

Contrato de Concesión No.

Apéndice Técnico 13

Estudios de Movilidad



Gobernación de
Cundinamarca

Tabla de contenido

Tabla de contenido	2
CAPÍTULO I – DISPOSICIONES GENERALES	4
SECCIÓN 1 – OBJETO	4
SECCIÓN 2 – ALCANCE Y REMISIONES	6
SECCIÓN 3 – NORMAS APLICABLES A LOS ESTUDIOS DE TRÁNSITO	6
SECCIÓN 4 – EQUIPO PARA LOS ESTUDIOS DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE	7
CAPÍTULO II – LÍNEA BASE DE MOVILIDAD	7
SECCIÓN 1 – OBJETIVO Y ALCANCE	7
SECCIÓN 2 – ÁREAS DE INFLUENCIA	8
SECCIÓN 3 – METODOLOGÍA	10
SECCIÓN 4 – DIAGNÓSTICO FÍSICO	11
SECCIÓN 5 – DIAGNÓSTICO OPERACIONAL	13
SECCIÓN 6 – AFOROS Y TOMA DE INFORMACIÓN	14
SUBSECCIÓN 6.1 – NECESIDAD DE AFOROS	15
SUBSECCIÓN 6.2 – AFOROS DE MODOS MOTORIZADOS	15
SUBSECCIÓN 6.3 – AFOROS DE MODOS NO MOTORIZADOS	16
SUBSECCIÓN 6.4 – VELOCIDADES Y TIEMPOS DE RECORRIDO	16
SECCIÓN 7 – SEGURIDAD VIAL	17
SECCIÓN 8 – IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE MOVILIDAD	18
SECCIÓN 9 – DOCUMENTO DE LÍNEA BASE DE MOVILIDAD Y ENTREGABLES	19
CAPÍTULO III – ESTUDIOS DE MOVILIDAD / ESTUDIOS DE TRÁFICO Y TRANSPORTE (ETT)	20
SECCIÓN 1 – OBJETO	21
SECCIÓN 2 – ESCENARIOS DE ANÁLISIS	21

SECCIÓN 3 –	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	22
SECCIÓN 4 –	EVALUACIÓN OPERACIONAL	23
SECCIÓN 5 –	MOVILIDAD ASOCIADA A ESTACIONES E INTERMODALIDAD	24
SECCIÓN 6 –	TRANSPORTE PÚBLICO Y TRANSPORTE DE CARGA	26
SECCIÓN 7 –	PASOS A NIVEL E INTERACCIÓN FERROVIARIA	26
SECCIÓN 8 –	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y RECOMENDACIONES	27
CAPÍTULO IV –MODELACIÓN DEL TRÁNSITO		27
SECCIÓN 1 –	ALCANCE Y HERRAMIENTAS DE MODELACIÓN	27
SECCIÓN 2 –	PRINCIPIOS GENERALES DE MODELACIÓN	28
SECCIÓN 3 –	MACROMODELACIÓN	29
SECCIÓN 4 –	MODELACIÓN DE DEMANDA	29
SECCIÓN 5 –	MICROSIMULACIÓN VEHICULAR	30
SECCIÓN 6 –	MICROSIMULACIÓN PEATONAL E INTERMODAL	30
SECCIÓN 7 –	MODELACIÓN DE PASOS A NIVEL E INTERACCIÓN FERROVIARIA	31
SECCIÓN 8 –	CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN	32
SECCIÓN 9 –	RESULTADOS Y ENTREGABLES	32
CAPÍTULO V – AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL		33
SECCIÓN 1 –	OBJETO Y ALCANCE	33
SECCIÓN 2 –	METODOLOGIA DE LA AUDITORÍA	34
SECCIÓN 3 –	EQUIPO AUDITOR	34
SECCIÓN 4 –	HALLAZGOS, RESPUESTA Y CIERRE	35
SECCIÓN 5 –	INFORME Y ENTREGABLE	36
CAPÍTULO VI –DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL, SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN		36
SECCIÓN 1 –	OBJETO Y ALCANCE	36
SECCIÓN 2 –	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	37

