para Operadores IP/REV (OP IP/REV)	30
7.2.1. Plaza de Peaje.....	30
7.2.2. Unidad de lectura de TAG RFID.....	30
7.2.3. Sistema para reconocimiento de número de placa.	31
7.2.4. Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos.	31
7.2.5. Cámaras de seguridad	31
7.2.6. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.	32
7.2.7. Sistema para gestión de información de carril.	32
7.2.8. Barrera o talanquera de salida automática.....	33
7.2.9. Semáforos	33
7.2.10. Paneles de señalización variable.....	34
7.2.11. Instalaciones eléctricas.	34
7.2.12. Sistema de respaldo eléctrico	34
7.2.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.....	35

7.2.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.	36
7.2.15. Gestión de discrepancias.	36
7.2.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID.	37
7.2.17. Información de configuración de la plaza de peaje.	37
7.2.18. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.	38
8. Centro de Operación de Peajes	39
8.1. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.	39
8.2. Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.	39
9. Validación De Los Requisitos Del Producto.....	40
9.1. Validación de requisitos para los productos que hacen parte del sistema del Intermediador IP/REV (INT IP/REV)	40
9.1.1. TAG RFID.....	40
9.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.	41
9.1.3. Canal de comunicaciones para intercambio de información con los OP IP/REV.	41
9.2. Validación de requisitos para el Operador IP/REV (OP IP/REV).....	42
9.2.1. Plaza de Peaje.....	42
9.2.2. Unidad de lectura de TAG RFID.....	42
9.2.3. Sistema para reconocimiento de número de placa.	43
9.2.4. Cámara para grabación de ejes y placa.....	44
9.2.5. Cámaras de seguridad.....	45
9.2.6. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.	46
9.2.7. Sistema para gestión de información de carril.	47
9.2.8. Barrera o talanquera de salida automática.....	47
9.2.9. Semáforos	48
9.2.10. Paneles de señalización variable.....	49
9.2.11. Instalaciones eléctricas.	50
9.2.12. Sistema de respaldo eléctrico.	50
9.2.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.....	50
9.2.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.	51
9.2.15. Gestión de discrepancias.	52
9.2.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.	52
9.2.17. Información de configuración de la plaza de peaje.	53

10.	Centro de Operación de Peajes	54
10.1.	Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.	54
10.2.	Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.....	55
10.3.	Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.	55
11.	Declaración de conformidad.....	55
11.1.	Inspección con fines de certificación	56
12.	Sistemas De REV que Requieren Certificado De Inspección	58
13.	Componentes del certificado de inspección.....	58
14.	Vigencia de los certificados de producto IP/REV	59
15.	Formatos de la declaración de conformidad	59
16.	Formatos para dictamen de inspección.....	62
17.	DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE PROCESOS	62
17.1.	Requisitos para el profesional que realiza las pruebas y la validación de requisitos	63
17.2.	Validación de requisitos para el Intermediador IP/REV (INT IP/REV)	63
17.2.1.	TAG RFID.....	64
17.2.2.	Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.....	64
17.2.3.	Sistema de información de los intermediadores.	64
17.3.	Validación de requisitos para el Operador IP/REV (OP IP/REV).....	66
17.3.1.	Plaza de Peaje.....	66
17.3.2.	Descripción prueba general de paso.....	66
17.3.3.	Prueba de paso de vehículos.....	68
17.3.4.	Prueba utilizando el software en modo de pruebas.....	69
17.3.5.	Unidad de lectura de TAG RFID.....	69
17.3.6.	Sistema para reconocimiento de número de placa.	70
17.3.7.	Cámara para grabación de ejes y placa.....	71
17.3.8.	Cámaras de seguridad.....	72
17.3.9.	Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.....	73
17.3.10.	Sistema para gestión de información de carril.	75
17.3.11.	Barrera o talanquera de salida automática.....	78
17.3.12.	Semáforos.	79

17.3.13.	Paneles de señalización variable.....	79
17.3.14.	Señalización en los carriles REV.	80
17.3.15.	Instalaciones eléctricas.	81
17.3.16.	Sistema de respaldo eléctrico.	82
17.3.17.	Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.....	82
17.3.18.	Recopilación de información de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.....	84
17.3.19.	Gestión de discrepancias.	85
17.3.20.	Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.	87
17.3.21.	Información de configuración de la plaza de peaje.	89
17.3.22.	Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.....	91
18.	Centro de Operación de Peajes.	91
18.1.	Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.....	92
18.2.	Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.	92
19.	Declaración de Conformidad	93
19.1.	Pruebas con fines de habilitación	94
19.2.	Sistemas de REV que requieren dictamen de verificación.....	96
19.2.1.	Componentes del dictamen de verificación	96
19.3.	Vigencia de los dictámenes de verificación	97
20.	Formatos De La Declaración De Conformidad	98
21.	Formatos Para Dictamen De Inspección.....	100

Capítulo 1 Introducción al Sistema de Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes IP/REV en Colombia

1. Introducción

El Ministerio de Transporte en su calidad de ente rector de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SIT¹) presenta la GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA VALIDACIÓN FUNCIONAL DE HARDWARE Y SOFTWARE DEL MODELO DE RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR IP/REV EN COLOMBIA. La guía espera orientar a los actores estratégicos del sistema IP/REV de Peajes en Colombia para la realización de pruebas y validación del cumplimiento de los requisitos funcionales de hardware y software del sistema propuesto, que permitan a los operadores IP/REV, establecer condiciones generales para asegurar la calidad y cumplimiento técnico de los carriles de peaje con recaudo electrónico vehicular, garantizando todos los niveles de servicios enfocados a mejorar la operación y transitabilidad por las carreteras de Colombia.

El documento recoge los principales aspectos normativos y prácticos asociados al ejercicio de la validación técnica de los requisitos funcionales de software y hardware del modelo de recaudo electrónico vehicular IP/REV en Colombia, y busca convertirse en una herramienta útil para los actores estratégicos del sistema IP/REV de peajes.

2. Sistema de Interoperabilidad de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) de Peajes

El artículo 2.5.4.1. del Decreto 1079 de 2015 adicionado por el Decreto 2060 de 2015 define el Recaudo electrónico vehicular (REV), como: *“un sistema inteligente para la infraestructura, el tránsito y el transporte, que permite a los usuarios pagar mediante una transacción electrónica bienes o servicios, mediante la utilización de tecnologías de apoyo, instaladas en la infraestructura o en dispositivos a bordo del vehículo”*. Debido a que en su definición se establece que el REV es un ITS debe cumplir con los principios establecidos en el Decreto 2060 de 2015.

El IP/REV hace referencia a la Interoperabilidad del sistema de Recaudo Electrónico Vehicular. Por su parte del IP/REV de peajes se puede definir como la habilidad de reconocer, procesar e intercambiar la información necesaria para el pago electrónico de la tasa de peaje vehicular utilizando para ello un solo TAG y una sola cuenta de usuario, independientemente de si la caseta de peaje corresponde a diferentes concesionarios o entidades.

El Ministerio de Transporte ha reglamentado el sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) mediante las Resoluciones 4303 de 2015,

¹ ITS por sus siglas en inglés

adicionada por la Resolución 3779 de 2016, por la Resolución 546 de 2018 que derogó las resoluciones 4303 y 3779 y por la Resolución 20213040035125.

El Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV implica el desarrollo de interoperabilidad “técnica”. Esto significa que los dispositivos y hardware utilizados en el vehículo y en la carretera pueden comunicarse entre sí e intercambiar datos e información. Para garantizar esto la reglamentación que ha emitido el Ministerio de Transporte contempla un anexo que contiene los requisitos técnicos que deben ser cumplidos por los Intermediadores IP/REV y Operadores IP/REV para lograr el IP/REV de peajes.

3. Alcance

El alcance de la presente guía es establecer las recomendaciones técnicas para la validación funcional de los requerimientos de hardware y software para el sistema IP/REV de peajes. Estas recomendaciones buscan permitir a los actores estratégicos IP/REV de peajes, establecer condiciones generales para asegurar la calidad y cumplimiento técnico de los carriles de peaje con recaudo electrónico vehicular, garantizando todos los niveles de servicios enfocados a mejorar la operación y transitabilidad por las carreteras de Colombia.

Adicionalmente, esta guía busca propiciar una mayor eficiencia y transparencia en la validación funcional de estos requerimientos técnicos del modelo IP/REV. Esta iniciativa se ha materializado en recomendaciones que le brindan al Operador e Intermediador IP/REV, las herramientas (medios y criterios) para hacer las evaluaciones correspondientes en función de la reglamentación que expida el Ministerio de Transporte, con las que pueda validar y documentar los resultados obtenidos y que a su vez correspondan a niveles de servicio que modelo requiere.

De igual forma, el objetivo de esta guía se enfoca, en los procesos de implementación y pruebas de campo para el equipamiento ITS, con el fin de que asegure:

- (i) calidad en los bienes y servicios adquiridos.
- (ii) Seguimiento de estándares internacionales que faciliten el cumplimiento de los requisitos en cuanto a la interoperabilidad de recaudo electrónico vehicular.

Este documento busca además ofrecer las recomendaciones técnicas y parámetros de rendimiento, que pueden ser aplicadas durante las diferentes fases de implementación de despliegue de peajes electrónicos en Colombia y que se articulan con los procesos requeridos para que el Operador IP/REV pueda obtener este rol estratégico ante el Ministerio de Transporte, con el fin de buscar una correcta ejecución del servicio mediante un uso adecuado de los recursos.

En todo caso, el proceso de implementación y pruebas de campo del software y hardware de los carriles de peaje con IP/REV y servicios relacionados, es una tarea que requiere de la participación de un equipo interdisciplinario con conocimiento sobre las necesidades y objetivos del Operador Estratégico y el conocimiento técnico afín con proyectos relacionados con herramientas de TI enfocados hacia los ITS.

Sin embargo, esta guía no debe ser utilizada de manera mecánica. La profundidad del modelo propuesto depende de la complejidad de cada uno de los operadores IP/REV. Las expresiones utilizadas en el presente documento con mayúscula inicial deben ser entendidas de acuerdo con la definición contenida en el Decreto 2060 de 2015 y en la reglamentación que expida el Ministerio de Transporte y se emplean en singular o plural según sea exigido en el contexto. Los términos no definidos deben entenderse de acuerdo con su significado natural y obvio.

4. Actores estratégicos

El artículo 2.5.1.3 del Decreto 1079 de 2015 adicionado por el Decreto 2060 de 2015 define un actor estratégico como: *“aquellas personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, relacionadas directa o indirectamente con la planeación, regulación, desarrollo, implementación, operación, gestión, inspección, vigilancia, control, administración, o uso de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SIT), o aquellos que realicen actividades de recaudo o intermediación para el uso de dichos sistemas”*

De conformidad con la definición aportada por el Decreto 1079 el actor estratégico del IP/REV de peajes es aquella persona natural o jurídica, pública o privada, relacionada directa o indirectamente con la planeación, regulación, desarrollo, implementación, operación, gestión, inspección, vigilancia, control, administración, o uso del IP/REV de peajes. De igual manera se incluye en esta definición a aquellos que realicen actividades de recaudo o intermediación para el uso del IP/REV de peajes.

Cabe señalar que, dentro del universo de actores estratégicos del sistema, esta guía va dirigida especialmente a los Operadores del IP/REV de peajes.

5. Marco Normativo

La Ley 105 de 1993 le atribuye al Estado la planeación, control, regulación y vigilancia del transporte y de las actividades a él vinculadas. De igual manera, le otorga al Ministerio de Transporte en coordinación con las diferentes entidades sectoriales, la definición de las políticas generales sobre el transporte y el tránsito.

El Artículo 84 de la Ley 1450 de 2011 define los ITS como: (...) “un conjunto de soluciones tecnológicas informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, y se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito” (...)

El Decreto 2060 de 2015 que adiciona el Decreto 1079 de 2015 y reglamenta los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SIT) establece los parámetros para expedir los reglamentos técnicos, estándares, protocolos y uso de la tecnología en los proyectos de SIT. Este Decreto retoma la definición de ITS que aporta el Artículo 84 de la Ley 1450 de 2011 y establece que son: “un conjunto de soluciones tecnológicas, informáticas y de telecomunicaciones que se encuentran en dispositivos portátiles o móviles, dispositivos a bordo o en equipos instalados en la infraestructura,

diseñadas para apoyar la organización, eficiencia, seguridad, comodidad, accesibilidad y sostenibilidad de la infraestructura, el tránsito, el transporte y la movilidad en general”.

La norma ibidem establece que es el Ministerio de Transporte, el ente rector de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SIT), por lo tanto, es la autoridad encargada de formular la política pública de los sistemas y regular su procedimiento e implementación. En consecuencia, es competente para la expedición de esta guía.

6. Validación de los Requerimientos funcionales IP/REV de Peajes

Descripción general del sistema

El sistema de Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), es aquel mediante el cual un usuario IP/REV de la red vial podrá circular por todo el territorio nacional, pasando por los diferentes peajes que se encuentren dentro de la red de interoperabilidad, sin detenerse por completo y con un único dispositivo en su vehículo.

Teniendo en cuenta que en las diferentes regiones del país los peajes son operados, directa o indirectamente, por diferentes concesiones viales; lo anterior requiere un modelo de funcionamiento que garantice la interoperabilidad. Este modelo, se define como un sistema Interoperabilidad del Recaudo Electrónico de peajes (IP/ REV).

Modelo de Operación IPREV

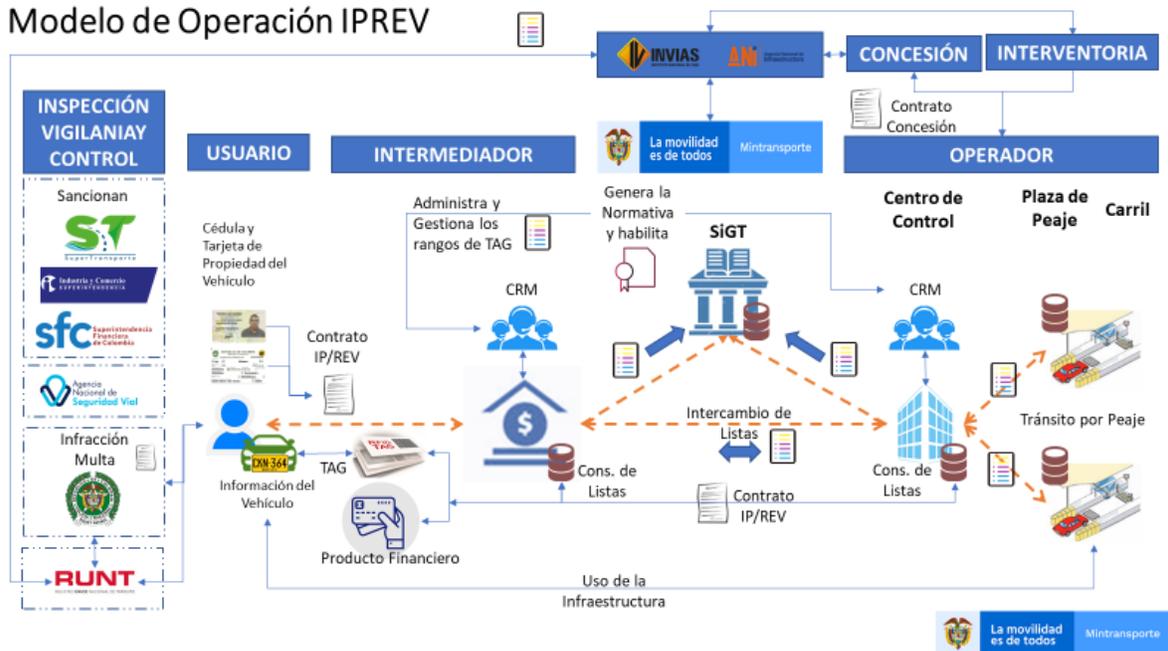


Ilustración 1 Modelo IP/REV

Capítulo 2. Definición criterios técnicos para el Sistema de Interoperabilidad de Recaudo Electrónico Vehicular del Peajes IP/REV

1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo recomendar las características y procedimientos para los dictámenes de pruebas de los Operadores (OP IP/REV) e Intermediadores (INT IP/REV) en productos y procesos. Se incluyen las disposiciones administrativas aplicables, que son sugeridas para el Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV.

Las disposiciones contenidas en este capítulo se recomiendan íntegramente a las personas naturales y jurídicas interesadas en prestar el servicio de Operadores (OP IP/REV) o Intermediadores (INT IP/REV) en el Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), ejerciendo de esta manera un rol en el sistema, así como a los proveedores de productos utilizados en los Sistemas de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular IP/REV, en los siguientes términos:

2. Productos

Los siguientes productos, por estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV)^[1], deben cumplir con los siguientes criterios de calidad, conformidad y prueba establecidos mediante éste documento. Asimismo, los Proveedores de Tecnología de Operadores (OP IP/REV) e Intermediadores (INT IP/REV) deberán contar con un dictamen estos elementos que deberá ser validado *por un profesional idóneo*:

Para Intermediadores (INT IP/REV):

- TAG RFID
- Canal de comunicaciones para el intercambio de información con el SiGT.

Para Operadores (OP IP/REV):

- Unidad de lectura de TAG RFID
- Sistema para reconocimiento de número de placa

- Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos
- Cámaras de seguridad
- Sensores de detección automática de la categoría del vehículo
- Sistema para gestión de información de carril
- Barrera o talanquera de salida automática
- Semáforos
- Paneles de señalización variable
- Señalización en los carriles REV
- Instalaciones eléctricas
- Sistema de respaldo eléctrico
- Recopilación de la información de monitoreo y supervisión
 - Gestión de discrepancias
- Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.
- Información de configuración de la plaza de peaje.
- Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje
- Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP
- Red de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.

3. Procesos

El sistema IP/REV es un proceso compuesto por diferentes productos (hardware y software). Por tal motivo los Operadores e Intermediadores del sistema IP/REV, deberán demostrar que dicho proceso, cumple con los requisitos establecidos por el Ministerio de Transporte. Esto se puede evidenciar mediante un *Dictamen de un proceso de pruebas y de validación de conformidades y acreditaciones* realizadas por un profesional especializado, donde se evidencie el cumplimiento de los requisitos de producto de cada uno de ellos. Este requisito para la obtención del *dictamen de inspección de proceso* deberá cumplirse para todos los elementos del sistema IP/REV que se instalen después de la entrada en vigor del presente documento guía.