SECCIÓN 3 –	DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN	38
SECCIÓN 4 –	DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN	38
SECCIÓN 5 –	REVISIÓN Y APROVACIÓN	40
SECCIÓN 6 –	ENTREGABLES	40

CAPÍTULO I – DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 1 – OBJETO

- 1.1 De conformidad con lo previsto en el Contrato de Concesión, el presente Apéndice contiene las obligaciones específicas del Concesionario en lo relacionado con los Estudios de Movilidad del Proyecto.
- 1.2 El presente Apéndice Técnico establece la metodología, los requisitos y el contenido mínimo de los Estudios de Tránsito y de la Línea Base de Movilidad del Proyecto, que constituyen el insumo técnico para el desarrollo de los Estudios de Movilidad, la evaluación de los impactos sobre la movilidad y la definición de las medidas de mitigación requeridas para el Proyecto. La información obtenida podrá ser utilizada como insumo para otros instrumentos contractuales, incluidos los PMT regulados en el Apéndice Técnico 23.
- 1.3 La Línea Base de Movilidad caracteriza las condiciones de circulación existentes con anterioridad al inicio de las Obras y constituye la referencia para la evaluación de los impactos del Proyecto sobre las condiciones de movilidad y para la comparación de los escenarios futuros con y sin Proyecto.
- 1.4 El presente Apéndice será aplicable a la caracterización del tránsito durante la Etapa Preoperativa del Proyecto, en jurisdicción de Bogotá D. C. y de los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá, así como en las vías nacionales, departamentales y concesionadas comprendidas dentro del Área de Influencia de Tránsito.
- 1.5 A menos de que el presente Apéndice señale expresamente algo diferente, las referencias a regulaciones y normas técnicas deben entenderse hechas a la versión de la regulación o norma más reciente al momento de la expiración del plazo para la presentación de las Ofertas, de acuerdo con el Pliego de Condiciones.

1.6 En el presente Apéndice se establecen las condiciones para el desarrollo de los Estudios de Movilidad para el diseño definitivo y construcción del proyecto de la RegioTram Norte; estas condiciones buscan que los productos entregados contengan los análisis y evaluaciones requeridos de conformidad con la normatividad vigente, en línea con la magnitud del Proyecto y su impacto sobre la movilidad en jurisdicción de Bogotá D. C. y de los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá, así como en las vías nacionales, departamentales y concesionadas comprendidas dentro del Área de Influencia de Tránsito.

1.7 El Estudio de Movilidad se compone de los siguientes estudios técnicos:

- a) Estudio de Tránsito.
- b) Auditoría de Seguridad Vial.
- c) Diseño de dispositivos de control, señalización y semaforización.

1.8 El Concesionario deberá cumplir con las condiciones mínimas establecidas en este Apéndice Técnico, sin perjuicio de la posibilidad de que las amplíe o las mejore, cuando lo considere necesario para lograr el objetivo principal de obtener los mejores diseños, en pro de la calidad, accesibilidad, seguridad, sostenibilidad y sustentabilidad del Sistema y su entorno.

1.9 El Concesionario deberá desarrollar un Estudio de Movilidad para la Etapa de Operación del Proyecto, que evalúe las condiciones de circulación de peatones, ciclistas, transporte público, transporte de carga y tránsito general dentro del Área de Influencia de Tránsito.

1.10 El Estudio de Movilidad deberá incluir una etapa de diagnóstico donde se identifiquen los puntos críticos de los distintos medios de transporte; una segunda etapa de evaluación técnica del corredor en temas de movilidad para cada medio, para el escenario actual y cómo mínimo para cuatro horizontes de proyección; y una etapa donde se diseñen técnicamente medidas de mitigación para cada medio para la Etapa de Operación del Proyecto.

1.11

Asimismo, en el Estudio de Movilidad se deberán desarrollar y presentar los diseños de señalización y semaforización para el Área de Influencia de Tránsito que, para efectos de señalización y semaforización, sea aprobada por la autoridad competente, incluyendo las vías nacionales, departamentales y concesionadas comprendidas dentro de dicha área, de conformidad con la normativa relacionada en el Apéndice Técnico 2.

SECCIÓN 2 – ALCANCE Y REMISIONES

- 2.1 El alcance comprende la definición de la metodología de toma de información, la ejecución de los aforos de modos motorizados y no motorizados, la medición de velocidades y tiempos de recorrido, el análisis de la siniestralidad vial, la definición de las áreas de influencia de tránsito, la elaboración del documento de definición de la Línea Base de Movilidad con su contenido mínimo, la construcción de la propuesta de intervención, la microsimulación de las condiciones de movilidad con operación de RegioTram en el área de influencia de tránsito y su análisis de escenarios e indicadores de tránsito, y productos técnicos y análisis como el diseño de señalización y semaforización.
- 2.2 Las obligaciones relativas al Plan Maestro de Manejo de Tránsito y Desvíos (PMMT), los Planes de Manejo de Tránsito (PMT), la señalización temporal, los desvíos y la gestión de tránsito durante la construcción se regulan exclusivamente en el Apéndice Técnico 23.
- 2.3 Los estudios desarrollados en virtud del presente Apéndice podrán servir como insumo para dichos instrumentos.

SECCIÓN 3 – NORMAS APLICABLES A LOS ESTUDIOS DE TRÁNSITO

- 3.1 Sin perjuicio de lo establecido en el Apéndice Técnico 2, la elaboración de los Estudios de Movilidad deberá cumplir con la Ley Aplicable y, como mínimo, con los siguientes documentos técnicos y normativos, en su versión vigente conforme al Apéndice Técnico 2:
- a) Ley 769 de 2002 – Código Nacional de Tránsito Terrestre, y las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.
 - b) Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte de Bogotá, aplicable a la toma de información y a los estudios de tránsito en jurisdicción de Bogotá D. C.
 - c) Metodología de análisis de siniestralidad por equivalentes de la Secretaría Distrital de Movilidad, para el cálculo de la siniestralidad vial.
 - d) Reglamentación de la Secretaría de Movilidad Contemporánea de Cundinamarca y de las Autoridades de Competentes de Bogotá, Chía, Cajicá y Zipaquirá y concesiones, aplicable a la toma de información y a los estudios en sus respectivas jurisdicciones.
 - e) Manual de Señalización Vial de Colombia. Dispositivos uniformes en la infraestructura vial para la regulación del tránsito y la seguridad vial 2024.

f) Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de INVIAS.

g) Concepto Técnico SI-CT-003-2026 – Lineamientos para gestionar los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT) de instrumentos de malla vial.

3.2 En caso de discrepancia entre las referencias normativas contenidas en este Apéndice y la normativa vigente expedida por la autoridad competente, prevalecerán las disposiciones vigentes al momento de la elaboración, actualización, presentación o aprobación del respectivo instrumento, salvo que el Contrato establezca expresamente lo contrario.

3.3 Los aspectos no contemplados en el presente Apéndice se regirán por los manuales y disposiciones del Ministerio de Transporte, la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá y la Secretaría de Movilidad Contemporánea de Cundinamarca, autoridades competentes en las vías y por el Apéndice Técnico 24 de Manejo de Tránsito (PMT), Señalización, Dispositivos de Seguridad Vial y Desvíos durante la Construcción.

3.4 EQUIPO PARA LOS ESTUDIOS DE MOVILIDAD El Concesionario deberá disponer de un equipo técnico suficiente y con experiencia acorde con la naturaleza, alcance y complejidad de los Estudios de Movilidad previstos en el presente Apéndice.

3.5 El equipo deberá incluir, como mínimo, un Especialista de Tránsito y Transporte y uno o más profesionales con experiencia específica en la elaboración, calibración, validación y análisis de modelos de tránsito y transporte, de acuerdo con los componentes y herramientas de modelación requeridos para el Proyecto.

3.6 Los perfiles, cantidades, experiencia mínima y dedicaciones del equipo deberán cumplir los requisitos establecidos en el Contrato y ser validados por la EFR antes de su incorporación definitiva al presente Apéndice.