4. Definiciones, Siglas Y Símbolos

Definiciones. Para efectos de la presente guía, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones específicas, además de las contempladas en la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 y la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Transporte:

4.1. Definiciones:

- **Cámara para grabación de ejes:** sistema de cámara(s) que permite grabar de forma automática el paso de un vehículo por una plaza de peaje, evidenciando el número de ejes que éste posee.
- **Certificado de acreditación:** Documento formal o conjunto de documentos que indica que la acreditación ha sido otorgada a un organismo de evaluación de la conformidad para el alcance definido.
- **Certificado de conformidad:** Documento emitido de acuerdo con las reglas de un sistema de certificación, en el cual se manifiesta adecuada confianza de que un producto, proceso o servicio debidamente identificado está conforme con una norma técnica u otro documento normativo específico.
- **Certificado de Inspección:** Documento que indica que los productos o mercancías han sido examinadas y encontradas conformes con las características, descripción o pruebas mencionadas en un documento que lo rige. Lo realizan compañías especializadas.
- **Certificación:** Atestación de tercera parte relativa a productos, procesos, sistemas o personas.
- **Control de calidad:** Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.
- **Declaración de conformidad de primera parte:** Certificación emitida por la persona o la organización que suministra objeto, a la conformidad de éste con el reglamento técnico.
- **Evaluación de la conformidad:** Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.
- **Norma Técnica:** Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria².

- **Norma Técnica Colombiana (NTC):** Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.
- **Norma Técnica Extranjera:** Norma que se toma en un país como referencia directa o indirecta, pero que fue emitida por otro país³.
- **Norma Técnica Internacional:** Documento emitido por una organización internacional de normalización, que se pone a disposición del público³.
- **Norma Técnica Regional:** Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público³.
- **NTP:** del inglés *Network Time Protocol*, es un protocolo de red para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos en redes de conmutación de paquetes con latencia variable. NTP utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123. Está diseñado para resistir los efectos de la latencia variable.
- **Proveedor de tecnología del sistema IP/REV:** actor del sistema IP/REV encargado de suministrar y soportar los equipos de hardware y el software requerido para el funcionamiento del sistema IP/REV a los Operadores (OP) e Intermediadores (INT).
- **Red de transmisión:** Medios físicos o inalámbricos que permiten la interconexión y transmisión de información entre otros dispositivos.
- **Sensores de detección automática de categoría del vehículo:** conjunto de componentes electrónicos y sensores de distinto tipo, que actúan para determinar de forma automática la categoría a la que pertenece un vehículo que transita por un carril IP/REV.
- **Sistema para reconocimiento de placas:** sistema electrónico generalmente compuesto por una cámara y una unidad de procesamiento que permite la detección automática de placas vehiculares.
- **TAG RFID:** en español, etiqueta RFID. Dispositivo electrónico que se emplea para Identificación por Radio Frecuencia (RFID). Para el caso específico de Recaudo Electrónico Vehicular en Peajes en Colombia, se considera como la etiqueta de radiofrecuencia (TAG RFID) según el estándar ISO 18000-63.
- **Talanquera:** barrera de control automática que habilita el paso físico de un vehículo por un carril REV.
- **Unidad de Lectura RFID:** sistema electrónico que permite la lectura a distancia de TAG RFID.

4.2. Siglas y abreviaturas

- **ANI** Agencia Nacional de Infraestructura
- **COP** Centro de Operación de Peajes
- **ET** Entidad Territorial
- **ICONTEC** Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
- **INVIAS** Instituto Nacional de Vías
- **IP/REV** Interoperabilidad de Peajes con Recaudo electrónico vehicular
- **ISO** International Organization for Standardization
- **MTBF** Del inglés Mean Time Between Failures o Media Aritmética de Tiempo entre Fallas.
- **NTC** Norma Técnica Colombiana
- **ONAC** Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
- **REC** Entidad Recaudadora
- **REV** Recaudo Electrónico Vehicular
- **RFID** Radio Frequency Identification
- **RSU** Del inglés Roadside Unit. Equipos instalados en la infraestructura vial.
- **SIGT** Subsistema para la Gestión de Transacciones a través de RFID
- **TAG** en español etiqueta de RFID
- **TID** del inglés Tag ID, Identificador de la etiqueta RFID

5. Requisitos Técnicos Esenciales

En este apartado se relacionan los requisitos a tener en cuenta para los productos del sistema de interoperabilidad de recaudo electrónico vehicular de peajes (IP/REV). Los equipos que componen el sistema IP/REV de peajes, deberían cumplir los siguientes criterios generales, además de los requisitos particulares:

- Para los productos que hacen parte del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV) a los cuales el Ministerio de Transporte o las autoridades competentes les exijan el cumplimiento de una norma técnica y,

adicionalmente, se les exijan unos requisitos específicos, se debe probar el cumplimiento de estos requisitos, aun cuando estos no estén incluidos en la norma técnica.

- Las normas referenciadas para cada producto, indican métodos para probar el cumplimiento de los requisitos establecidos para el Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes IP/REV.
- Toda información relativa al producto que haya sido establecida como requisito del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes IP/REV), debe ser efectuada dentro del proceso de verificación del producto. Los parámetros técnicos allí establecidos deben ser validados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados por el ONAC o por un organismo de Acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación, o laboratorios evaluados según la normatividad vigente.
- La información contenida en catálogos o instructivos del equipo, debe ser veraz, verificable técnicamente y no inducir a error al usuario, las desviaciones a este requisito se sancionarán con las disposiciones legales o reglamentarias sobre protección al consumidor (Código de comercio- Artículo 823). Esta información deberá estar en idioma español o Inglés y expedida por la filial o fabricante del equipo.
- Todo producto objeto del presente reglamento debe estar rotulado con: la marca comercial, el nombre o logotipo del productor. Conforme a lo establecido en la Ley 1480 de 2011.
- Cuando un producto se fabrique para una o más funciones propias de otros productos contemplados en este documento, se debe demostrar el cumplimiento de los requisitos particulares que le apliquen para cada función.

6. REQUISITOS PARA LOS PRODUCTOS

6.1. Requisitos para los productos de los Intermediadores IP/REV (INT IP/REV)

A continuación, se presentan los requisitos mínimos a tener en cuenta para los elementos que hacen parte del Intermediador IP/REV.

6.1.1. TAG RFID

En los sistemas de recaudo electrónico se realiza una transferencia de datos entre el vehículo, que cuenta con un TAG RFID ISO 18000-63 (OBU) y la RSU. A continuación, se listan los requisitos para este elemento.

- Tag RFID compatible con el estándar ISO/IEC 18000-63 2013. Tag RFID ISO 18000-63 con TID único y longitud de 96 bits.

- Los TAG RFID deben tener un campo EPC con la codificación para identificar que pertenecen al dominio de peajes IP/REV, de acuerdo con los rangos establecidos por el MT para el INT IP/REV que los suministra.
- Tag RFID ISO 18000-63 con tiempo de vida superior a 50.000 horas, apropiado para la exposición a las condiciones dadas en vidrios panorámicos de los vehículos o al sitio que se disponga en concordancia con la clase de vehículo.
- Tag RFID ISO 18000-63 con soporte y disponibilidad suficiente dadas por el fabricante.
- Interfaz de comunicaciones inalámbrica, especificada por la norma ISO 18000-63.
- El Tag RFID debe disponer de una memoria de usuario de al menos 512 bits para mantener la información relacionada con los servicios ITS

6.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.

Se deberá instalar un canal de comunicación con acceso a Internet para intercambiar la información necesaria entre el SiGT y el INT IP/REV. Dicho canal deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Se deberá contar con un canal de comunicaciones con nivel de reusó de 1 y bidireccionales, con ancho de banda de mínimo de 1 Mbps.
- Los elementos empleados para la red deberán tener un nivel de disponibilidad igual o superior al 99%.
- Interfaces de datos mediante fibra óptica y/o cobre y/o satelital, siempre que cumpla con los requisitos de disponibilidad.

6.2. Requisitos para Operadores IP/REV (OP IP/REV)

6.2.1. Plaza de Peaje

A continuación, se presentan los requisitos mínimos a tener en cuenta para los elementos que componen la Plaza de Peaje y que se especifican en la resolución IP/REV del Ministerio de Transporte, compuesta por los elementos presentes en los carriles IP/REV y en el centro de control de la plaza de peaje del operador (OP IP/REV).

6.2.1.1. Unidad de lectura de TAG RFID

La unidad de lectura de TAG RFID, es la encargada de detectar el vehículo cuando ingresa al carril de REV del peaje, mediante la tecnología RFID ISO 18000-63. Esta unidad se encuentra compuesta por: unidad de procesamiento, unidad de radio, interfaz o puerto de comunicaciones, cables de radio frecuencia, antena(s) y un sistema de alimentación de energía. A continuación, se describen los requisitos de producto para este componente:

- Lectura de campos EPC de TAG RFID ISO 18000-63 y campo TID de aquellos que pertenezcan al dominio de peajes. Verificación de integridad de la información: la unidad de lectura deberá contar con un sistema de verificación de integridad de la información de los TAG RFID ISO 18000- 63 leídos, igual o mejor que el CRC16.
-
- Las unidades de lectura deberán ser aptas para operación en pórticos y en condiciones de intemperie. Deberán cumplir con el estándar IP66.
- La unidad de lectura de TAG RFID ISO 18000-63, deberá garantizar una tasa de lecturas efectivas de al menos el 98% con TAG RFID bien instalados y en buen estado de conservación. La unidad de lectura deberá tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40.000 horas. La confiabilidad de los datos leídos de un TAG RFID ISO 18000-63 deberá ser superior al 99.9%.
- La potencia máxima radiada por el sistema de lectura de TAG RFID deberá ser la estipulada por el estándar ISO 18000-63 y en ningún caso deberá exceder la especificada en la normatividad colombiana emitida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE). De igual manera, las frecuencias de operación estarán en la banda de 900MHz y serán las que permita la Agencia Nacional del Espectro para este tipo de aplicación.
- Las unidades de lectura deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para transmisión de datos RS232 o Ethernet IEEE 802.3 u otra que permita esta transmisión.

6.2.1.2. Sistema para reconocimiento de número de placa.

El sistema para reconocimiento de número de placa permite contrastar la información recogida a partir del TID y placa del TAG, con la información obtenida por los sistemas a nivel del carril IPREV. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

- El sistema de detección de placas deberá tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40.000 horas.
- El sistema de detección de placas deberá tener una efectividad igual o superior al 95%, para placas en buen estado de conservación y limpieza. El sistema de reconocimiento de placas deberá tener un tiempo de respuesta inferior a 2 segundos desde el momento en que se realiza la fotografía hasta que se obtiene el texto de la placa del vehículo. La cámara empleada para este sistema deberá tener un grado de protección IP66.
- Las cámaras para grabación de placas deberán entregar su información de forma inmediata al centro de control de la plaza de peaje.
- El sistema de reconocimiento de placas deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

- El sistema de reconocimiento de placas deberá tener interfaces físicas para la transmisión de datos RS232 o Ethernet IEEE 802.3 u otra que permita esta transmisión.

6.2.1.3. Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos.

La cámara para grabación de los ejes de un vehículo y placa sirve como prueba de paso y para obtener evidencias acerca del número de ejes y la placa frontal que tiene un automotor, en caso de ser requerido para la solución de discrepancias. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

- El sistema de grabación de ejes de los vehículos deberá tener una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40.000 horas.
- Las cámaras para grabación de ejes deberán entregar su información de forma inmediata al centro de control de la plaza de peaje y deberán operar y almacenar el vídeo al menos a 10 fps (cuadros por segundo). Este tipo de cámara deberá tener un grado de protección IP66.
- Las cámaras para la grabación de ejes y placa deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Las cámaras para la grabación de ejes y placa deberán tener interfaces físicas para la transferencia de datos Ethernet IEEE 802.3 u otra que permita esta transmisión.

6.2.1.4. Cámaras de seguridad

Con fines de control de flujo vehicular y seguridad se deberá contar con al menos una cámara panorámica en cada sentido y cámara(s) que permitan la vigilancia de las áreas de servicio. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

- Deberán existir cámaras que cubren por completo las áreas de servicio. Las cámaras operarán al menos a 15 fps, con zoom óptico de 32X con una sensibilidad mínima de 0.2 lux, compatibles con formatos H.264 y MPEG-4; y cumplir con el estándar ONVIF.
- Las cámaras deben contar con control día / noche
- Las cámaras deberán ser funcionales en diferentes condiciones de clima y temperatura, por lo que contarán con sistema calefactor propio.
- Se deberá contar con un switch de video, que permita seleccionar desde el COP a cualquiera de las cámaras de seguridad del peaje para el envío de las imágenes a dicho centro.
- Las cámaras deberán tener cada una disponibilidad del 99.9%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40.000 horas.

- Cada cámara deberá tener una resolución mínima de 1920x1080 píxeles. Este tipo de cámara deberá tener un grado de protección IP66.
- Las cámaras deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaz física Ethernet IEEE 802.3 u otro medio cableado para la transmisión de datos.

6.2.1.5. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.

El peaje deberá contar con los sensores necesarios para realizar de forma automática la categorización del vehículo, de acuerdo con las tablas vigentes de categorización para el peaje. Los requisitos para dicho sistema son:

- Los sensores deberán ser capaces de determinar la categoría del vehículo en movimiento a una velocidad de hasta de 60 Km/h, antes de la barrera de paso y con vehículos transitando a 40 centímetros de separación.
- Los sensores serán aptos para ser empleados en ambientes industriales y de aplicación en sistemas de peajes.
- Los sensores deberán tener cada uno una disponibilidad del 99.5%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 30.000 horas. El sistema de clasificación deberá tener una efectividad igual o superior al 98%.
- El sistema de sensores deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos RS232/RS485 o Ethernet IEEE 802.3 u otras no inalámbricas de carácter industrial.

6.2.1.6. Sistema para gestión de información de carril.

Por cada carril exclusivo o mixto de REV se deberá instalar en el peaje un dispositivo de cómputo para recibir la información de los elementos que componen el carril IP/REV. Los requisitos para dicho elemento son los siguientes.

- Deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para ejecutar los procesos de gestión del carril IP/REV. En caso de que el equipo se encuentre instalado en el carril, se deberá disponer de un disco duro de estado sólido que soporte las condiciones de vibración presentes en el carril REV.
- Deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente. Deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran. Deberá cumplir con el estándar IP66 de protección si está expuesto a la

intemperie o IP54 si está protegido en un ambiente cerrado, garantizando su operación entre -5°C a +50°C.

- Componentes para gestión de la información de grado industrial y trabajo pesado, con garantía de funcionamiento en condiciones climáticas y de temperatura extremas.
- El sistema de cómputo para la gestión de información de carril deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
 - Deberá contar con interfaces para realizar intercambios con módulos SAM.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

6.2.1.7. Barrera o talanquera de salida automática.

Los carriles REV deberán contar con una barrera automática que controlará el paso de vehículos.

- La talanquera deberá tener apertura y cierre automático.
- La composición física y estética de las barreras deberá ser conforme con el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 4 Barreras de control), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- El tiempo de respuesta para subida y para bajada de dicha barrera deberá ser igual o inferior a 0.7 segundos en cada caso.
- Las barreras automáticas deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de su funcionamiento en el peaje.
- Interfaz de control RS 232, Ethernet IEEE 802.3 u otras de uso industrial.
- Las talanqueras deberán tener un MTBF no menor a 30.000 horas con características para trabajo pesado.

6.2.1.8. Semáforos

Sobre los carriles REV se deberán instalar semáforos LED que indiquen al usuario el estado del carril REV (abierto o cerrado), así como la autorización para continuar el paso por el peaje.

- Los semáforos empleados deberán tener un nivel de disponibilidad superior al 99%,
- Los semáforos deberán tener un MTBF superior a 40.000 horas.

- Los semáforos empleados deberán tener características de visibilidad, tamaño, colores y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 Capítulo 5 “Otros dispositivos para la regulación de tránsito”, Sección 5.11. “Señalización de estaciones de peaje”, apartado 5 Semáforos e indicadores de forma de pago y Capítulo 7 Semáforos.
- Los semáforos deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- El mantenimiento realizado a los semáforos y a sus elementos asociados deberá realizarse en concordancia con el manual de señalización vial 2015, (Capítulo 7 Semáforos, Sección 7.4. Mantenimiento), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- Interfaz física cableada de uso industrial.

6.2.1.9. Paneles de señalización variable.

Los carriles REV del peaje deberán contar con pantallas de información alfanuméricas LED.

- Los paneles de señalización variable deberán tener un nivel de disponibilidad superior al 99% y un MTBF superior o igual a 40.000 horas.
- Los paneles de señalización variable deberán tener características de visibilidad, tamaño, colores y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable).
- Los paneles de señalización variable deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaz física de comunicaciones cableada de uso industrial.

6.2.1.10. Señalización en los carriles REV.

En los carriles REV deberá cumplir los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.11 Señalización de estaciones de peaje), adoptado por el Ministerio de Transporte.

- Reductores de velocidad: para realizar la transición de la velocidad del vehículo en carretera, a la requerida para la realización del cobro electrónico. Dichos reductores se instalarán de acuerdo con los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.8 Reductores de velocidad).
- Delineadores de piso: deberán contar con delineadores de piso que guíen al conductor en la circulación en la zona que pertenece al peaje, de acuerdo a los aspectos contemplados en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados).

- Estos elementos deberán tener los colores, tamaños y demás características especificadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados y Sección 5.8 Reductores de velocidad).
- La señalización de estaciones de peaje debe garantizar que los usuarios seleccionen correctamente los carriles habilitados para recibir cada forma de pago.
- Se deberá prever y realizar mantenimientos preventivos y/o correctivos de la señalización vertical y horizontal que permita su correcta visualización, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

6.2.1.11. Instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas son un elemento crítico del sistema REV, puesto que éstas alimentan a todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril REV de los peajes. Los requisitos para las instalaciones eléctricas son los siguientes:

- Los componentes de las instalaciones eléctricas deberán tener un MTBF igual o superior a 40.000 horas.
- Las capacidades de los componentes del sistema eléctrico deberán estar en concordancia con las normas NTC 2050 y RETIE vigentes en Colombia y dimensionados para cada uno de los elementos que componen el carril REV.
- Interfaces físicas de tipo industrial.