CAPÍTULO II – LÍNEA BASE DE MOVILIDAD

SECCIÓN 4 – OBJETIVO Y ALCANCE

4.1 La Línea Base de Movilidad tiene por objeto caracterizar las condiciones físicas, operacionales y de circulación existentes en el Área de Influencia de Tránsito aprobada por la Autoridad Competente con anterioridad al inicio de las Obras, incluyendo la oferta y demanda de transporte, y constituir la referencia para la evaluación de los impactos del

Proyecto sobre la movilidad y para la comparación de los escenarios futuros con y sin Proyecto.

4.2 La Línea Base de Movilidad deberá incluir la caracterización de la infraestructura, la demanda de transporte, la operación de los diferentes modos de transporte, la seguridad vial y la interacción entre el corredor ferroviario y el entorno urbano.

4.3 Como mínimo, la Línea Base de Movilidad deberá contemplar el análisis de los siguientes componentes:

- a) Transporte motorizado
- b) Transporte no motorizado
- c) Seguridad vial
- d) Transporte de carga
- e) Transporte público colectivo e individual, cuando aplique
- f) Transporte Privado
- g) Interacciones entre los sistemas ferroviarios y los demás modos de transporte presentes en el área de estudio.

SECCIÓN 5 – ÁREAS DE INFLUENCIA

5.1 El Concesionario deberá delimitar y justificar las Áreas de Influencia requeridas para la elaboración de la Línea Base de los estudios de Movilidad, considerando los impactos generados por el Proyecto sobre las condiciones de movilidad, accesibilidad, seguridad vial y operación de los diferentes modos de transporte.

5.2 La delimitación de las áreas de influencia deberá considerar, como mínimo, las características funcionales de la red vial, la conectividad existente, la localización de las estaciones, los pasos a nivel, los usos del suelo, la localización de equipamientos generadores y atractores de viajes, las rutas de transporte público, los corredores de transporte de carga y los proyectos de infraestructura que puedan interactuar con el Proyecto.

5.3 El Área de Influencia Indirecta (AII) corresponde al conjunto de corredores, intersecciones y espacios urbanos donde el Proyecto puede generar efectos sobre la movilidad, accesibilidad

o seguridad vial, aunque dichos efectos se manifiesten con menor intensidad que en el entorno inmediato de la intervención.

5.4 La delimitación del Área de Influencia Indirecta deberá considerar las conexiones funcionales de la red de transporte, los corredores de articulación regional, las estaciones del Proyecto, las rutas de transporte público, los corredores de carga y las principales intersecciones que soporten los viajes asociados al Proyecto.

5.5 El Área de Influencia Directa (AID) corresponde al ámbito donde se manifiestan de forma directa los impactos derivados del Proyecto y donde deberá desarrollarse la caracterización detallada de las condiciones físicas, operacionales y de seguridad vial.

5.6 Como mínimo, el Área de Influencia Directa deberá comprender:

- a) El corredor férreo del Proyecto.
- b) Las estaciones, patios, talleres y demás instalaciones operacionales.
- c) Los pasos a nivel existentes o proyectados.
- d) Las intersecciones directamente relacionadas con el Proyecto.
- e) Los corredores viales que soporten accesos a estaciones o cambios significativos en los patrones de movilidad.
- f) Los espacios peatonales, ciclistas y de integración modal asociados al Proyecto.
- g) Las áreas donde se identifiquen impactos relevantes sobre la operación del transporte público, el transporte de carga o la movilidad activa.

5.7 El Concesionario deberá definir un Área de Señalización y Semaforización para el desarrollo de los diseños asociados al Proyecto. Esta área define los dispositivos para la regulación del tránsito actual y futuro en los diferentes segmentos viales y cruces férreos.

5.8 Esta área podrá coincidir total o parcialmente con el Área de Influencia Directa y deberá incluir todos los segmentos viales, intersecciones, pasos a nivel, accesos a estaciones y demás elementos donde se requieran intervenciones o ajustes de señalización y semaforización derivados de la implementación del Proyecto.

5.9 La delimitación de esta área deberá justificarse técnicamente con base en los resultados de la Línea Base de Movilidad, los Estudios de Tránsito y Transporte y los análisis de seguridad vial.