6.2.1.12. Sistema de respaldo eléctrico.

Un sistema de respaldo eléctrico debe entrar en operación, en el evento de un fallo en el suministro de energía eléctrica. Los requisitos para dicho sistema son los siguientes:

- El sistema de respaldo eléctrico deberá tener un MTBF igual o superior a 40.000 horas.
- El sistema de respaldo eléctrico deberá tener interfaces físicas cableadas de uso industrial.

6.2.1.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión

Se deberá garantizar la gestión, almacenamiento, consulta local y remota desde el centro de control de la plaza de peaje y el COP, de imágenes y video de seguridad y sobre la actividad general del peaje. Se deberá también dar soporte para la recolección de información acerca del estado de funcionamiento de al menos: la unidad de lectura de TAG

RFID ISO 18000-63, sistema de reconocimiento de número de placa, cámaras de grabación de número de ejes, cámaras de seguridad, sensores de detección automática de la categoría del vehículo, sistema para gestión de información de carril (computador de carril) y barrera de salida automática. Los requisitos para el(los) equipo(s) de cómputo del centro de control de la plaza de peaje y el COP que realice(n) estas tareas son:

- El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
- Los equipos deberán cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.
- Se debe contar con un esquema de monitorización basado en protocolos asociados a la norma 15784(SNMP), MQTT, u otro equivalente para su monitorización.

6.2.1.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de un sistema de cómputo que soporte la gestión para el procesamiento, almacenamiento y visualización de la información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes. Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas son los siguientes:

- El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
- Los equipos deberán cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo debe estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

6.2.1.15. Gestión de discrepancias.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje. Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen la gestión de discrepancias deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de las discrepancias generadas en la plaza de peaje.
- Deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
- Los equipos deben cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

6.2.1.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para garantizar la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID activados y que ha sido intercambiada con los intermediadores habilitados y entregando la información a lugar con el SIGT. Los requisitos para los elementos de cómputo los cuales realicen cada una de las tareas descritas son los siguientes:

- El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento para la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID activados y que ha sido intercambiada con los intermediadores IP/REV habilitados.
- El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
- El equipo deberá cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- El equipo de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

- El equipo de cómputo deberá contar con Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

6.2.1.17. Información de configuración de la plaza de peaje.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para la recepción desde el COP de información de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes. Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas deben cumplir con lo siguiente:

- El equipo deberá contar con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran.
- El equipo deberá cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP.
- El sistema de cómputo deberá contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces físicas para la transmisión de datos Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

6.2.1.18. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.

Los sistemas instalados en el carril deberán comunicarse con el centro de control de la plaza de peaje a través de una red de comunicaciones Ethernet IEEE 802.3 que garantice la velocidad, integridad y seguridad de la información. Los requisitos para este componente son los siguientes:

- Elementos de red entre unidad de gestión de información de carril y centro de control de la plaza de peaje con protección de tipo industrial.
- Los elementos empleados para la red deberán tener cada uno una disponibilidad del 99.9%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40.000 horas.
- Los elementos de red deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces para la transmisión de datos IEEE 802.3 con medios de cobre o fibra óptica.

6.2.1.19. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.

La plaza de peaje deberá disponer de un sistema de comunicaciones que le permita transferir al COP, la siguiente información:

- Vídeo de al menos una de las cámaras de seguridad instaladas en el peaje, seleccionada desde el COP.
- Reportes de estado de funcionamiento del peaje.
- Cobros realizados a los usuarios del peaje.
- Reportes de discrepancias con evidencias (imágenes y vídeo).
- La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.

Los requisitos para este componente son los siguientes.

- Los elementos empleados para la red deberán tener una disponibilidad del 99%, con una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 5 años.
- Capacidad de transmisión de datos enumerados anteriormente.
- Los elementos de red deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Los elementos de red de la plaza de peaje deberán contar con protección eléctrica de tipo industrial.

6.2.1.20. Redes de comunicaciones para el intercambio de información con el SiGT e Intermediadores IP/REV del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) en Colombia.

Se deberá instalar un canal de comunicación a Internet para poder intercambiar la información necesaria entre el SiGT, los intermediadores y las entidades relacionadas con IP/REV (COP, REC, MT).

- Los elementos empleados para la red deberán tener un nivel de disponibilidad superior al 99%.
- Los elementos de red deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.
- Interfaces de datos puede utilizar fibra óptica y/o cobre y/o satelital, 3G/4G siempre que cumpla con los requisitos de disponibilidad descritos en la resolución de peajes electrónicos.
- Seguridad de esta red. La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.

7. Requisitos Para Los Procesos

En este apartado se relacionan los requisitos sugeridos y necesarios de proceso, para los Operadores IP/REV e Intermediadores IP/REV del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV). Los procesos asociados a productos que componen el sistema IP/REV, objeto del Documento Normativo del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV), listados en el Capítulo 1 - Numeral 2, deben cumplir los siguientes criterios generales, además de los requisitos particulares:

- Para los procesos objeto del documento normativo del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV), que se les exijan el cumplimiento de una norma técnica y, adicionalmente, se les exijan unos requisitos específicos, en el proceso de certificación se debe probar el cumplimiento de estos requisitos, aun cuando estos no estén incluidos en la norma técnica.
- Toda información relativa al proceso que haya sido establecida como requisito del Sistema de Interoperabilidad del Recaudo Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV), debe ser verificada dentro del proceso de inspección y validación de procesos. Los parámetros técnicos allí establecidos deben ser validados mediante pruebas o ensayos realizados por un profesional competente.

7.1. Requisitos para Intermediadores IP/REV (INT IP/REV)

7.1.1. TAG RFID

En los sistemas de recaudo electrónico se realiza una transferencia de datos entre el vehículo, que cuenta con un TAG RFID ISO 18000-63 (OBU) y la RSU. A continuación, se listan los requisitos de proceso que aplican para este elemento:

- Tag RFID ISO 18000-63 inalterables (tamper proof). El Tag RFID ISO 18000-63 deberá estar adherido al panorámico del vehículo o al sitio que se disponga en concordancia con la clase de vehículo, en una posición que no afecte el funcionamiento propio, ni el de otros sistemas de REV.
- Tag RFID ISO 18000-63 con capacidad de operar con el sistema de lectura, a una distancia suficiente para ser detectada al ingresar al peaje.
 - El Tag RFID deberá tener un MTBF de al menos 50.000 horas

7.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT

Se deberá instalar un canal de comunicación a Internet para intercambiar la información necesaria entre el SiGT y el INT IP/REV y entre el INT IP/REV y los operadores IP/REV. Dicho canal deberá cumplir con los siguientes requisitos de proceso:

- Canal de comunicación con suficiente ancho de banda para satisfacer las necesidades de cada entidad relacionada y garantizar el flujo de datos hacia y desde el SiGT (mínimo de 1 Mbps).
- La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.
- Los elementos de red deberán contar con soporte técnico y capacidad de suministro por parte del fabricante y/o proveedor durante todo el tiempo de funcionamiento en el peaje.

7.2. Requisitos para Operadores IP/REV (OP IP/REV)

7.2.1. Plaza de Peaje

A continuación, se presentan los requisitos mínimos a tener en cuenta para los elementos presentes en los carriles IP/REV y centro de control de la plaza de peaje, del operador (OP IP/REV).

7.2.2. Unidad de lectura de TAG RFID

La unidad de lectura de TAG RFID, es la encargada de detectar el vehículo cuando ingresa al carril REV del peaje mediante la tecnología RFID ISO 18000-63. Esta unidad se encuentra compuesta por: unidad de procesamiento, unidad de radio, interfaz o puerto de comunicaciones, cables de radio frecuencia, antena(s) y un sistema de alimentación de energía. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

- El sistema deberá realizar al menos 100 lecturas por segundo de múltiples TAG RFID ISO 18000-63 en movimiento a una velocidad mínima de 60 Km/h con respecto al lector. La lectura del TAG RFID ISO 18000-63 deberá ser efectiva, exclusivamente en el carril REV en donde circula el vehículo y detectado una sola vez. La antena del sistema de lectura de TAG RFID deberá ser ubicada a una distancia de la barrera de paso o talanquera del carril, tal que permita que los vehículos puedan transitar a una velocidad de hasta 60Km/h realizando pago del electrónico satisfactoriamente.

7.2.3. Sistema para reconocimiento de número de placa.

El sistema para reconocimiento de número de placa permite contrastar la información recogida a partir del TID y la información de usuario dentro del TAG, con la información obtenida por los sistemas a nivel del carril REV. A continuación, se describen los requisitos para este componente.

- El sistema deberá reconocer la placa del vehículo que ingresa al carril REV de forma automática y los caracteres detectados deberán ser almacenados en el centro de control de la plaza de peaje junto con las evidencias de paso del vehículo por el carril REV del peaje. La detección de placas debe realizarse correctamente con el vehículo en movimiento a una velocidad máxima de 60Km/h.
- Deberá existir un sistema de reconocimiento de placas de vehículos en cada uno de los carriles REV del peaje.

7.2.4. Cámaras para grabación de los ejes de los vehículos.

La cámara para grabación de los ejes de un vehículo sirve como prueba de paso y para obtener evidencias acerca del número de ejes que tiene un automotor en caso de ser requerido para la solución de discrepancias. A continuación, se describen los requisitos para este componente:

- La cámara deberá grabar vídeo y al menos una imagen donde se evidencie perfectamente el número de ejes y la placa que lleva el vehículo. Dicha(s) imagen(es) y vídeo deberán ser almacenadas en el centro de control de la plaza de peaje junto con el texto de la placa detectada. La cámara para grabación de ejes y placa deberá capturar la fotografía y el vídeo con el objetivo mencionado anteriormente, a una velocidad de hasta 60Km/h.
- Deberá existir la grabación en vídeo del número de ejes de los vehículos e imagen con número de placa en cada uno de los carriles del peaje REV, sin importar las condiciones climáticas, de iluminación o temperatura que estén en el peaje.

7.2.5. Cámaras de seguridad

Con fines de control de flujo vehicular y seguridad se deberá contar con al menos una cámara panorámica en cada sentido y cámara(s) que permitan la vigilancia de las áreas de servicio. A continuación, se describen los requisitos para este componente:

- Se deberá instalar una cámara panorámica por cada sentido del peaje (entrada, salida) tipo PTZ, controlables de forma remota.

- Las imágenes serán transmitidas al centro de control de la plaza de peaje.
- Las imágenes serán almacenadas en el centro de control de la plaza de peaje de forma cifrada empleando el estándar AES 256.

7.2.6. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.

El peaje deberá contar con los sensores necesarios para realizar de forma automática la categoría del vehículo, de acuerdo con las tablas vigentes para la plaza de peaje. Los requisitos para dicho sistema son:

- Se deberán instalar los sensores que determinen la categoría del vehículo, mediante la medición de variables como número de llantas, ancho de la llanta, altura, entre otras.
- Los sensores instalados no deberán afectar la velocidad con la que el vehículo ingresa al carril del peaje.
- El sistema de sensores y el correspondiente procesamiento de su información para determinar la categoría de un vehículo deberán tener un tiempo de respuesta menor a 2 segundos, desde el momento en que 'el vehículo ingresa al carril y es detectado por todos los sensores, hasta que se determina la categoría.

7.2.7. Sistema para gestión de información de carril.

Por cada carril exclusivo o mixto de REV se deberá instalar en el peaje un dispositivo de cómputo para recibir la información de los elementos que componen el carril IP/REV. Los requisitos para dicho elemento son los siguientes:

- Deberá mantener y ejecutar consultas, actualizaciones e inserciones sobre la base de datos local de todos los TAG del sistema IP/REV y su información asociada, especificada en la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Transporte.
- Los equipos deberán cumplir con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 y las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- El reloj del equipo deberá estar ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP como se detalla en la regulación que expida el Ministerio de Transporte. NTP, del inglés *Network Time Protocol*, es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos en redes de conmutación de paquetes con latencia variable. NTP utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123. Está diseñado para resistir los efectos de la latencia variable. Al igual que los demás computadores que participan en el sistema REV, el sistema operativo del dispositivo de cómputo instalado en el carril debe ser configurado para usar este protocolo, con el fin de garantizar que en todo el sistema de recaudo electrónico se tiene la misma hora de referencia.

- Los componentes que realizan la gestión de información de carril se recomiendan estar lo más cerca posible de los elementos que le suministran la información (sistema RFID ISO 18000-63, sensores, etc.) a fin de mantener la integridad y la seguridad de la información.
- Capacidad de procesar un mínimo de 10 solicitudes de búsqueda por segundo en la base de datos local del carril REV de los TAG RFID.
- Se deberá calcular la categoría de un vehículo a partir de la información de los sensores en un tiempo no mayor a 2 segundos.

7.2.8. Barrera o talanquera de salida automática.

Los carriles REV deberán contar con una barrera automática que controlará el paso de vehículos.

- Talanqueras automáticas en cada carril REV del peaje permitirán el paso de los vehículos una vez se haya efectuado el procedimiento de verificación de la tarifa a cobrar, se hayan registrado las pruebas necesarias del paso y no existen actividades pendientes requeridas por parte del operador IP/REV para el efectuar el cobro.

7.2.9. Semáforos

Sobre los carriles REV se deberán instalar semáforos LED que indiquen al usuario el estado del carril REV (abierto o cerrado), así como la autorización para continuar el paso por el peaje.

- Se deberán instalar elementos de señalización visibles antes del peaje, que indiquen al usuario el estado del carril REV (abierto, cerrado) de conformidad con el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 5 Semáforos e indicadores de forma de pago), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- Se deberán instalar semáforos ubicados en el carril REV después de la talanquera (Ver Figura 4.2) e informando al usuario acerca de si está autorizado o no para continuar su paso por el peaje. Estos elementos deberán cumplir con las normas presentadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 7 Semáforos), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- Los semáforos que indican el estado del carril deben ser visibles a una distancia tal que permita al usuario cambiar de carril en caso de que el carril REV se encuentre cerrado o en caso de que el usuario no disponga de los medios para realizar el pago electrónico.
- Los semáforos que indican la autorización para continuar el paso por el carril REV del peaje deben ser visibles desde el punto de entrada a dicho carril REV. Estos semáforos deben estar ubicados sobre el panel de señalización variable para garantizar un único punto de vista a los usuarios.

7.2.10. Paneles de señalización variable.

Los carriles REV del peaje deberán contar con pantallas de información alfanuméricas LED.

- Las pantallas de información alfanumérica proporcionan al usuario el valor del pago realizado o alguno de los siguientes mensajes según aplique: saldo bajo, saldo insuficiente o TAG no reconocido.
- Los paneles de señalización variable deberán ser visibles desde el punto de entrada al carril REV, desde la ubicación del conductor del vehículo, sin importar su categoría. Estos paneles deben estar ubicados debajo del semáforo que indica la autorización para continuar el paso por el peaje, a fin de garantizar un único punto de vista a los usuarios, cumpliendo con las consideraciones de localización presentadas en el manual de señalización vial 2015 (Capítulo 2, Sección 2.1 Generalidades de las señales verticales, apartado 4 ubicación). De igual manera, deberán cumplir con las consideraciones de diseño; así como de distancia mínima de visibilidad y lectura presentadas en el manual de señalización vial 2015, (Capítulo 2, Sección 2.7 Señales de mensaje variable), adoptado por el Ministerio de Transporte.

7.2.11. Instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas son un elemento crítico del sistema REV, puesto que éstas alimentan a todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril REV de los peajes. Los requisitos para las instalaciones eléctricas son los siguientes:

- Todas las instalaciones eléctricas deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en las normas NTC 2050 y RETIE. De igual manera, todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril IP/REV del peaje, deberán contar con las protecciones eléctricas a nivel de sobretensiones y cortocircuito.
- Se deberá contar con un sistema de protección independiente para cada elemento electrónico a nivel de carril.
- Se deberá prever mantenimientos preventivos y/o correctivos de la infraestructura eléctrica, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

7.2.12. Sistema de respaldo eléctrico

En el evento de un fallo en el suministro de energía eléctrica, un sistema de respaldo eléctrico debe entrar en operación. Los siguientes son los requisitos para dicho sistema:

- Se deberá contar con un sistema de respaldo de energía eléctrica que permita la continuidad de las operaciones del puesto del carril REV, en el evento de fallas en la red de suministro eléctrico, garantizando el pleno funcionamiento de todos los carriles REV del peaje.
- El sistema debe activarse de forma automática, una vez detectada una falla en la red de suministro eléctrico.
- El respaldo debe contar con una protección primaria a partir de Fuentes Ininterrumpidas de Potencia con un soporte de mínimo 30 minutos y una fuente de respaldo secundario, mediante grupo electrógeno, con capacidad de respaldo de mínimo 24 horas.
- Se deberá prever mantenimientos preventivos y/o correctivos del sistema de respaldo de energía eléctrica, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

7.2.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión

Se deberá garantizar la gestión, almacenamiento, consulta local y remota desde el centro de control de la plaza de peaje y el COP, de imágenes y video de seguridad y sobre la actividad general del peaje. Se deberá también dar soporte para la recolección de información acerca del estado de funcionamiento de al menos: la unidad de lectura de TAG RFID ISO 18000-63, el sistema de reconocimiento de número de placa, las cámaras de grabación de número de ejes, las cámaras de seguridad, los sensores de detección automática de la categoría del vehículo, el sistema para gestión de información de carril (computador de carril) y la barrera de salida automática. Los requisitos para el(los) equipo(s) de cómputo que realice(n) esta tarea tanto en el centro de control de la plaza de peaje como en el COP son:

- El equipo de cómputo deberá garantizar el almacenamiento y visualización de toda la información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes), por 45 días calendario. En el caso en que se presente alguna incidencia (disputa u otro) en ese periodo, la información se deberá conservar hasta su resolución, y cumpliendo con los tiempos de retención documental que indica la resolución
- El equipo deberá contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de monitoreo y supervisión almacenada a nivel de la plaza de peaje.
- El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.
- El equipo de cómputo deberá recibir información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes) de toda la plaza de peaje y ser visualizados mediante el uso de pantallas dedicadas.
- El equipo deberá contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de al menos el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.

- El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de monitoreo y supervisión del peaje (vídeos, imágenes).
- Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

7.2.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de un sistema de cómputo que soporte la gestión para el procesamiento, almacenamiento y visualización de la información mencionada. Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas son los siguientes:

- El equipo de cómputo deberá soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de volumen de tráfico y cada paso de vehículos registrado con sus soportes (imágenes y video).
- El equipo deberá contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de volumen de tráfico, pesaje y cada paso de vehículos registrado con sus soportes a nivel de plaza de peaje (imágenes y video).
- El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.
- Los equipos de cómputo deben recibir toda la información descrita y ser visualizada mediante el uso de pantallas dedicadas.
- Los equipos de cómputo deben contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de toda la información de volumen de tráfico, pesaje y cada paso de vehículos registrado con sus soportes (imágenes y video). Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

7.2.15. Gestión de discrepancias.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje. Los requisitos para los elementos de cómputo que realicen la gestión de discrepancias deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El equipo de cómputo debe soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización para gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje.
- Deberán contar con interfaces para la consulta remota desde el COP de toda la información de las discrepancias generadas en la plaza de peaje.
- Deberá contar con sistemas de protección contra fallas de suministro en la red eléctrica de forma independiente.
- Los equipos de cómputo deberán ofrecer la posibilidad de gestionar las posibles discrepancias generadas en la plaza de peaje.
- Deberán contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de al menos el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- Deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento y visualización de las discrepancias generadas en la plaza de peaje. Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

7.2.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para garantizar la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID y que ha sido intercambiada con los intermediadores o el SiGT. Los requisitos para los elementos de cómputo los cuales realizan cada una de las tareas descritas son los siguientes:

- La base de datos de los dispositivos TAG RFID activados deberá estar cifrada con un algoritmo AES-256 o mejor.
- El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.
- Se deberá contar con un esquema de redundancia el cual permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% de los equipos de cómputo que soporten estas tareas.
- El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para el procesamiento, almacenamiento para la gestión de la base de datos de dispositivos TAG RFID. Se recomienda gestionar las tareas descritas en equipos de cómputo separados de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

7.2.17. Información de configuración de la plaza de peaje.

El centro de control de la plaza de peaje deberá disponer de equipos de cómputo para la recepción desde el COP de información de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones

que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes. Los elementos de cómputo que realicen cada una de las tareas descritas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El equipo de cómputo deberá soportar el procesamiento, almacenamiento y visualización para la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes.
- El equipo deberá contar con sistemas de protección contra fallas en la red eléctrica de forma independiente.
- El equipo deberá garantizar la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven para la correcta ejecución del sistema IP/REV de peajes.
- Se deberá contar con un esquema de redundancia que permita garantizar una disponibilidad de, al menos, el 99.9% del equipo de cómputo que soporte estas tareas.
- El equipo deberá contar con procesador, memoria RAM y disco duro suficientes para la recepción de tarifas y otro tipo de posibles configuraciones que se deriven. Se recomienda gestionar las tareas descritas en un equipo de cómputo separado de aquellos que realizan otras tareas en el centro de control de la plaza de peaje.

7.2.18. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.

Los sistemas instalados en el carril deberán comunicarse con el centro de control de la plaza de peaje a través de una red de comunicaciones Ethernet IEEE 802.3 que garantice la velocidad, integridad y seguridad de la información. Los requisitos para este componente son los siguientes:

- Comunicaciones mediante canales con un ancho de banda que permita la transferencia de los siguientes datos entre los carriles y el centro de control de la plaza de peaje: vídeo de la cámara para grabación de placa y ejes, reportes de transacciones, información de soporte para discrepancias y reportes de estado de funcionamiento de los equipos de carril REV.
- Se deberá disponer de una línea de comunicación directa al centro de control de la plaza de peaje por cada uno de los carriles REV, a fin de garantizar la continuidad de las operaciones de los carriles en caso de que una de las conexiones falle.
- La información transferida entre el computador del carril REV y el centro de control de la plaza de peaje, deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256, a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.
- Los canales deberán tener suficiente capacidad de transmisión de datos para toda la información del carril REV (video, imágenes, datos).

8. Centro de Operación de Peajes

A continuación, se presentan los requisitos a tener en cuenta para el Centro de Operación de Peajes, del operador (OP IP/REV).

8.1. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.

La plaza de peaje deberá disponer de un sistema de comunicaciones que le permita transferir al COP, la siguiente información:

- Vídeo de al menos una de las cámaras de seguridad instaladas en el peaje por sentido, seleccionada desde el COP.
- Reportes de estado de funcionamiento del peaje.
- Cobros realizados a los usuarios del peaje.
- Reportes de discrepancias con evidencias (imágenes y vídeo).

Los requisitos para este componente son los siguientes.

- Comunicaciones basadas en tecnología satelital y/o fibra óptica y/o microondas punto a punto, licenciadas y así mismo disponer de canales dedicados y privados con un ancho de banda que permita la transferencia de los datos requeridos de la plaza de peaje al COP.
- La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.

8.2. Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.

Se deberá instalar un canal de comunicación a Internet para poder intercambiar la información necesaria entre el SiGT y las entidades relacionadas con IP/REV (COP, INT, MT, ANI, INVIAS, ET).

- Canal de comunicación con suficiente ancho de banda para satisfacer las necesidades de cada entidad relacionada y garantizar el flujo de datos hacia y desde el SiGT (mínimo de 1 Mbps).
- La información transferida deberá estar cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256 a fin de garantizar la confidencialidad de dicha información.

- Para los casos de COP y INT se deberá contar con un canal de comunicaciones con nivel de reuso de 1 y bidireccionales, con ancho de banda de mínimo de 1 Mbps.

9. Validación De Los Requisitos Del Producto

9.1. Validación de requisitos para los productos que hacen parte del sistema del Intermediador IP/REV (INT IP/REV)

A continuación, se presenta la forma en que se deberían validar los requisitos de producto de los elementos de hardware y software que hacen parte del Intermediador (INT IP/REV) y que deberán demostrar los proveedores de tecnología que suministran dichos productos. En general, la validación se realiza mediante las declaraciones de conformidad de producto, certificados de conformidad, inspecciones y pruebas o ensayos.

A continuación, se describe la forma de validar el cumplimiento de los requisitos de cada uno de los elementos que componen el sistema IP/REV desde el Intermediador (INT IP/REV).

9.1.1. TAG RFID.

TAG Tamper proof. Los TAG empleados para el sistema IP/REV quedan inservibles al intentar desprenderlos de la superficie del panorámico de un vehículo. El intermediador dispone de un certificado del fabricante o proveedor que declara que los TAG empleados cumplen con este requisito.

Certificado ISO/IEC 18000-63. Se cuenta con un certificado de cumplimiento del estándar ISO/IEC 18000-63 expedido por un organismo de certificación extranjero acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación o que esté avalado por una autoridad estatal en el extranjero.

TID tiene una longitud de 96 bits. El intermediador dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor, en el que se presentan de forma clara las especificaciones técnicas de los TAG empleados para el sistema IP/REV y se evidencia que el campo TID tiene una longitud de 96 bits.

Conformidad del EPC. El intermediador dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante o proveedor, en el que declara que los TAG empleados para el sistema IP/REV tienen grabado el campo EPC de forma permanente, de acuerdo con las especificaciones dadas por el ministerio de transporte.

Documento de garantía. Se cuenta con una *declaración de conformidad* que especifica la disposición de una garantía superior a 50.000 horas por parte del fabricante, así como la capacidad de los TAG de operar sobre superficies de vidrio o metal según sea la clase del vehículo para el que se pretende instalar.

9.1.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.

Declaración(es) de proveedor(es) de red. Se dispone de *declaración(es) de conformidad* del(los) proveedor(es) que especifica(n) que puede suministrar un canal con un nivel de reuso de 1, bidireccional, un ancho de banda de mínimo de 1 Mbps entre el INT IP/REV y el SiGT con una disponibilidad del 99%. La declaración deberá contener documentación de apoyo que avala la capacidad de proveer este tipo de canal, de acuerdo con la norma NTC-ISO/IEC 17050-1 e NTC-ISO/IEC 17050-2.

Declaración de soporte técnico. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante o representante en el país que indica que se cuenta con personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para ofrecer soporte técnico para este canal de comunicaciones.

Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el canal tiene interfaces físicas de datos con fibra óptica y/o cobre y/o satelital.

9.1.3. Canal de comunicaciones para intercambio de información con los OP IP/REV.

Declaración(es) de proveedor(es) de red. Se dispone de *declaración(es) de conformidad* del(los) proveedor(es) que especifica(n) que puede suministrar un canal con un nivel de reuso de 1, bidireccional, un ancho de banda de mínimo de 1 Mbps tanto en el up-link como en el down-link y con una disponibilidad del 99%. La declaración deberá contener documentación de apoyo que avala la capacidad de proveer este tipo de canal, de acuerdo con la norma NTC-ISO/IEC 17050-1 e NTC-ISO/IEC 17050-2.

Declaración de soporte técnico. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante o representante en el país que indica que se cuenta con personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para ofrecer soporte técnico para este canal de comunicaciones.

Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el canal tiene interfaces físicas de datos con fibra óptica y/o cobre y/o satelital.

9.2. Validación de requisitos para el Operador IP/REV (OP IP/REV)

A continuación, se presenta la forma en que se deberían validar los requisitos de producto de los elementos de hardware y software que hacen parte del Operador (OP IP/REV) y que deberán demostrar los proveedores de tecnología que suministran dichos productos. En general, la validación se realiza mediante las declaraciones de conformidad de producto, certificados de conformidad, inspecciones y pruebas o ensayos.

9.2.1. Plaza de Peaje

A continuación, se describe la forma de validar el cumplimiento de los requisitos de producto para cada uno de los elementos que componen la plaza de peaje IP/REV desde el Operador (OP IP/REV), estos son: todos los carriles IP/REV y el centro de control de la plaza de peaje.

9.2.2. Unidad de lectura de TAG RFID.

El proveedor o fabricante de la unidad de lectura RFID deberá presentar un Certificado de garantía de Producto IP/REV, de acuerdo a la norma NTC-ISO-IEC 17065 bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por un organismo certificador acreditado por ONAC o un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

Certificado ISO 18000-63. La unidad de lectura cuenta con un certificado de cumplimiento del estándar ISO/IEC 18000-63, expedido por un organismo de certificación extranjero

acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

Declaración de conformidad de frecuencias de operación. Se cuenta con una declaración de conformidad, expedida por el fabricante, el proveedor o por la empresa que calibró el equipo, que especifica que las frecuencias de operación de la unidad de lectura RFID están en la banda de 900MHz y son las permitidas por la Agencia Nacional del Espectro para este tipo de aplicación.

Declaración de fabricante. Se debe disponer de una declaración de conformidad del fabricante que especifica una MTBF no menor a 40.000 horas, protección IP66 en caso de estar a la intemperie y personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para ofrecer soporte técnico para la unidad de lectura. Igualmente, el fabricante especificará que el equipo es adecuado para uso industrial y ambientes de peajes.

Certificación de protección IP. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de una prueba realizada por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un grado de protección IP66 o superior para este elemento. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

Interfaces físicas. Se valida por parte de un ingeniero de telecomunicaciones, electrónico o afines mediante inspección, que las interfaces físicas para transmisión de datos de la unidad de lectura de TAG RFID, son interfaces RS232 o Ethernet IEEE 802.3.

9.2.3. Sistema para reconocimiento de número de placa.

El proveedor o fabricante del sistema para reconocimiento de número de placa, deberá presentar un Certificado de Garantía de Producto IP/REV de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

Declaración de fabricante. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante que especifique una MTBF no menor a 40000 horas, protección IP66 y personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para el sistema para reconocimiento de número de placa.

Certificación de protección IP. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de una prueba realizada por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un grado de protección IP66 o superior para este elemento. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

Efectividad. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante que especifica una efectividad igual o superior al 95% en la detección de todos los caracteres de las placas colombianas, que estén en buen estado de conservación y limpieza y condiciones de iluminación adversas. Esta declaración deberá estar soportada por un ensayo realizado por un laboratorio acreditado para pruebas similares, por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación. El ensayo se realizará mediante el uso de al menos 100 placas de colores y vehículos diferentes, en condiciones de luz adversas, simulando condiciones de mañana, tarde y noche.

Interfaces físicas. Se verifica mediante inspección que las interfaces físicas para transmisión de datos son RS232 o RS485 o Ethernet IEEE 802.3.

9.2.4. Cámara para grabación de ejes y placa.

El proveedor o fabricante de las cámaras para grabación de ejes y placa deberá presentar un Certificado de Garantía de Producto IP/REV de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

Declaración de fabricante. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante que especifica una media de tiempo entre fallas (MTBF) no menor a 40000 horas y personal,

equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para las cámaras de grabación de ejes y placa. Cada cámara para grabación de ejes y placa frontal de cada carril IP/REV cuenta con protección IP66 y compatibilidad ONVIF.

Certificación de protección IP. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de un ensayo realizado por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un grado de protección IP66 de acuerdo con la norma IEC60529 o superior para este elemento y almacenar el video al menos a 10 fps. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

Interfaces físicas. Se verifica mediante inspección que las interfaces físicas para transmisión de datos de la(s) cámara(s) de grabación de ejes y placa frontal son interfaces Ethernet IEEE 802.3.

9.2.5. Cámaras de seguridad.

El proveedor o fabricante de las cámaras de seguridad deberá presentar un Certificado de Garantía de Producto IP/REV de acuerdo a la norma NTC-ISO-IEC 17065, bajo el esquema tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Declaración de fabricante. Se dispone de una *declaración de conformidad* del fabricante que especifica una sensibilidad de mínimo 0.2 lux, operación al menos 15fps, compatibilidad H.264 y MPEG-4, zoom óptico 32X, resolución mínima de 1920x1080 píxeles, sistema calefactor propio, protección IP66, un MTBF no menor a 40000 horas y cumplimiento del estándar ONVIF para todas las cámaras de seguridad instaladas en el peaje. Así mismo, se declarará que dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para las cámaras de seguridad.
- Certificación de protección IP. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de un ensayo realizado por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un grado de protección IP66 o superior para este elemento. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo

de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

- Cumplimiento del estándar ONVIF. Se verifica mediante inspección que las cámaras bajo certificación tengan el logo ONVIF, así como un certificado de cumplimiento o de membresía del fabricante a ONVIF perfil S.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que todas las cámaras de seguridad de la plaza de peaje transmiten sus imágenes al centro de control de la plaza de peaje, mediante una interfaz Ethernet IEEE 802.3 o cualquier otro medio físico cableado.

9.2.6. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.

El proveedor o fabricante de los sensores de detección automática de la categoría del vehículo, deberá presentar un Certificado de Garantía de Producto IP/REV de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Declaración de fabricante. Se dispone de una declaración de conformidad(s) de fabricante(s) que especifica(n) elementos empleados en el sistema de detección automática de la categoría del vehículo, de uso industrial con un MTBF no menor a 30000 horas y personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para dicho sistema.
- Declaración de fabricante. Se dispone de una declaración de conformidad de fabricante que especifica que sistema de detección automática de la categoría del vehículo tiene una efectividad del 98% o superior. La declaración deberá elaborarse conforme a la norma NTC-ISO/IEC 17050-1 e NTC-ISO/IEC 17050-2 y deberá contener documentación de apoyo que avala la efectividad especificada y el método de medición.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que los elementos que componen el sistema de detección automática de la categoría del vehículo emplean una interfaz Ethernet IEEE 802.3 o cualquier otro medio físico cableado, para transmitir la información al computador de carril IP/REV.

9.2.7. Sistema para gestión de información de carril.

El proveedor o fabricante del sistema para gestión de información de carril, deberá presentar un Certificado de Garantía de Producto IP/REV de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Declaración de fabricante: grado de protección IP. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante que especifique que la caja que contiene el computador de carril cumple con el estándar IP66 de protección si será expuesto a la intemperie o IP54 si está protegido en un ambiente cerrado, garantizando su operación entre -5°C a +45°C. Así mismo, se estipula que se dispone del personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a estos equipos.
- Certificación de protección IP. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de una prueba realizada por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un grado de protección IP54 (si estará protegido en un ambiente cerrado) o IP66 (si estará a la intemperie) o superior para este elemento. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.
- Certificado de compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado de compatibilidad electromagnética que especifica que el equipo de cómputo para la gestión de información de carril cumple con las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo para la gestión de información de carril utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

9.2.8. Barrera o talanquera de salida automática.

El proveedor o fabricante de la barrera o talanquera de salida automática, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación

reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Características físicas. Se verifica en el proceso de inspección que la barrera o talanquera cumple con las especificaciones sobre la composición física, estética y demás plasmadas en el manual de señalización vial (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito, Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 4 Barreras de control), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- Declaración de fabricante: apertura y cierre automático. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante que especifica que la barrera tiene apertura y cierre automático, un MTBF no menor a 30000 horas con características para trabajo pesado y un tiempo de respuesta para subida y para bajada igual o inferior a 0.7 segundos en cada caso. Así mismo, se estipula que se dispone del personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para las barreras o talanqueras.
- Certificación de tiempo de respuesta. El fabricante o representante en el país deberá presentar los resultados de un ensayo realizado por un laboratorio acreditado para pruebas similares, que demuestre un tiempo de subida igual o menor a 0.7 segundos y de bajada igual o menor a 0.7 segundos. Este tiempo será medido desde el momento en que se da la orden de subida o de bajada desde el equipo de cómputo que lo controla, hasta que se confirma la posición que se solicitó. El informe con los resultados será expedido por un laboratorio acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo de los que haga parte el organismo nacional de acreditación.

9.2.9. Semáforos.

El proveedor o fabricante de los semáforos deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Declaración de conformidad del semáforo de estado de carril. Se verifica mediante inspección, que el semáforo tiene las características conformes con en el manual de señalización vial vigente (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación de tránsito,

Sección 5.11. Señalización de estaciones de peaje, apartado 5 Semáforos e indicadores de forma de pago), adoptado por el Ministerio de Transporte.