5.10 La propuesta de las Áreas de Influencia deberá presentarse a la Interventoría como parte de la metodología para la elaboración de la Línea Base de Movilidad.

- 5.11 Las Áreas de Influencia deberán contar con la No Objeción de la Interventoría y con la aprobación de la Autoridad Competente cuando esta lo requiera.
- 5.12 Las modificaciones posteriores a las Áreas de Influencia deberán sustentarse técnicamente y surtir el mismo procedimiento de revisión y aprobación.
- 5.13 Las Áreas de Influencia deberán presentarse mediante cartografía georreferenciada conforme los requisitos del Apéndice Técnico 3, acompañada de su respectiva memoria técnica de delimitación y de los archivos digitales editables en los formatos que establezca la Interventoría y la Autoridad Competente.
- 5.14 Como mínimo, deberán entregarse los polígonos de delimitación, la red vial analizada, la localización de estaciones, pasos a nivel, intersecciones, infraestructura peatonal y ciclista, rutas de transporte público y demás elementos relevantes para la caracterización de la movilidad.

SECCIÓN 6 – METODOLOGÍA

- 6.1 El Concesionario deberá elaborar y presentar la metodología para la construcción de la Línea Base de Movilidad de conformidad con el Cronograma Contractual aprobado, previa No Objeción de la Interventoría y aprobación de la Autoridad Competente.
- 6.2 La metodología deberá incluir la delimitación y justificación de las Áreas de Influencia Directa e Indirecta, la identificación de los componentes objeto de análisis, los procedimientos para la recopilación de información y los criterios de procesamiento, validación y análisis de la información.
- 6.3 El Concesionario deberá recopilar, procesar y analizar la información secundaria disponible proveniente de las autoridades de tránsito, entidades territoriales, concesiones viales, operadores de transporte, la Agencia Nacional de Seguridad Vial y demás entidades que dispongan de información relevante para la caracterización de las condiciones de movilidad existentes.
- 6.4 La información primaria deberá levantarse mediante campañas de campo desarrolladas en días típicos y atípicos, de conformidad con la metodología aprobada, e incluir como mínimo aforos de modos motorizados y no motorizados, velocidades y tiempos de recorrido, inventarios físicos de infraestructura, operación del transporte público, transporte de carga y demás componentes requeridos para la caracterización integral de la movilidad.

6.5 La Línea Base de Movilidad deberá incluir como mínimo la caracterización de los siguientes componentes:

- a) Infraestructura vial.
- b) Infraestructura peatonal y ciclista.
- c) Transporte motorizado.
- d) Transporte no motorizado.
- e) Transporte público.
- f) Transporte privado.
- g) Transporte de carga.
- h) Seguridad vial.
- i) Pasos a nivel ferroviarios y sus interacciones con los demás modos de transporte.
- j) Accesibilidad e integración modal en estaciones y puntos de intercambio.

6.6 El diagnóstico deberá contemplar la caracterización física y operacional del área de estudio, incluyendo inventarios geométricos, dispositivos de control de tránsito, señalización, semaforización, infraestructura para peatones y ciclistas, paraderos, rutas de transporte público, actividades logísticas, condiciones de accesibilidad universal, seguridad vial y demás elementos que influyan en la movilidad del área de influencia.

6.7 La información recopilada deberá servir de base para la formulación, calibración, validación y actualización de los modelos de tránsito y transporte, la elaboración de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT), la evaluación de escenarios futuros y la definición de medidas de mitigación asociadas al Proyecto.

6.8 La información primaria y secundaria utilizada para la elaboración de la Línea Base de Movilidad deberá cumplir criterios de calidad, trazabilidad, consistencia, representatividad y verificabilidad, y deberá permanecer disponible para revisión por parte de la Interventoría y de las Autoridades Competentes.

6.9 Cuando transcurra un periodo superior a doce (12) meses entre la aprobación de la Línea Base de Movilidad y el inicio de las Obras en un determinado sector, o cuando ocurran cambios significativos en las condiciones de movilidad, la Interventoría o la Autoridad Competente podrán exigir la actualización total o parcial de la Línea Base de Movilidad.

SECCIÓN 7 – DIAGNÓSTICO FÍSICO

- 7.1 El Concesionario deberá desarrollar un diagnóstico físico de las Áreas de Influencia del Proyecto, mediante la identificación, caracterización y análisis de la infraestructura de transporte existente y de los elementos físicos que condicionan la movilidad y la accesibilidad dentro del corredor de estudio.
- 7.2 El diagnóstico deberá incluir la caracterización de la red vial existente, identificando la clasificación funcional de las vías, el número y ancho de carriles, separadores, bermas, intersecciones, condiciones geométricas, restricciones de operación, sentidos de circulación, estado superficial de las calzadas y demás elementos relevantes para la operación de la red.
- 7.3 El Concesionario deberá inventariar y caracterizar los dispositivos de control de tránsito existentes, incluyendo señalización vertical y horizontal, intersecciones semaforizadas, dispositivos de regulación, zonas escolares, pasos peatonales, elementos de canalización y demás dispositivos que influyan en la operación de la red vial.
- 7.4 El diagnóstico deberá identificar y caracterizar la infraestructura destinada a la circulación peatonal, incluyendo andenes, franjas de circulación peatonal, cruces a nivel y a desnivel, puentes peatonales, rampas, accesos, condiciones de accesibilidad universal, continuidad de recorridos, barreras físicas y demás elementos asociados a la movilidad peatonal.
- 7.5 El Concesionario deberá caracterizar la infraestructura para bicicletas y demás modos de micromovilidad, incluyendo ciclorrutas, ciclobandas, carriles compartidos, cicloparqueaderos, elementos de segregación, conexiones con otros modos de transporte y condiciones de continuidad de la red.
- 7.6 El diagnóstico deberá incluir la identificación y caracterización de la infraestructura asociada al transporte público, incluyendo rutas, paraderos, estaciones, terminales, intercambiadores, zonas de ascenso y descenso y demás elementos que soporten la operación de los servicios de transporte colectivo e individual. El diagnóstico deberá incluir el inventario y caracterización de rutas, paraderos, estaciones, terminales e infraestructura asociada al transporte público urbano, intermunicipal y regional.
- 7.7 El Concesionario deberá identificar y caracterizar los pasos a nivel existentes y proyectados, así como los elementos físicos asociados a la interacción entre el corredor ferroviario y los demás modos de transporte, incluyendo geometría, visibilidad, dispositivos de control y condiciones de accesibilidad.

- 7.8 El diagnóstico deberá evaluar las condiciones físicas de acceso a las estaciones del Proyecto y a los principales puntos de intercambio modal, identificando la conectividad peatonal, ciclista, de transporte público y vehicular, así como las condiciones de accesibilidad para personas con movilidad reducida.
- 7.9 Los resultados del diagnóstico físico deberán presentarse mediante cartografía georreferenciada, inventarios, registros fotográficos, bases de datos, fichas de caracterización y demás soportes necesarios para la identificación de las condiciones existentes y para el desarrollo posterior de los Estudios de Movilidad.

SECCIÓN 8 – DIAGNÓSTICO OPERACIONAL

- 8.1 El Concesionario deberá desarrollar un Diagnóstico Operacional que permita caracterizar las condiciones de funcionamiento de los diferentes modos de transporte dentro de las Áreas de Influencia del Proyecto, a partir de la información primaria y secundaria recopilada para la Línea Base de Movilidad.
- 8.2 El diagnóstico operacional deberá caracterizar las condiciones de circulación de los modos motorizados mediante el análisis de volúmenes vehiculares, composición del tránsito, movimientos direccionales, niveles de servicio, capacidad, velocidades de operación, tiempos de recorrido, demoras, colas y demás indicadores relevantes para la evaluación de la red vial.
- 8.3 Los análisis deberán considerar, como mínimo, automóviles, motocicletas, vehículos de carga, buses, transporte público colectivo e individual y demás categorías vehiculares relevantes dentro del área de estudio.
- 8.4 El Concesionario deberá identificar las Horas de Máxima Demanda (HMD) para los diferentes modos de transporte y corredores analizados, justificando técnicamente los periodos seleccionados y las metodologías empleadas para su determinación.
- 8.5 El diagnóstico operacional deberá caracterizar los patrones de circulación de peatones, ciclistas y usuarios de micromovilidad mediante el análisis de volúmenes, trayectorias, tiempos de recorrido, niveles de utilización de la infraestructura, conflictos operacionales y demás indicadores que permitan establecer las condiciones actuales de movilidad activa.
- 8.6 El Concesionario deberá analizar las condiciones operacionales de los servicios de transporte público presentes dentro de las Áreas de Influencia, incluyendo rutas,