- Declaración de conformidad del semáforo autorizador de paso. Se verifica mediante inspección, que el semáforo tiene las características conformes con en el manual de señalización vial vigente (Capítulo 7 Semáforos), adoptado por el Ministerio de Transporte.
- Declaración de fabricante: MTBF. Se dispone de una (o más si aplica) declaración de conformidad de fabricante que especifica que los semáforos tienen un MTBF superior a 5 años. De igual forma, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a para los semáforos ofrecidos para el sistema de peajes.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que la interfaz física para datos de la barrera es cableada y de uso industrial.

9.2.10. Paneles de señalización variable.

El proveedor o fabricante del panel de señalización variable, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Diseño. Se verifica mediante inspección que los paneles de señalización variable cumplen con las consideraciones de diseño, así como de distancia mínima de visibilidad y lectura presentadas en el manual de señalización vial vigente.
- Declaración de conformidad del fabricante. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante que especifica que los paneles de señalización variable tienen un MTBF superior o igual a 5 años. Adicionalmente, se estipula que disponen de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a los paneles de señalización variable.
- Interfaz física. Se verifica, mediante inspección, que la interfaz física empleada por los paneles de señalización variable es cableada y de uso industrial.

9.2.11. Instalaciones eléctricas.

Los productos presentes en los sistemas eléctricos de la plaza de peaje deberán cumplir con las normas RETIE para productos. Debido a que estos elementos ya se encuentran cubiertos por dicha norma, no será necesario un Certificado de Garantía de Producto IP/REV.

9.2.12. Sistema de respaldo eléctrico.

Los elementos presentes en el sistema de respaldo eléctrico de la plaza de peaje deberán cumplir con las normas RETIE para productos. Debido a que estos elementos ya se encuentran cubiertos por dicha norma, no será necesario un Certificado de Garantía de Producto IP/REV.

9.2.13. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.

El proveedor o fabricante del sistema para recopilación de la información de monitoreo y supervisión, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Seguridad física. El sistema de cómputo cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante inspección.
- Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que el sistema de cómputo cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790 nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.
- Declaración de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado que indica que el sistema de cómputo cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a el sistema de cómputo.

- Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida mediante inspección.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo para la recopilación de la información de monitoreo y supervisión utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

9.2.14. Recopilación de información de volumen de tráfico y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.

El proveedor o fabricante del sistema Recopilación de información de volumen de tráfico, pesaje y del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Seguridad física. El sistema de cómputo cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante inspección.
- Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que el sistema de cómputo cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790 nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.
- Declaración de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado que indica que el sistema de cómputo cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a el sistema de cómputo.
- Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida mediante inspección.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

9.2.15. Gestión de discrepancias.

El proveedor o fabricante del sistema de gestión de discrepancias, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Seguridad física. El sistema de cómputo cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante inspección.
- Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que el sistema de cómputo cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790 nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.
- Declaración de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado que indica que el sistema de cómputo cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a el sistema de cómputo.
- Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida mediante inspección.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo para la recopilación de la información de monitoreo y supervisión utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

9.2.16. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.

El proveedor o fabricante del sistema de Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados, deberá presentar un *Certificado de Conformidad de Producto IP/* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Seguridad física. El sistema de cómputo cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante inspección.
- Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que el sistema de cómputo cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790 nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.
- Declaración de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado que indica que el sistema de cómputo cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a el sistema de cómputo.
- Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida mediante inspección.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

9.2.17. Información de configuración de la plaza de peaje.

El proveedor o fabricante del sistema de gestión de la información de configuración de la plaza de peaje, deberá presentar un *Certificado de Garantía de Producto IP/REV* de acuerdo a la norma NTC-ISO/IEC 17065, bajo el esquema de certificación tipo 1ª de la norma NTC-ISO/IEC 17067, expedido por ONAC o por un organismo certificador acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el organismo nacional de acreditación (ONAC), en el que se especifique el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Seguridad física. El sistema de cómputo cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante inspección.
- Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que el sistema de cómputo cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790

nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.

- Declaración de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de un certificado de conformidad de producto que indica que el sistema de cómputo cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a el sistema de cómputo.
- Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida mediante inspección.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el sistema de cómputo utiliza una interfaz física para la transmisión de datos RS232, Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.

10. Centro de Operación de Peajes

A continuación, se describen la forma en que se recomienda validar el cumplimiento de los requisitos de producto para cada uno de los elementos que el Centro de Operación de Peajes IP/REV desde el Operador (OP IP/REV).

10.1. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.

- Declaración de fabricante: MTBF. Se dispone de una declaración de conformidad de fabricante que especifica que el MTBF de los elementos empleados en la red tiene una MTBF no menor a 5 años.
- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que los elementos de red utilizan una interfaz física para la transmisión Ethernet IEEE 802.3 con cable STP o con fibra óptica.
- Declaración de fabricante: protección de elementos. Se dispone de una declaración de fabricante(s) que especifica(n) que los elementos de red entre la unidad de gestión de información de carril y centro de control de la plaza de peaje cuenta con protección de tipo industrial. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a la red de datos.

10.2. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.

Declaración de fabricante: protección de elementos. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que especifica que los elementos de red del centro de control de la plaza de peaje tienen protección de tipo industrial.

- Declaración de fabricante: MTBF. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante que especifica que el MTBF de los elementos empleados en la red tiene una MTBF no menor a 5 años. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a la red de datos.

10.3. Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.

Declaración de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el canal cuenta con soporte técnico vigente. Así mismo, se estipula que se dispone de personal, equipos e instalaciones (directamente o mediante un representante) en Colombia para prestar soporte técnico a la red de datos.

- Interfaz física. Se verifica mediante inspección que el canal tiene interfaces para la transmisión de datos con fibra óptica y/o cobre y/o satelital.
- Se debe realizar una prueba de velocidad para el canal con la cual se verifique el ancho de banda solicitado.

11. Declaración de conformidad

Para efectos de la certificación de la conformidad de los productos especificados en la presente guía, en todos los casos el representante legal de (cada una de) la(s) empresa(s) responsable(s) de los productos instalados en el sistema IP/REV, debe(n) declarar el cumplimiento del presente documento, diligenciando y firmando el formato “Declaración de conformidad de primera parte de la guía del Sistema de Interoperabilidad de Recaudo

Electrónico Vehicular de Peajes (IP/REV)”, de acuerdo a la norma NTC-ISO-IEC 17050-1 y NTC-ISO-IEC 17050-2.

Esta declaración se considera un certificado de primera parte, que es un documento emitido bajo la gravedad de juramento. Quien la suscribe, adquiere la condición de proveedor y de certificador de la conformidad. En consecuencia, asume la responsabilidad de los efectos del sistema, por lo que debe numerarla y asignarle condiciones de seguridad para evitar su adulteración o falsificación.

En caso de una solución compuesta por elementos de uno o más proveedores: el representante legal de cada proveedor responsable de los productos del sistema IP/REV, deberá emitir la declaración mencionando que sus elementos son conformes con el presente documento normativo. El conjunto de declaraciones de los diferentes proveedores deberá cubrir y cumplir la totalidad de los requisitos que le apliquen a la solución.

11.1. Inspección con fines de certificación

Para el caso de los productos del sistema IP/REV que requieran inspección, esta corresponde al examen y comprobación de la funcionalidad de estos que estén instalados en el sistema IP/REV y a la determinación de su conformidad con los requisitos establecidos en el presente documento normativo, debe ser realizada por un profesional idóneo.

- En todo proceso de inspección, el profesional que realice la labor se obliga a realizar las medidas, pruebas y ensayos mediante los cuales se pueda determinar la conformidad del producto para el sistema IP/REV bajo inspección y debe dejar los registros de los valores obtenidos durante el proceso y de las actividades de inspección fundamentales para la decisión, teniendo como base el presente documento normativo.
- Los procedimientos de inspección deben ser acordes a lo establecido en la norma NTC-ISO/IEC 17020. Estos deben realizarse en el sitio del sistema IP/REV y dejar las evidencias del hecho. Para garantizar que el sistema IP/REV sea apto para el uso previsto, se debe realizar la inspección tanto visual, como ejecutando las pruebas y medidas requeridas y registrar los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Anexo General.

- Se verificarán las certificaciones de la conformidad de los productos utilizados en el sistema IP/REV, que según el presente documento normativo requieran cumplir tal requisito. En caso de detectar inconformidades en el producto el certificado se deberá rechazar y se deberá informar del hecho a la SIC, no será necesario que el organismo de inspección mantenga archivos de todos los certificados de producto.
- En todos los casos se debe consignar en los formatos de dictamen el producto para el sistema IP/REV, el nombre del proveedor o fabricante, la dirección de localización y NIT. Igualmente, se consignará en el formato el nombre y matrícula profesional del inspector y el nombre, dirección y teléfono del organismo acreditado responsable de la inspección.
- El dictamen de resultado de la inspección y pruebas del sistema IP/REV, debe determinar el cumplimiento de los requisitos, relacionados en el formato de inspección, que apliquen.
- Si el producto inspeccionado no es aprobado, el profesional que realice la inspección debe dejar por escrito las no conformidades.
- El dictamen de inspección es un documento individual para cada cuenta, el encargado de esta debe emitir un dictamen para cada sistema IP/REV inspeccionado y entregarlo al Operador IP/REV.
- El profesional encargado de la labor guardará reserva sobre los procedimientos, certificados de conformidad, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada como confidencial y relacionada con el producto para el sistema IP/REV a inspeccionar. No obstante, en el evento de requerimiento por parte de autoridad judicial, la Superintendencia de Servicios Públicos o la de Industria y Comercio o el Ministerio de Transporte debe suministrar toda la información de las inspecciones realizadas.
- El inspector debe dejar constancia del alcance y estado real del sistema al momento de la inspección con mecanismos tales como registros fotográficos.

12. Sistemas De REV que Requieren Certificado De Inspección

La vigencia de los dictámenes de inspección será de 3 años, siempre y cuando no se hayan realizado modificaciones al sistema IP/REV. Una vez cumplido dicho tiempo, la empresa encargada de instalar y operar sistemas IP/REV deberá iniciar nuevo proceso de inspección. En el caso reemplazar algún elemento, el Operador (OP IP/REV) o Intermediador (INT IP/REV) se deberá notificar al Ministerio de Transporte adjuntando una declaración de conformidad de producto de dicho elemento, siempre que sea reemplazado por uno con iguales características y referencia. En caso contrario, se deberá realizar el proceso de inspección.

13. Componentes del certificado de inspección

El dictamen de inspección debe tener básicamente los siguientes componentes:

- a. Identificación plena del inspector o inspectores que actuaron en la inspección, así como los documentos que determinan el alcance de la inspección.
- b. La identificación plena del sistema IP/REV (localización) y las personas que intervinieron.
- c. Los aspectos a evaluar con sus resultados y observaciones.
- d. El resultado final de la conformidad.
- e. El dictamen de inspección debe ser firmado profesional responsable de la inspección con el objeto de determinar su eventual responsabilidad disciplinaria. El inspector que realiza el juicio profesional debe(n) ser profesional(es) competente(s) con formación en ingeniería de sistemas, electrónica, mecatrónica, telecomunicaciones o afín y expertos en procesos de inspección con experiencia no inferior a tres (3) años, conforme a la norma NTC-ISO/IEC 17020 y serán quienes asuman la responsabilidad general del dictamen.
- f. Al cierre de la inspección los formatos del dictamen deben estar debidamente firmados, por el inspector que realizó la inspección.

14. Vigencia de los certificados de producto IP/REV

La vigencia máxima de los certificados de producto IP/REV será de 3 años. Una vez cumplido dicho tiempo, o en caso de querer certificar un nuevo producto, el fabricante o proveedor de productos para IP/REV deberá iniciar nuevo proceso de certificación, teniendo un plazo máximo de 3 meses para completar dicho proceso y certificarse.

15. Formatos de la declaración de conformidad

La declaración de conformidad de primera parte debe ser diligenciada y suscrita en el siguiente formato.

MINISTERIO DE TRANSPORTE

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE PRODUCTOS DE PRIMERA PARTE DEL DOCUMENTO NORMATIVO DEL SISTEMA IP/REV No _____

Yo _____ mayor de edad, identificado con la CC. No. _____, en mi condición de _____ representante legal, de la empresa _____, NIT: _____ declaro bajo la gravedad del juramento, que los siguientes elementos:

- 1) _____,
- 2) _____,
- 3) _____,
- 4) _____,
- 5) _____,
- 6) _____,
- 7) _____,

del sistema IP/REV localizado en (dirección) con ID: _____

_____, del municipio de _____, operado por el concesionario

_____, CC. No. o NIT _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos de producto que le aplican establecidos en el Documento Normativo del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) en Colombia, Incluyendo los de producto que verifiqué con los certificados de conformidad que examiné.

En constancia se firma en la ciudad de _____ el _____ de _____
del _____

Firma _____

Dirección empresa _____

Teléfono _____

16. Formatos para dictamen de inspección

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se podrá alterar su contenido, y sólo podrá adicionarse el nombre del inspector, su tarjeta profesional de ser el caso y sus datos de contacto correspondiente. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- El inspector aplicará el formato correspondiente, al elemento del sistema REV evaluado que pertenezca al peaje y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y, en caso afirmativo, si cumple o no los requisitos relacionados.
- El documento debe tener los medios de seguridad que no faciliten el deterioro o que sea adulterado.
- El formato del dictamen de inspección debe tener un original que debe conservar el titular del peaje, una copia para el Operador de peaje y una copia que debe guardar el inspector.
- Cada Operador de peaje debe asignarle numeración continua a los formularios para que facilite su control, es deber del inspector revisar que la numeración o las fechas de emisión del formato no presenten inconsistencias.
- Los valores de los parámetros que requieran medición, deben ser consignados en el documento del dictamen y podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando ésta lo considere pertinente.

17. DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE PROCESOS

Para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos de un Operador IP/REV e Intermediador IP/REV para Recaudo Electrónico Vehicular, es recomendable contar con un *dictamen de las pruebas de Procesos* que a continuación se procede describir.

17.1. Requisitos para el profesional que realiza las pruebas y la validación de requisitos

El(los) perfil(es) competente(s) para la realizar las pruebas y validar los requisitos es ser profesional(es) en Ingeniería de sistemas, electrónica, mecatrónica, telecomunicaciones o afín, con experiencia en evaluación de sistemas de software y hardware para la validación de requisitos de proceso del sistema IP/REV. Los perfiles antes descritos también deben contar con experiencia no inferior a dos (2) años y serán quienes asuman la responsabilidad general del dictamen; las validaciones de los sistemas eléctricos serán realizadas con los perfiles descritos en el RETIE.

Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones, la declaración de conformidad de proceso debe ser validada mediante un Dictamen de las pruebas realizadas, expedido por un profesional con los perfiles antes sugeridos.

17.2. Validación de requisitos para el Intermediador IP/REV (INT IP/REV)

A continuación, se presenta la forma en que se validan los requisitos de proceso de los elementos de hardware y software del Intermediador (INT IP/REV). En general, la validación se realiza mediante certificados de conformidad de producto, procesos de pruebas o ensayos. En caso de requerirse una prueba o ensayo, es necesario que el software del Intermediador (INT IP/REV) cuente con un modo de pruebas:

- **Objetivo.** Presentar los valores de algunas variables que permitan determinar el funcionamiento de algunos de los elementos que componen la plaza de peaje.
- **Descripción.** Se trata de una prueba que se ejecuta desde el modo de funcionamiento especial o de pruebas que debe tener cada software en el sistema del INT IP/REV. La prueba determina y muestra los valores de las variables especificadas para cada elemento del sistema descrito a continuación. El ingreso al modo de pruebas de cada software debe ser visible desde la interfaz del usuario, sin interferir en la normal operación del software ni generar costes adicionales.

A continuación, se describen las pruebas a realizar para cada uno de los elementos que componen el sistema IP/REV desde el Intermediador (INT IP/REV).

17.2.1. TAG RFID.

Distancia de detección. El TAG RFID es detectado por la unidad de lectura antes de realizar la detección de categoría del vehículo. Este requisito se valida en el proceso de pruebas.

El Intermediador IP/REV deberá fijar al vehículo del usuario el TAG RFID, igualmente deberá darle recomendaciones de cuidado y uso, para todas las categorías de vehículos existentes en el país. Adicionalmente, el INT IP/REV a través del manual de usuario deberá suministrar recomendaciones y advertencias acerca del de estado de conservación y limpieza que deberán tener las superficies de los vehículos en los que se instala el TAG RFID, a fin de obtener una lectura correcta en la plaza de peaje. Este requisito se verifica en el proceso de inspección.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que haga parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o al proveedor para este elemento.

17.2.2. Canal de comunicaciones para intercambio de información con el SiGT.

Presencia de canal de comunicación. Existe un canal de comunicación que permite intercambiar la información necesaria con el SiGT.

Seguridad de la información. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor del canal de comunicaciones que avala que la información transferida entre el INT IP/REV y el SiGT, está cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256.

17.2.3. Sistema de información de los intermediadores.

El sistema de información de los intermediadores cuenta con un sistema de información para el procesamiento de todas sus transacciones y es redundante.

Se sugiere al menos realizar las siguientes dos pruebas entre el sistema de información de los intermediadores y el Ministerio de Transporte. Las pruebas para realizar y los resultados esperados sobre las mismas son los siguientes:

Prueba 1: Establecer la conexión desde el sistema de información del intermediador al sistema de información determinado por el Ministerio de Transporte, mostrando como resultados:

- El código único de identificación del intermediador.
- La dirección de red (IP) de la conexión del intermediador.
- El código de respuesta exitosa que genera el Sistema de Información indicado por el Ministerio de Transporte, cuando se establece una conexión.
- La dirección de red (IP) desde la cual se envía la respuesta a la petición del intermediador.
- El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

Prueba 2: Realizar la petición de novedades asociadas a los TAG desde el sistema de información del intermediador al sistema de información determinado por el Ministerio de Transporte (SiGT). Para esto debe aplicar a la base de datos del intermediador un lote de actualizaciones compuesto por 800 cambios de saldo, 100 nuevos TAG y 100 cambios de estado de TAG; que deben ser transmitidos al sistema de información indicado por el Ministerio de Transporte. Los registros utilizados durante esta prueba no deben afectar la integridad de las bases de datos del sistema IP/REV, ni la operación de los peajes y/o de los centros de control. El resultado de la prueba debe mostrar:

- Cantidad de registros en la base de datos de la plaza de peaje antes de la actualización.
- Cantidad de actualizaciones descargadas. Este valor debe ser igual a 1000 registros.
- Estado de la actualización. Debe mostrar si el ingreso de actualizaciones a la base de datos de la plaza de peaje se realizó con éxito.
- El código de respuesta exitosa que genera el Sistema de Información indicado por el Ministerio de Transporte, cuando un intermediador solicita una actualización.
- Cantidad de registros en la base de datos de la plaza de peaje después de la actualización. Este valor debe ser igual a la cantidad de registros antes de la actualización más 100 nuevos registros.