frecuencias, cobertura, niveles de utilización, accesibilidad, localización de paraderos y condiciones de integración con el Proyecto.

- 8.7 El análisis deberá considerar los servicios urbanos, intermunicipales y regionales que interactúen con el corredor ferroviario y con las estaciones del Proyecto.
- 8.8 El Concesionario deberá caracterizar la operación del transporte de carga dentro de las Áreas de Influencia, identificando los principales corredores utilizados, horarios de circulación, tipologías vehiculares predominantes, actividades logísticas relevantes y posibles conflictos con otros modos de transporte.
- 8.9 El diagnóstico deberá incluir la medición y análisis de velocidades de circulación y tiempos de recorrido de los principales corredores presentes dentro de las Áreas de Influencia, identificando sectores con congestión recurrente, pérdidas de capacidad y condiciones que afecten la eficiencia de la movilidad.
- 8.10 El Concesionario deberá caracterizar los patrones de acceso y egreso asociados a las estaciones del Proyecto y a los principales nodos de intercambio modal, identificando los modos predominantes de acceso, los tiempos de conexión y las condiciones actuales de integración entre peatones, bicicletas, transporte público, transporte individual y demás modos de transporte.
- 8.11 El diagnóstico operacional deberá evaluar las condiciones de interacción entre el corredor ferroviario y los demás modos de transporte, incluyendo la operación de los pasos a nivel existentes, las condiciones de accesibilidad a estaciones, los conflictos operacionales identificados y los potenciales efectos sobre la movilidad regional y local.
- 8.12 Los resultados del Diagnóstico Operacional deberán permitir identificar los corredores críticos, los sectores con déficit de capacidad, los problemas de accesibilidad, las condiciones de integración modal, las restricciones operacionales relevantes y las condiciones existentes que servirán de base para la elaboración de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT), la modelación de escenarios futuros y la formulación de medidas de mitigación asociadas al Proyecto.

SECCIÓN 9 – AFOROS Y TOMA DE INFORMACIÓN

SUBSECCIÓN 9.1 – NECESIDAD DE AFOROS

- 9.1.1 El Concesionario deberá ejecutar las campañas de toma de información necesarias para la elaboración de la Línea Base de Movilidad, conforme a la metodología aprobada, garantizando la representatividad, trazabilidad y calidad de la información recopilada.

SUBSECCIÓN 9.2 – AFOROS DE MODOS MOTORIZADOS

- 9.2.1 La toma de información de volúmenes vehiculares de los modos motorizados se efectuará dentro de las Áreas de Influencia definidas para el Proyecto e incluirá, como mínimo, el corredor ferroviario, las vías de conexión, las intersecciones relevantes, los pasos a nivel y los corredores que soporten los principales patrones de movilidad asociados al Proyecto.
- 9.2.2 Las estaciones maestras corresponden a intersecciones o tramos viales registrados durante un período comprendido entre catorce (14) y veinticuatro (24) horas en día típico y día atípico. Para estas estaciones deberán presentarse volúmenes vehiculares por categoría, histogramas de tránsito, composición vehicular, movimientos direccionales y Horas de Máxima Demanda (HMD).
- 9.2.3 Las estaciones secundarias corresponden a intersecciones o tramos viales registrados durante un período comprendido entre nueve (9) y menos de catorce (14) horas.
- 9.2.4 Las estaciones complementarias corresponden a intersecciones o tramos viales registrados durante un período comprendido entre tres (3) y menos de nueve (9) horas.
- 9.2.5 Para las estaciones secundarias y complementarias deberán presentarse los volúmenes vehiculares por categoría, composición vehicular, movimientos principales y estimación de la Hora de Máxima Demanda (HMD), cuando resulte aplicable.
- 9.2.6 La toma de información en todas las categorías de estación deberá realizarse en, por lo menos, un (1) día típico y un (1) día atípico.
- 9.2.7 El Concesionario deberá presentar el resumen de volúmenes de tránsito por categoría vehicular, movimiento y Hora de Máxima Demanda (HMD), así como la metodología empleada para su determinación.
- 9.2.8 Se aceptará información secundaria con una antigüedad máxima de un (1) año, siempre que los patrones de movilidad no hayan cambiado significativamente durante dicho período y la información se encuentre validada por la entidad competente.