- Tiempo de ejecución de la prueba. Debe mostrar el tiempo transcurrido entre el envío de la petición de novedades realizada por la base de datos de la plaza de peaje y la última novedad procesada en la base de datos de la plaza de peaje. Este valor debe ser menor o igual a 10 segundos.

El INT IP/REV deberá disponer de canales para atención a usuarios. Dichos canales deberán ser de al menos de atención personal o telefónica, página web y aplicación móvil.

- Se validará que cada uno de los canales y su funcionamiento mediante al menos 10 solicitudes por parte del ingeniero realizando las pruebas. Dichas solicitudes se realizarán de forma aleatoria en una ventana de máximo 1 semana, durante el proceso de certificación del INT IP/REV. Se validará que su solicitud sea tramitada en los plazos estipulados por el Ministerio de Transporte.
- El INT deberá presentar el historial de reclamaciones de usuarios del último año (o menos tiempo en caso de no haber estado operando durante menos de un año), con sus correspondientes estados de la solicitud. Deberá figurar el canal mediante el cual el usuario interpuso la reclamación y uno de éstos deberá ser *web*. Este requisito se valida durante el proceso de pruebas.

17.3. Validación de requisitos para el Operador IP/REV (OP IP/REV)

17.3.1. Plaza de Peaje

A continuación, se describen las sugerencias en cuanto a la forma de validar el cumplimiento de los requisitos de proceso para cada uno de los elementos que componen la plaza de peaje IP/REV desde el Operador (OP IP/REV), estos son: todos los carriles IP/REV y el centro de control de la plaza de peaje.

17.3.2. Descripción prueba general de paso.

Se trata de una prueba realizada por el ingeniero que emite el concepto para determinar el correcto funcionamiento de los sistemas IP/REV de la plaza de peaje en su conjunto. En la prueba al menos 1 vehículo diferente de cada categoría asociada a la plaza de peaje, transita 10 veces por cada carril IP/REV de la plaza de peaje (para un total 10 pasos por cada categoría en cada carril) a una velocidad de 60Km/h, con un TAG RFID ISO 18000-63 adherido al panorámico del vehículo, con las siguientes consideraciones:

- Los TAG RFID adheridos al vehículo deberán tener línea de vista directa a la antena del sistema de lectura RFID del carril en pruebas.
- Los TAG RFID empleados para la prueba, serán los mismos que estén suministrando los INT IP/REV, haciendo uso de al menos 3 modelos diferentes. En caso de que los INT IP/REV sólo suministren uno o dos modelos de TAG RFID, éstos serán válidos para la prueba.
- Cada vehículo deberá portar un (1) sólo TAG RFID y estará asociado a una cuenta con un INT IP/REV con saldo suficiente para la prueba.
- La prueba será llevada a cabo en un ambiente controlado, sin lluvia, sin neblina, ni otro elemento que pueda reducir la visibilidad, realizando la mitad de las pruebas en horas del día y las otras en horas de la noche.
- Los vehículos empleados para la prueba deberán portar una placa frontal en perfecto estado de conservación, sin decoloración, sin peladuras, sin deformaciones, ni modificaciones. Tampoco se podrán emplear vehículos con placas que presenten cubrimientos especiales ni objetos sobre su superficie, a excepción de los tornillos de sujeción.
- El software del equipo de cómputo de carril IP/REV y de los equipos de cómputo de la plaza de peaje deberán operar en modo normal. No deberán operar en modo de pruebas. En consecuencia, el paso de los vehículos generará un cobro y los TAG RFID empleados deberán estar activados y con saldo.

17.3.2.1. Resultados de la prueba.

Para que la prueba sea satisfactoria se deberán cumplir con los siguientes resultados:

- El paso de un vehículo deberá generar un cargo a la cuenta a la que está asociado el TAG RFID. El paso del vehículo deberá evidenciarse en un equipo de cómputo en el COP y se verificará que se haya realizado el cargo mediante un reporte del OP IP/REV en el COP. Este resultado se verificará en el proceso de prueba.
- El paso del vehículo por el carril IP/REV deberá generar un reporte en el centro de control de la plaza de peaje y otro en el COP, donde estará almacenada la información especificada en el capítulo “especificación de requisitos de software de la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Transporte, junto con la evidencia de paso (fotografías y/o video) de acuerdo a los requisitos de cámaras de grabación de ejes de los vehículos. Este resultado se validará en el proceso de prueba.
- Se mostrará el cobro realizado en el panel de visualización variable. Este resultado se validará mediante observación y se sugiere tomar fotografía con fecha y hora como evidencia.

- Se autorizará al conductor para continuar su paso mediante la transición de rojo a verde del semáforo de carril. Este resultado se validará mediante observación y se sugiere tomar fotografía con fecha y hora como evidencia.
- La barrera o talanquera del carril IP/REV operó correctamente todas las veces, esto es, permitiendo el paso de todos los vehículos de la prueba. Este resultado se validará mediante observación y se sugiere tomar fotografía con fecha y hora como evidencia.
- El número de la placa en el reporte automático es almacenado en el centro de control de la plaza de peaje y el COP y corresponde al del vehículo. Se aceptará un acierto del 95% del total de los pasos realizados en esta prueba. Este resultado se validará en el proceso de prueba.
- La categoría en el reporte automático, almacenado en el centro de control de la plaza de peaje y el COP, deberá corresponder con la categoría reconocida de forma manual y acorde con las tablas de categorización válidas para el peaje. Este resultado se validará en el proceso de prueba.

17.3.3. Prueba de paso de vehículos.

Se trata de una prueba realizada por el ingeniero, para determinar el correcto funcionamiento de algunos de los equipos dispuestos en los carriles IP/REV de la plaza de peaje, en la que al menos 5 vehículos diferentes de cada categoría^[4] para dicha plaza de peaje, transitan al menos 10 veces cada uno por cada carril IP/REV (al menos 50 pasos por cada categoría) a una velocidad de 60 Km/h \pm 5 Km/h, con un TAG RFID ISO 18000-63 adherido al panorámico de cada vehículo, con las siguientes consideraciones:

- Los TAG RFID adheridos al vehículo deberán tener línea de vista directa a la antena del sistema de lectura RFID del carril en pruebas.
- Los TAG RFID empleados para la prueba, serán los mismos que estén suministrando los Intermediadores IP/REV, haciendo uso de al menos 3 tipos diferentes, con codificación EPC válida autorizada por el Ministerio de Transporte.
- Cada vehículo podrá portar un (1) sólo TAG RFID.
- Este conjunto de pasos por el peaje se realizará una sola vez, realizando las medidas especificadas en cada apartado de la validación de requisitos de proceso.
- La prueba de paso se realizará en un lapso de tiempo máximo de 12 horas, en grupos de 10 vehículos separados máximo 30 \pm 5 metros cada uno.
- La prueba será llevada a cabo en un ambiente controlado, sin lluvia, sin neblina, ni otro elemento que pueda reducir la visibilidad.

- Los vehículos empleados para la prueba deberán portar una placa frontal en perfecto estado de conservación, sin decoloración, sin peladuras, sin deformaciones, ni modificaciones. Tampoco se podrán emplear vehículos con placas que presenten cubrimientos especiales ni objetos sobre su superficie, a excepción de los tornillos de sujeción.

Las variables para verificar el cumplimiento de requisitos de proceso para cada elemento, y los valores permitidos para determinar su cumplimiento son descritos a continuación en cada sección para cada uno.

17.3.4. Prueba utilizando el software en modo de pruebas.

Se trata de una prueba que sirve para establecer los valores de algunas variables y determinar el funcionamiento de los elementos del OP IP/REV. Esta prueba se ejecuta desde el modo de funcionamiento especial o de pruebas que debe tener cada software en el sistema IP/REV (el software del computador de carril, el software del centro de control de la plaza de peaje y el software del COP). La prueba determina y muestra los valores de las variables especificadas para cada elemento del sistema en la plaza de peaje. El ingreso al modo de pruebas de cada software debe ser visible desde la interfaz del usuario con protección mediante contraseña, sin interferir en la normal operación del software ni generar costes adicionales. Los valores permitidos para cada elemento obtenidos durante la prueba (si la requiere), son presentados a continuación.

17.3.5. Unidad de lectura de TAG RFID.

Disponibilidad. El software del computador de carril reporta una disponibilidad igual o superior al 99.5% para el último año de servicio (si tiene más de 1 año de servicio), de la unidad de lectura de TAG RFID. Este requisito se valida durante el proceso de prueba.

Rendimiento de la unidad de lectura RFID. Para los siguientes procedimientos es necesario que el software presente en el computador de carril esté en modo de pruebas y reporte los resultados de los siguientes puntos:

- Lectura correcta de múltiples TAG. Se realiza la prueba de paso de vehículos. Al finalizar la prueba o durante su ejecución, la pantalla del computador de carril muestra un reporte donde se debe observar:

- La tasa de efectividad alcanzada. Al finalizar la prueba ésta debe ser superior o igual al 98%. La efectividad se determinará mediante:

$$\text{Efectividad} = (\text{LE} \cdot 100) / \text{NV}$$

Siendo LE el número de lecturas efectivas, que corresponde a aquellas cuyo TID fue encontrado en la base de datos del sistema IP/REV en el computador de carril. NV es el número de vehículos con TAG RFID del sistema RFID que transitaron por el carril IP/REV.

- La cantidad de vehículos y TAGs detectados. El número de TAGs detectados (LE) no deberá superar al de vehículos que han transitado (NV).

- EL TID de cada uno de los vehículos que transitaron por el carril IP/REV durante la prueba y el número de la placa obtenido de la base de datos del computador de carril. Se verificará manualmente que el número de la placa del vehículo coincida con el número mostrado en el reporte. El número de vehículos cuya placa mostrada en el reporte corresponde con la observada en el carril IP/REV, deberá ser igual o superior al 99% del total de las lecturas efectivas (LE).

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.6. Sistema para reconocimiento de número de placa.

Detección en carriles REV. Cada carril IP/REV de la plaza de peaje dispone de un sistema de reconocimiento de número de placa. Este procedimiento de prueba se realiza mediante la verificación de lo siguiente

Disponibilidad. El software del computador de carril reporta una disponibilidad igual o superior al 99.5% para el último año de servicio (si tiene más de 1 año de servicio), del sistema para reconocimiento de número de placa. Este procedimiento se realiza en el proceso de prueba.

Rendimiento. Para los siguientes procedimientos es necesario que el software presente en el computador de carril esté en modo de pruebas y reporte los resultados de los siguientes puntos:

- Tiempo de respuesta del sistema de reconocimiento de placas. El software del computador de carril, en modo de pruebas, presenta el tiempo total transcurrido desde el momento en que se realiza la fotografía de la placa, hasta que se obtiene el texto de esta. Dicho tiempo debe ser inferior a 2 segundos.
- Efectividad del sistema de reconocimiento de placa. Se realiza la prueba de paso. Al finalizar la prueba o durante su ejecución, la pantalla del computador de carril muestra un reporte donde se debe observar:

La tasa de efectividad alcanzada. Al finalizar la prueba ésta debe ser superior o igual al 95%. La efectividad se determinará mediante:

$$\text{Efectividad} = (\text{LE} \cdot 100) / \text{NV}$$

Siendo LE el número de lecturas efectivas, que corresponde a aquellas cuyo número de placa detectado corresponde al del vehículo, esto se realiza mediante inspección. NV es el número de vehículos con placa que transitaron por el carril IP/REV.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.7. Cámara para grabación de ejes y placa.

Grabación en carriles IP/REV. En cada uno de los carriles IP/REV se debe disponer de al menos una cámara para grabación de los ejes y placas frontales de los vehículos. Este requisito se valida en el proceso de pruebas.

Rendimiento. Se deberán realizar las siguientes pruebas a fin de verificar el rendimiento de las cámaras de grabación de ejes y placa.

- Se realiza la prueba de paso. Al finalizar la prueba o durante su ejecución, se seleccionan las evidencias de paso de al menos 10 vehículos (fotografía y/o el vídeo) de cada

categoría, transitando a una velocidad de hasta 60Km/h, en horas de la mañana, tarde y noche, en cada carril IP/REV.

- El vídeo y la(s) imagen(es) tomadas, permiten determinar claramente mediante observación, en el centro de control de la plaza de peaje, el número de ejes de un vehículo y su número de placa.
- Las propiedades del archivo de video que contiene la evidencia del número de ejes y placa de un vehículo que transitó por un carril IP/REV, muestran que la grabación se realizó al menos a 10 fps.

Disponibilidad. El software del computador de carril reporta una disponibilidad del 99.5% o más, del sistema de grabación de ejes y placa para el último año de servicio (si tiene más de 1 año de servicio). Se deberá disponer de equipos para almacenamiento de al menos el último año de servicio de las imágenes y/o videos de las cámaras de grabación de ejes y placa frontal, de todos los carriles IP/REV de la plaza de peaje. En caso de no tener más de un (1) año de operación, se presentarán los equipos para dicho almacenamiento. Esta validación se realiza en el proceso de prueba.

Declaración de conformidad para soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país, que indica que las cámaras de grabación de ejes y placa instaladas en el peaje cuentan con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.8. Cámaras de seguridad.

Cámaras en ambos sentidos de la plaza. Se verifica durante el proceso de prueba que existe al menos una cámara panorámica instalada en cada uno de los sentidos de la plaza de peaje.

Cámaras en las áreas de servicio. Se verifica mediante el proceso de prueba que existen cámaras de seguridad instaladas que cubren por completo todas las áreas de servicio del peaje.

Control de las cámaras. Se valida este requisito mediante la siguiente prueba:

- Se realiza una prueba para cada una de las cámaras de seguridad de la plaza de peaje. Todas las cámaras de seguridad del peaje son controlables desde el COP y desde el centro de control de la plaza de peaje, incluyendo las funciones de zoom, desplazamiento en el plano horizontal y plano vertical. Se puede seleccionar, controlar y ver las imágenes desde el COP de cualquiera de las cámaras de seguridad del peaje.
- Las imágenes observadas en el COP y en el centro de control de la plaza de peaje tienen una resolución mínima de 1920x1080 píxeles. Esta característica es verificada mediante análisis de uno de los archivos que contienen las imágenes capturadas durante la prueba.

Imágenes de cámaras en el COP. Se puede seleccionar cualquiera de las cámaras de seguridad de la plaza de peaje para observar sus imágenes en tiempo real o el último año de servicio desde el COP. Las imágenes de todas las cámaras de seguridad de la plaza de peaje son almacenadas en el centro de control de la plaza de peaje, con una resolución mínima de 1920x1080 píxeles y de forma cifrada, empleando cifrado AES 256 o equivalente.

Disponibilidad. El software de gestión del centro de control de la plaza de peaje reporta que las cámaras de seguridad han estado operando al menos el 99.9% del tiempo en el último año de servicio (si han estado operando durante 1 año o más tiempo). Se deberá disponer de equipos para almacenamiento de al menos el último año de servicio de los videos de todas las cámaras de seguridad de la plaza de peaje. En caso de no tener más de un (1) año de operación, se presentarán los equipos para dicho almacenamiento. Esta validación se realiza en el proceso de inspección.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.9. Sensores de detección automática de la categoría del vehículo.

Sensores en cada carril IP/REV. El peaje debe disponer de un sistema de detección automática de la categoría del vehículo en cada carril IP/REV. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Efectividad del sistema de detección. Este requisito se valida mediante la siguiente prueba:

- Se realiza la prueba de paso. Al finalizar la prueba o durante su ejecución, se verifica mediante inspección, la categoría detectada por el software del carril IP/REV (mostrada en la pantalla del computador de carril) y se compara con la categoría establecida de forma manual (inspección) y se determina la efectividad del sistema de detección automática de categoría del vehículo. La efectividad se calcula de siguiente la forma:

$$\text{Efectividad} = (\text{LE} \cdot 100) / \text{NV}$$

Siendo LE el número de detecciones efectivas (aquellas en las que la categoría detectada coincide con la realizada de forma visual). NV es el número de vehículos que transitaron por el carril IP/REV. La efectividad obtenida debe ser igual o superior al 98%. Los vehículos empleados para esta prueba deberán tener una categorización clara, y no se incluirán vehículos con configuraciones especiales (trenes cañeros, vehículos de carga extra dimensionada) o que hayan sido modificados de forma irregular.

Disponibilidad. El software de gestión del sistema de detección automática de la categoría del vehículo reporta que éste ha operado correctamente el 99.5% del tiempo en el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Rendimiento. El software de gestión del sistema de detección automática de la categoría del vehículo reporta en modo de pruebas, que la detección de un vehículo es realizada correctamente en un tiempo inferior a 2 segundos, medidos desde el momento en que el automotor ingresa al carril IP/REV y es detectado por todos los sensores, hasta cuando se determina su categoría en el computador de carril. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de un certificado del fabricante o representante en el país que indica que todos los componentes del sistema de detección automática de la categoría del vehículo instalado en cada carril IP/REV en la plaza de peaje, cuentan con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo

Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.10. Sistema para gestión de información de carril.

Software de gestión de carril IP/REV. El sistema para la gestión de la información del carril cuenta con un software que permite visualizar en el centro de control de la plaza de peaje, el estado de funcionamiento de al menos:

- La unidad de lectura de TAGs RFID ISO 18000-63.
- El sistema de detección de la categoría de los vehículos.
- Los semáforos de carril.
- La barrera o talanquera de carril.
- Sistema para el reconocimiento del número de la placa de un vehículo.
- Panel de señalización variable de carril.

Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Este software deberá contar con un modo de operación normal y otro de pruebas. Éste último con fin de realizar ajustes al sistema y medir algunas variables solicitadas para cada elemento del carril IP/REV, sin interferir en la normal operación de la plaza de peaje, ni generar costes adicionales.

Pruebas de software. Se debe ingresar al modo de pruebas en cada equipo de cómputo de los carriles y también desde el software de la plaza de peaje, para ejecutar el conjunto de pruebas del carril y del peaje. Las pruebas deben evidenciar la estrategia de almacenamiento y reporte de la información en cada plaza de peaje. Las pruebas para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

Prueba 1: Establecer la conexión desde el carril a la base de datos de la plaza de peaje, mostrando como resultados:

- El código único de identificación del carril.

- La dirección de red (IP) del computador de carril.
- El código único de identificación de la plaza de peaje.
- La dirección de red (IP) del computador la plaza de peaje que recibe y envía información a los carriles de plaza de peaje.
- El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 150 milisegundos (0,15 segundos).

Prueba 2: Realizar la petición de novedades asociadas a los TAG desde la base de datos de cada carril REV a la base de datos de la plaza de peaje. Debe descargar a la base de datos local del carril un lote de actualizaciones compuesto por 800 cambios de saldo, 100 nuevos TAG y 100 cambios de estado de TAG; que deben ser gestionados desde la base de datos de la plaza de peaje. Los registros utilizados durante esta prueba no deben afectar la integridad de las bases de datos del sistema IP/REV, ni la operación de la plaza de peaje. El resultado de la prueba debe mostrar:

- Cantidad de registros en la base de datos del carril antes de la actualización.
- Cantidad de actualizaciones descargadas. Este valor debe ser igual a 1000 registros.
- Estado de la actualización. Debe mostrar si el ingreso de actualizaciones a la base de datos local se realizó con éxito.
- Cantidad de registros en la base de datos del carril después de la actualización. Este valor debe ser igual a la cantidad de registros antes de la actualización más 100 nuevos registros.
- Tiempo de ejecución de la prueba. Debe mostrar el tiempo transcurrido entre el envío de la petición de novedades realizada por la base de datos del carril y la última novedad procesada en la base de datos local. Este valor debe ser menor o igual a 2 segundos.

Prueba 3: Realizar el envío de actualizaciones de información asociada a los TAG desde la base de datos de cada uno de todos los carriles IP/REV de la plaza de peaje a la base de datos de la plaza de peaje. Debe enviar a la base de datos de la plaza un lote de actualizaciones compuesto por 1000 registros, que deben corresponder 1000 cambios de saldo (sólo carril REV),. Los registros utilizados durante esta prueba no deben afectar la integridad de las bases de datos del sistema IP/REV, ni la operación del peaje y/o del centro de control. El resultado de la prueba debe mostrar:

- Cantidad de registros a enviar a la base de datos de la plaza de peaje. Este valor debe ser igual a 1000 registros.
- Estado de la actualización. Debe mostrar si el envío de actualizaciones a la base de datos de la plaza de peaje se realizó con éxito.
- Cantidad de registros en la base de datos de la plaza de peaje después de la actualización. Este valor debe ser igual a la cantidad de registros antes de la actualización más 1000 nuevos registros.
- Tiempo de ejecución de la prueba. Debe mostrar el tiempo transcurrido entre el envío de la petición de novedades realizada por la base de datos de la plaza de peaje y la última novedad procesada en la base de datos de la plaza de peaje. Este valor debe ser menor o igual a 2 segundos.

Base de datos. El sistema de cómputo de carril IP/REV cuenta con una base de datos. Este requisito se valida mediante la verificación del software del computador de carril, en modo de pruebas, que presenta los campos que componen la base de datos mencionada.

Sistema de protección contra fallas. Se verifica en el proceso de prueba que el computador de carril cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones transitorias en la red eléctrica, y se dispone de una certificación de cumplimiento que demuestre que se cumple con los requisitos de la normatividad vigente en el manual RETIE.

Seguridad física. El computador de carril REV cuenta con seguridad física para evitar que actos vandálicos interfieran con la operación del sistema. Este requisito se valida mediante observación.

Declaración de fabricante: seguridad de equipos de cómputo. Se dispone de una(s) declaración(es) de cumplimiento de fabricante(s) o proveedor que especifique(n) que el computador de carril cumple con las exigencias del estándar FIPS 140-2 nivel 2 o ISO/IEC 19790 nivel 2, en cuanto a sello de evidencia de apertura y cuentas para acceso basadas en roles.

Certificado(s) de fabricante: compatibilidad electromagnética. Se dispone de certificado(s) de cumplimiento que indica que el computador de carril cumple las normas de compatibilidad electromagnética EMC clase A o su equivalente.

Reloj del equipo. El reloj del equipo está ajustado a la hora UTC-5 mediante protocolo NTP. Este requisito se valida durante el proceso de prueba.

Declaración de fabricante: funcionamiento en condiciones extremas. Se dispone de una declaración de conformidad de fabricante que especifica que el computador de carril cumple con los componentes para gestión de la información de grado industrial y trabajo pesado, con garantía de funcionamiento en condiciones climáticas y de temperatura entre -5°C y 50°C.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo para la gestión de información de carril instalado en el carril REV cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral, al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.11. Barrera o talanquera de salida automática.

Presencia de la barrera. Cada carril IP/REV de la plaza de peaje dispone de una barrera o talanquera de salida automática, operando normalmente de forma automática para controlar el paso de los vehículos. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que cada barrera instalada en cada carril IP/REV en la plaza de peaje, cuenta con soporte técnico vigente.

Interfaz física. Se verifica mediante observación que la barrera tiene una interfaz de control RS 232, Ethernet IEEE 802.3 u otra de uso industrial cableado.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.12. Semáforos.

Presencia de semáforos. Cada carril IP/REV de la plaza de peaje dispone de dos semáforos. Un semáforo a la entrada del carril que indica al usuario el estado del carril REV (abierto o cerrado) y un semáforo para autorizar el paso por el peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Ubicación: semáforo autorizador de paso. Cada carril IP/REV debe disponer de un semáforo ubicado después de la talanquera, que informa al usuario si está autorizado o no para continuar su paso por el peaje. El semáforo es visible desde el punto de entrada del carril REV y está sobre el panel de señalización variable, garantizando un único punto de vista a los usuarios. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Disponibilidad. El software del computador de carril reporta una disponibilidad del 99% para el último año de servicio (si han estado operando durante 1 año o más tiempo), de los semáforos. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado(s) de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que los semáforos cuentan con soporte técnico vigente. El certificado emitido por el fabricante o representante en el país indica de forma explícita que el mantenimiento realizado a los semáforos y a sus elementos asociados cumple con lo estipulado en el manual de señalización vial vigente, (Capítulo 7 Semáforos, Sección 7.4. Mantenimiento) y/o cualquier otra norma vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.13. Paneles de señalización variable.

Presencia de los paneles de señalización variable. Deberá existir un panel de señalización variable en cada uno de los carriles IP/REV, para informar acerca del cobro a los usuarios.

El panel de cada carril sólo muestra uno de los siguientes mensajes: valor del pago realizado, saldo bajo, saldo insuficiente o TAG no reconocido. Para validar este requisito se deberá realizar la siguiente prueba:

- Durante el funcionamiento del carril IP/REV, se valida mediante observación que, durante el paso de al menos 100 vehículos, solamente se muestra alguno de los mensajes mencionados.

Ubicación. El panel de cada carril IP/REV está ubicado debajo del semáforo que indica la autorización para continuar el paso por el peaje, garantizando un único punto de vista a los usuarios, y cumplen con las consideraciones de localización presentadas en el manual de señalización vial vigente (Capítulo 2, Sección 2.1 Generalidades de las señales verticales, apartado 4 ubicación). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Disponibilidad. El software del computador de carril reporta una disponibilidad de al menos el 99% de los paneles de señalización variable para el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo).

Certificado(s) de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que los paneles de señalización variable cuentan con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.14. Señalización en los carriles REV.

Presencia de elementos de señalización. El segmento de carretera previo a la plaza de peaje de REV cuenta con elementos de señalización, tales como: reductores de velocidad, delineadores de piso y demás elementos necesarios dispuestos en el manual de señalización vial vigente o en la normatividad vigente.

Características: reductores de velocidad. El segmento de carretera previo a la plaza de peaje de REV cuenta con reductores de velocidad que cumplen con los aspectos contemplados en el manual de señalización vial vigente (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.8 Reductores de velocidad) o en la normatividad vigente.

Características: delineadores de piso. El segmento de carretera previo a la plaza de peaje de REV cuenta con delineadores de piso que guíen al conductor en la circulación en la zona que pertenece al peaje y que cumplen con los aspectos contemplados en el manual de señalización vial vigente (Capítulo 5 Otros dispositivos para la regulación del tránsito, Sección 5.4 Delineadores de piso o elevados) o en la normatividad vigente.

Certificado(s) de soporte técnico. Se dispone de un certificado del fabricante o representante en el país que indica que los elementos de señalización cuentan con mantenimientos preventivos y/o correctivos de la señalización vertical y horizontal, durante el tiempo de funcionamiento en el peaje.

17.3.15. Instalaciones eléctricas.

Los elementos presentes en los sistemas eléctricos de la plaza de peaje deberán cumplir con las normas RETIE de instalaciones.

Certificado(s) de conformidad con normas nacionales. Se deberá disponer de un certificado de instalación según indicaciones del RETIE, que evidencia pleno cumplimiento de las normas para las instalaciones eléctricas presentes en toda la plaza de peaje.

Certificado(s) de conformidad: protecciones eléctricas. Se verifica durante el proceso de prueba que todos los equipos eléctricos presentes a nivel de carril IP/REV, cuentan con protecciones eléctricas a nivel de sobretensiones transitorias, cortocircuito y rayos.

Protección independiente. Se verifica durante el proceso de inspección que cada elemento electrónico a nivel de carril IP/REV cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones transitorias y cortocircuito, de forma independiente.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que la infraestructura eléctrica cuenta con soporte técnico vigente.

17.3.16. Sistema de respaldo eléctrico.

Presencia del sistema de respaldo eléctrico. La plaza de peaje cuenta con un sistema de respaldo de energía eléctrica basado en sistema primario a partir de Fuentes Ininterrumpidas de Potencia y una fuente de respaldo secundario, mediante grupo electrógeno. Este requisito se valida mediante verificación.

Declaración de fabricante: activación automática. Se dispone de una declaración de conformidad de fabricante(s) que especifica(n) que el sistema de respaldo eléctrico se activa automáticamente, una vez detectada una falla en la red de suministro eléctrico. Dicho certificado especifica que la fecha de la última prueba del sistema de respaldo eléctrico de todo el peaje no es superior a 6 meses. al igual que la última fecha de mantenimiento preventivo.

Declaración de fabricante: capacidad. Se dispone de una declaración de conformidad, que indica que el sistema de respaldo eléctrico cuenta con una protección primaria a partir de Fuentes Ininterrumpidas de Potencia con un soporte de mínimo 30 minutos y una fuente de respaldo secundario, mediante grupo electrógeno, con capacidad de respaldo de mínimo 24 horas, para cubrir toda la carga necesaria para mantener completamente operativo a la plaza de peaje.

Se deberá disponer de un certificado de conformidad de producto, que indique que el sistema de respaldo eléctrico cumple con los requisitos presentados en el manual RETIE en cuanto a requisitos de producto y requisitos de instalaciones.

17.3.17. Recopilación de la información de monitoreo y supervisión.

Presencia del equipo de cómputo. En el centro de control de la plaza de peaje debe existir un sistema de cómputo que almacena y visualiza la información de monitoreo y supervisión de los elementos que componen el peaje IP/REV. El equipo de cómputo asignado para esta tarea no puede realizar otras que sean asignadas al centro de control de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Pruebas de software. Para validar el funcionamiento del software de los equipos de cómputo de monitoreo y supervisión, es necesario realizar las pruebas especificadas a continuación. Se debe ingresar al modo de pruebas en cada equipo de cómputo de los carriles IP/REV y también desde el software del centro de control de la plaza de peaje, para ejecutar el conjunto de pruebas del carril y del peaje. Las pruebas deben evidenciar la estrategia de almacenamiento y reporte de la información en cada plaza de peaje. Las pruebas para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

- Se debe establecer la conexión desde el centro de control de la plaza de peaje al equipo del centro de operación de peajes (COP), mostrando como resultados:
 - i. El código único de identificación de la plaza de peaje.
 - ii. La dirección de red (IP) de la plaza de peaje.
 - iii. El código único de identificación del centro de control del peaje.
 - iv. La dirección de red (IP) del centro de control del peaje.
 - v. El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

Presencia de pantallas dedicadas. El sistema de cómputo debe disponer de al menos una pantalla por carril IP/REV, dedicadas para la visualización de la información de monitoreo y supervisión de los elementos que lo componen. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Acceso remoto. El sistema de cómputo cuenta con interfaces de comunicaciones (interfaces físicas cableadas) para la consulta remota desde el COP de toda la información de monitoreo y supervisión almacenada a nivel de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Sistema de protección contra fallas. Se dispone de un certificado del operador o proveedor que avala que el sistema de cómputo cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones y transitorios en la red eléctrica que cumple con los requisitos de la normatividad vigente que dicta el manual RETIE.

Disponibilidad. El software del sistema de cómputo reporta una disponibilidad del 99.9% para el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo para la recopilación de la información de monitoreo y supervisión cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.18. Recopilación de información de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes.

Presencia del equipo de cómputo. En el centro de control de la plaza de peaje debe existir un sistema de cómputo que almacena y visualiza de información del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Pruebas de software. Para validar el funcionamiento del software de los equipos de cómputo, es necesario realizar las pruebas especificadas a continuación. Se debe ingresar al modo de pruebas en cada equipo de cómputo. La prueba debe evidenciar la estrategia de almacenamiento y reporte de la información en cada plaza de peaje. La prueba para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

- Prueba: Establecer la conexión desde el centro de control de la plaza de peaje al equipo del centro de operación de peajes (COP), mostrando como resultados:
 - El código único de identificación de la plaza de peaje.
 - La dirección de red (IP) de la plaza de peaje.
 - El código único de identificación del centro de control del peaje.
 - La dirección de red (IP) del centro de control del peaje.
 - El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

Presencia de pantallas dedicadas. El sistema de cómputo debe disponer de al menos una pantalla para la visualización de información del paso de vehículos que transitan por el peaje con sus soportes. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Acceso remoto. El sistema de cómputo cuenta con interfaces de comunicaciones (interfaces físicas cableadas) para la consulta remota desde el COP de toda la información del paso de vehículos almacenada a nivel de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Sistema de protección contra fallas. Se dispone de un certificado del operador o proveedor que avala que el sistema de cómputo cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones y transitorios en la red eléctrica que cumple con los requisitos de la normatividad vigente que dicta el manual RETIE.

Disponibilidad. El software del sistema de cómputo reporta una disponibilidad del 99.9% para el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo para la recopilación de la información de monitoreo y supervisión cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.19. Gestión de discrepancias.

Presencia del equipo de cómputo. En el centro de control de la plaza de peaje debe existir un sistema de cómputo que almacena y visualiza de información de las discrepancias. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Pruebas de software. Para validar el funcionamiento del software de los equipos de cómputo, es necesario realizar las pruebas especificadas a continuación. Se debe ingresar al modo de pruebas en cada equipo de cómputo. La prueba debe evidenciar la estrategia de almacenamiento y reporte de la información. Las pruebas para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

- Prueba: Establecer la conexión desde el equipo de cómputo en el centro de control de la plaza de peaje al equipo del centro de operación de peajes (COP), mostrando como resultados:
 - El código único de identificación de la plaza de peaje.
 - La dirección de red (IP) de la plaza de peaje.
 - El código único de identificación del centro de control del peaje.
 - La dirección de red (IP) del centro de control del peaje.
 - El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

Presencia de pantallas dedicadas. El sistema de cómputo debe disponer de al menos una pantalla para la visualización y solución las discrepancias. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Acceso remoto. El sistema de cómputo cuenta con interfaces de comunicaciones (interfaces físicas cableadas) para la consulta remota desde el COP de toda la información de las discrepancias generadas en la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Sistema de protección contra fallas. Se dispone de un certificado del operador o proveedor que avala que el sistema de cómputo cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones y transitorios en la red eléctrica que cumple con los requisitos de la normatividad vigente que dicta el manual RETIE.

Disponibilidad. El software del sistema de cómputo reporta una disponibilidad del 99.9% para el último año de servicio. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.20. Gestión de la base de datos con información de los dispositivos TAG RFID activados.

Presencia del equipo de cómputo. En el centro de control de la plaza de peaje debe existir un sistema de cómputo para la gestión de la base de datos con información de los TAG RFID activados. Este requisito se valida en el proceso de pruebas.

Pruebas de software. Para validar el funcionamiento del software de los equipos de cómputo para la gestión de la base de datos con información de los TAG RFID activados, es necesario realizar las pruebas especificadas a continuación. Se debe ingresar al modo de pruebas en cada equipo de cómputo. Las pruebas deben evidenciar la estrategia de almacenamiento y reporte de la información en cada plaza de peaje. Las pruebas para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

1. Pruebas de software del centro de control de la plaza de peaje.

- Prueba 1: Establecer la conexión desde el centro de control de la plaza de peaje al equipo del centro de operación de peajes (COP), mostrando como resultados:
 - El código único de identificación de la plaza de peaje.
 - La dirección de red (IP) de la plaza de peaje.
 - El código único de identificación del centro de control del peaje.
 - La dirección de red (IP) del centro de control del peaje.
 - El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

- Prueba 2: Realizar la petición para transferir las novedades asociadas a los TAG desde la base de datos del centro de operaciones de peajes (COP) a la base de datos del centro de control de la plaza de peaje. Debe descargar a la base de datos del centro de control de la plaza un lote de actualizaciones compuesto por 800 cambios de saldo, 100 nuevos TAG y 100 cambios de estado de TAG. Los registros utilizados durante esta prueba no deben afectar la integridad de las bases de datos del sistema IP/REV, ni la operación del peaje y/o del centro de control. El resultado de la prueba debe mostrar:
 - Cantidad de registros en la base de datos del centro de control de la plaza de peaje antes de la actualización.
 - Cantidad de actualizaciones descargadas. Este valor debe ser igual a 1000 registros.
 - Estado de la actualización. Debe mostrar si el ingreso de actualizaciones a la base de datos de la plaza de peaje se realizó con éxito.
 - Cantidad de registros en la base de datos del centro de control de la plaza de peaje después de la actualización. Este valor debe ser igual a la cantidad de registros antes de la actualización más 100 nuevos registros.
 - Tiempo de ejecución de la prueba. Debe mostrar el tiempo transcurrido entre el envío de la petición de novedades realizada por la base de datos del centro de control de la plaza de peaje y la última novedad procesada en la base de datos del centro de control de la plaza de peaje. Este valor debe ser menor o igual a 2 segundos.

- Prueba 3: Realizar el envío de actualizaciones de información asociada a los TAG desde el centro de control de la plaza de peaje (incluyendo información del paso manual) al centro de operación de peajes (COP). Debe enviar al equipo del centro de control de peaje un lote de actualizaciones compuesto por 1000 registros, que deben corresponder 1000 cambios de saldo (sólo carril REV). Los registros utilizados durante esta prueba no deben afectar la integridad de las bases de datos del sistema IP/REV, ni la operación del peaje y/o del centro de control. El resultado de la prueba debe mostrar:
 - Cantidad de registros a enviar al equipo del centro de control de la plaza de peaje. Este valor debe ser igual a 1000 registros.
 - Estado de la actualización. Debe mostrar si el envío de actualizaciones al centro de operación de peajes se realizó con éxito.
 - Cantidad de registros en el centro de control de la plaza de peaje después de la actualización. Este valor debe ser igual a la cantidad de registros antes de la actualización más 100 nuevos registros.

- Tiempo de ejecución de la prueba. Debe mostrar el tiempo transcurrido entre el envío de la petición de novedades realizada por la plaza de peaje y la última novedad procesada en el equipo del centro de control de peaje. Este valor debe ser menor o igual a 2 segundos.

Acceso remoto. El sistema de cómputo cuenta con interfaces de comunicaciones (interfaces físicas cableadas) para la consulta y modificaciones de forma remota desde el COP. Este requisito se valida en el proceso de pruebas.

Sistema de protección contra fallas. Se dispone de un certificado del operador o proveedor que avala que el sistema de cómputo cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones y transitorios en la red eléctrica que cumple con los requisitos de la normatividad vigente que dicta el manual RETIE.

Disponibilidad. El software del sistema de cómputo reporta una disponibilidad del 99.9% para el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.21. Información de configuración de la plaza de peaje.

Presencia del equipo de cómputo. En el centro de control de la plaza de peaje debe existir un sistema de cómputo que almacena y visualiza la configuración de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de pruebas.

Pruebas de software. Para validar el funcionamiento del software de los equipos de cómputo, es necesario realizar las pruebas especificadas a continuación. Se debe ingresar al modo de pruebas en el equipo de cómputo. Las pruebas deben evidenciar la estrategia

de almacenamiento y reporte de la información. Las pruebas para realizar y sus resultados esperados son los siguientes:

- Prueba: Establecer la conexión desde el equipo de configuración de la plaza de peajes al equipo del centro de operación de peajes (COP), mostrando como resultados:
 - El código único de identificación del equipo de configuración de la plaza de peajes.
 - La dirección de red (IP) de la plaza de peaje.
 - El código único de identificación del centro de control del peaje.
 - La dirección de red (IP) del centro de control del peaje.
 - El tiempo de respuesta de la conexión. Este valor debe ser menor o igual a 200 milisegundos (0.2 segundos).

Presencia de pantallas dedicadas. El sistema de cómputo debe disponer de al menos una pantalla para la visualización la configuración de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Acceso remoto. El sistema de cómputo cuenta con interfaces de comunicaciones (interfaces físicas cableadas) para la consulta remota desde el COP de toda la información de la configuración de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Sistema de protección contra fallas. Se dispone de un certificado del operador o proveedor que avala que el sistema de cómputo cuenta con un sistema de protección contra sobretensiones y transitorios en la red eléctrica que cumple con los requisitos de la normatividad vigente que dicta el manual RETIE.

Disponibilidad. El software del sistema de cómputo reporta una disponibilidad del 99.9% para el último año de servicio (si ha estado operando durante 1 año o más tiempo). Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el sistema de cómputo cuenta con soporte técnico vigente.

Certificado de conformidad de producto. Se dispone de un Certificado de Garantía de Producto IP/REV emitido por un organismo de certificación acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) o por un organismo de acreditación que hace parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral al fabricante o proveedor para este elemento.

17.3.22. Red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje.

Presencia de red de transmisión de datos entre carril y centro de control de la plaza de peaje. Se verifica mediante verificación física la presencia de una red de comunicaciones Ethernet IEEE 802.3 que permite la transmisión de datos entre los carriles IP/REV y centro de control de la plaza de peaje.

Cada uno de los carriles IP/REV dispone de una línea de comunicación directa al centro de control de la plaza de peaje. Este requisito se valida en el proceso de inspección.

Seguridad de la información. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país donde se avala que la información transferida entre el computador del carril REV y el centro de control de la plaza de peaje, está cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que los elementos de red cuentan con soporte técnico vigente.

18. Centro de Operación de Peajes.

A continuación, se describen la forma sugerida para validar el cumplimiento de los requisitos de proceso para cada uno de los elementos que componen el Centro de Operación de Peajes IP/REV desde el Operador (OP IP/REV).

18.1. Red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP.

Presencia de red de transmisión de datos entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP. Entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP existe una red de transmisión de datos. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Transmisión de la información. Desde el COP se debe: ver el video y controlar cualquiera de las cámaras de seguridad instaladas en el peaje, consultar el reporte de estado de funcionamiento del peaje, consultar el reporte de cobros realizados a los usuarios del peaje y consultar los reportes de discrepancias con evidencias (imágenes y vídeo). Este requisito se debe validar mediante prueba.

Declaración de proveedor(es) de red. Se debe disponer de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que especifica que se dispone de una red entre el centro de control de la plaza de peaje y el COP, con canal de contingencia, con canales dedicados y privados y una disponibilidad en conjunto del 99%.

Seguridad de la información. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o proveedor que avala que la información transferida entre centro de control de la plaza de peaje y el COP, está cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que los elementos de red cuentan con soporte técnico vigente.

18.2. Redes de comunicaciones para entidades que intercambien información con el SiGT.

Presencia de canal de comunicación. Existe un canal de comunicación que permite intercambiar la información necesaria con el SiGT. Este requisito se valida en el proceso de prueba.

Declaración de proveedor(es) de red. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que especifica que el canal tiene un nivel de reuso de 1, es bidireccional, un ancho de banda de mínimo de 1 Mbps entre el COP o INT y el SiGT con una disponibilidad del 99%.

Seguridad de la información. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país, que avala que la información transferida entre el COP o INT y el SiGT, está cifrada con un estándar igual o mejor al AES-256.

Certificado de soporte técnico. Se dispone de una declaración de conformidad del fabricante o representante en el país que indica que el canal cuenta con soporte técnico vigente.

Interfaz física. Se verifica mediante verificación física que el canal tiene interfaces de datos con fibra óptica y/o cobre y/o satelital.

19. Declaración de Conformidad

Para efectos de la certificación de la conformidad de proceso con la presente guía, en todos los casos el representante legal de (cada una de) la(s) empresa(s) responsable(s) de la instalación (total o parcial) y puesta en marcha del sistema IP/REV, así como la remodelación o ampliación, debe(n) declarar el cumplimiento del presente documento normativo, diligenciando y firmando el formato *“Declaración de conformidad de proceso de primera parte del Documento Normativo del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV)”*.

Esta declaración de primera parte es un documento, emitido bajo la gravedad de juramento y se constituye en el requisito fundamental del proceso de certificación de proceso. Quien la suscribe, adquiere la condición de proveedor y de certificador de la conformidad. En consecuencia, asume la responsabilidad de los efectos del sistema, por lo que debe numerarla y asignarle condiciones de seguridad para evitar su adulteración o falsificación.

En caso de una solución compuesta por elementos de uno o más proveedores: el representante legal de cada proveedor responsable de la instalación parcial, puesta en marcha, ampliación o remodelación del sistema IP/REV, deberá emitir la declaración de

conformidad de proceso mencionando que sus elementos son conformes. El conjunto de declaraciones de los diferentes proveedores deberá cubrir y cumplir la totalidad de los requisitos que le apliquen a la solución.

19.1. Pruebas con fines de habilitación

Las pruebas del sistema IP/REV es el examen y comprobación de la funcionalidad de la operación y la determinación de su conformidad con los requisitos de proceso establecidos en la presente guía, y debe ser realizada por un ingeniero y este cuenta con uno de los perfiles mencionados.

Una vez ejecutada la prueba, el ingeniero que elaboro las pruebas deberá emitir un informe con los resultados de estas. Dicho informe deberá hacer constar la conformidad o no de los elementos verificados. El cumplimiento de los requisitos establecidos deberá ser soportado con pruebas documentales del procedimiento efectuado, tales como fotografías o videos”.

El proceso de pruebas antes descrito y sugerido es un mecanismo para validar la declaración de conformidad de proceso, se debe realizar a los sistemas IP/REV que requieran certificación plena y debe cumplir los siguientes requisitos:

a. el ingeniero que elabore del procedimiento de pruebas se les sugiere cumplir plenamente el presente documento guía.

b. Para la emisión del dictamen del proceso de pruebas, es necesario que el proveedor o el propietario del sistema IP/REV entregue al ingeniero la documentación completa que le aplique al proceso y debe permitir el desarrollo y la ejecución de las pruebas y las mediciones necesarias para la verificación de la conformidad del sistema IP/REV.

c. En todo proceso de pruebas se obliga a realizar las medidas, pruebas y ensayos mediante los cuales se pueda determinar la conformidad del sistema IP/REV bajo verificación y debe dejar los registros de los valores medidos y de actividades de prueba fundamentales para la decisión, teniendo como base el presente documento sugerido.

e. Se debe realizar el procedimiento de pruebas en el sitio del sistema IP/REV y dejar las evidencias del hecho. Para garantizar que el sistema IP/REV sea apto para el uso previsto, se debe realizar la verificación tanto visual como ejecutando las pruebas y medidas

requeridas y registrar los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Anexo General.

f. Se verificarán las certificaciones de la conformidad de los productos utilizados en el sistema IP/REV, que según el presente documento guía requieran cumplir tal requisito, pero si se detectan inconformidades en el producto, así esté certificado se deberá rechazar. Será necesario que el ingeniero mantenga archivos de todos los certificados de producto.

g. En todos los casos se debe consignar en los formatos de dictamen el tipo de sistema IP/REV, si es nuevo, ampliado o remodelado, en nombre del concesionario, la dirección de localización del sistema, los nombres y NIT de cada una de las empresas responsables de la instalación, puesta en marcha, ampliación o remodelación del sistema. Igualmente, se consignará en el formato el nombre y matrícula profesional del ingeniero realizando la prueba, así como su nombre, dirección y teléfono.

h. El dictamen de resultado de la inspección y pruebas del sistema IP/REV, debe determinar el cumplimiento de los requisitos, relacionados en el formato de pruebas, que apliquen.

i. Si la instalación verificada no es aprobada, el ingeniero debe dejar por escrito las no conformidades y determinar con el operador la programación de la nueva visita de inspección para cerrar la no conformidad de la instalación frente al documento guía si este se llega a utilizar. En todo caso, el ingeniero que elabora las pruebas debe cerrar la verificación emitiendo el dictamen de aprobación o de no aprobación y debe reportarlo a la base de datos.

j. El dictamen de verificación es un documento individual para cada sistema, el ingeniero debe emitir un dictamen para cada sistema IP/REV verificado y entregarlo al Operador IP/REV.

k. El ingeniero encargado de la prueba guardará reserva sobre los procedimientos, certificados de conformidad, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada como confidencial y relacionada con el sistema IP/REV a probar. No obstante, en el evento de requerimiento por parte de autoridad judicial, la Superintendencia de Servicios Públicos, la Superintendencia de Industria y Comercio o El Ministerio de Transporte, debe suministrar toda la información de las pruebas realizadas.

l. El ingeniero que lleva a cabo las pruebas debe dejar constancia del alcance y estado real del sistema al momento de la verificación, con mecanismos tales como registros fotográficos.

o. El ingeniero que lleva a cabo las pruebas debe reportar al Ministerio de Transporte, luego de la finalización del proceso de certificación y la emisión del dictamen (aprobado o no aprobado), aquellos sistemas verificados que no fueron aprobados, informando las razones de la no aprobación, junto con el nombre del concesionario y fecha de la verificación. Esta información debe aportarse en medio digital en formato PDF.

19.2. Sistemas de REV que requieren dictamen de verificación

19.2.1. Componentes del dictamen de verificación

El dictamen de verificación de proceso debe tener básicamente los siguientes componentes:

a. Identificación plena del ingeniero que realiza las pruebas, así como los documentos que determinan el alcance de la verificación.

b. La identificación plena del sistema IP/REV (localización) y las personas que intervinieron.

c. Los aspectos a evaluar con sus resultados y observaciones.

d. El resultado final de la conformidad.

e. El dictamen de verificación debe ser firmado por el ingeniero que efectúa las pruebas, como por el representante legal del Operador o Intermediador o quien este designe. El ingeniero que firme el dictamen, debe(n) ser profesional(es) competente(s) en Ingeniería de sistemas, electrónica, mecatrónica, telecomunicaciones o afín, con experiencia en evaluación de sistemas de software y hardware para la validación de requisitos de producto y proceso de software del sistema IP/REV; los perfiles descritos anteriormente también deben estar en la capacidad de certificar los niveles de servicio y disponibilidad exigidos dentro de las telecomunicaciones del sistema y deben ser expertos con experiencia no

inferior a 3 años en procesos de inspección, conforme a la norma ISO/IEC 17020 y serán quienes asuman la responsabilidad general del dictamen; las validaciones de los sistemas eléctricos serán realizadas con los perfiles descritos en el RETIE.

f. Al cierre de la verificación los formatos del dictamen deben estar debidamente firmados por el ingeniero que realizó las pruebas quien es el responsable de aprobación del resultado del dictamen.

19.3. Vigencia de los dictámenes de verificación

La vigencia del dictamen de verificación será de 3 años, siempre y cuando no se hayan realizado modificaciones al sistema IP/REV. Una vez cumplido dicho tiempo, la empresa encargada de instalar y operar sistemas IP/REV deberá iniciar un nuevo proceso de verificación. En el caso de reemplazar algún elemento, el Operador (OP IP/REV) o Intermediador (INT IP/REV) deberá notificar al Ministerio de Transporte adjuntando una declaración de conformidad de proceso de dicho elemento, siempre que sea reemplazado por uno con iguales características y referencia. En caso contrario, se deberá realizar la verificación a dicho proceso en el que intervenga el producto, por parte de un ingeniero que deberá elaborar nuevamente las pruebas a las que haya lugar. En caso de realizar modificaciones en más del 50% de los elementos del sistema IP/REV de los Operadores, dentro del tiempo de vigencia de los dictámenes de verificación, se deberá realizar la verificación al sistema completo.

En cada plaza de peaje del Operador IP/REV se deberá realizar una verificación parcial cada año, a partir del momento en que se obtuvo el dictamen de verificación completo. Dicha verificación será llevada a cabo por un ingeniero competente y estará compuesta por la prueba general de paso y la comprobación de los certificados de producto IP/REV de todos los elementos del sistema. Pasados tres (3) años, se deberá iniciar el proceso de verificación completa nuevamente. La verificación parcial será obligatoria para mantener la certificación de proceso de la plaza de peaje.

20. Formatos De La Declaración De Conformidad

La declaración de conformidad de primera parte debe ser diligenciada y suscrita en el siguiente formato.

MINISTERIO DE TRANSPORTE

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE PRIMERA PARTE DEL DOCUMENTO NORMATIVO DEL SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD DE PEAJES CON RECAUDO ELECTRÓNICO VEHICULAR (IP/REV) No _____

Yo _____ mayor de edad,
identificado con la CC. No. _____, en mi condición de
_____ representante legal, de la empresa
_____, NIT: _____ declaro bajo la gravedad del
juramento, que los siguientes elementos:

- 1) _____,
- 2) _____,
- 3) _____,
- 4) _____,
- 5) _____,
- 6) _____,
- 7) _____,

del sistema IP/REV localizado en (dirección)

_____, del municipio de
_____, operado por el concesionario

_____, CC. No. o NIT
_____, cumple con todos y cada uno de los requisitos de proceso que le

aplican establecidos en el Documento Normativo del Sistema de Interoperabilidad de Peajes con Recaudo Electrónico Vehicular (IP/REV) en Colombia, Incluyendo los de producto que verifique con los certificados de conformidad que examiné.

En constancia se firma en la ciudad de _____ el ____ de _____ del _____

Firma _____

Dirección empresa _____

Teléfono _____

21. Formatos Para Dictamen De Inspección

Para el dictamen de verificación se debe diligenciar el formato correspondiente, no se podrá alterar su contenido, y sólo podrá adicionarse el nombre, y el número de tarjeta profesional del profesional que realizo las pruebas. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- El profesional aplicará el formato correspondiente, al elemento del sistema REV evaluado que pertenezca al peaje y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y, en caso afirmativo, si cumple o no los requisitos relacionados.
- El documento debe tener los medios de seguridad que no faciliten el deterioro o que sea adulterado.
- El formato del dictamen de verificación debe tener un original que debe conservar la concesión titular del peaje, una copia para el Operador de peaje y una copia que debe guardar el profesional emisor del dictamen.
- Cada profesional realizando las pruebas debe asignarle numeración continua a los formularios para que facilite su control,
- Los valores de los parámetros que requieran medición deben ser consignados en el documento del dictamen y podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando ésta lo considere pertinente.

Revisó:

Jose Ricardo Acevedo - Grupo de TIC

Elaborado por:

Javier Andres Garzon Arias - Grupo de TIC
Luis Felipe Herrera - Grupo de TIC
Luis Andres Marentes - Grupo de TIC
Carolina Duran Negrete - Grupo de TIC