SUBSECCIÓN 9.3 – AFOROS DE MODOS NO MOTORIZADOS

- 9.3.1 La caracterización de los modos no motorizados comprenderá, como mínimo, peatones, bicicletas y demás vehículos de micromovilidad, tanto en las condiciones existentes como en los corredores de acceso a estaciones y demás sectores relevantes para el Proyecto.
- 9.3.2 El Concesionario deberá efectuar conteos de peatones en andenes, cruces peatonales, pasos semaforizados, pasos a nivel, puentes peatonales, accesos a estaciones y zonas de intercambio modal.
- 9.3.3 Los resultados deberán presentarse por sentido de circulación, intervalo de quince (15) minutos y Hora de Máxima Demanda (HMD).
- 9.3.4 El Concesionario deberá efectuar conteos de bicicletas, bicicletas eléctricas, patinetas y demás vehículos de micromovilidad en ciclorrutas, ciclobandas, calzadas y demás corredores relevantes para la movilidad activa.
- 9.3.5 El Concesionario deberá caracterizar las condiciones de circulación peatonal y ciclista, incluyendo anchos efectivos de circulación, conectividad, continuidad de recorridos, barreras físicas, accesibilidad universal y conflictos operacionales.
- 9.3.6 Cuando corresponda, deberán evaluarse la densidad peatonal, los niveles de servicio, los tiempos de espera, la continuidad de recorridos y los conflictos peatón-vehículo y peatón-ciclista.
- 9.3.7 Los resultados deberán presentarse mediante planos, tablas, histogramas, mapas temáticos y registros fotográficos georreferenciados.

SUBSECCIÓN 9.4 – VELOCIDADES Y TIEMPOS DE RECORRIDO

- 9.4.1 Las mediciones de velocidad y tiempo de recorrido se realizarán mediante metodologías aceptadas por la Autoridad Competente y definidas en la metodología aprobada para la Línea Base de Movilidad.
- 9.4.2 Las mediciones deberán realizarse durante un (1) día típico y un (1) día atípico, cubriendo los períodos representativos de operación.
- 9.4.3 El número de recorridos por sentido y corredor deberá garantizar niveles adecuados de confiabilidad estadística y representatividad de los resultados.

- 9.4.4 Se aceptará información secundaria con una antigüedad máxima de un (1) año, siempre que los patrones de movilidad no hayan cambiado significativamente durante dicho período y la información se encuentre validada por la entidad competente.
- 9.4.5 Los resultados deberán identificar velocidades de operación, tiempos de recorrido, demoras, sectores congestionados, corredores críticos y demás indicadores relevantes para la caracterización de la movilidad existente.
- 9.4.6 La información recopilada mediante las campañas de aforo y medición deberá servir de base para la elaboración de la Línea Base de Movilidad, los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT), la calibración y validación de modelos de tránsito y transporte y la evaluación de escenarios futuros asociados al Proyecto.

SECCIÓN 10 – SEGURIDAD VIAL

- 10.1 El Concesionario deberá desarrollar un diagnóstico de seguridad vial que permita identificar las condiciones de riesgo existentes dentro de las Áreas de Influencia del Proyecto y establecer la línea base para la evaluación de los efectos del Proyecto sobre la seguridad vial.
- 10.2 El análisis deberá considerar, como mínimo, la información de siniestros ocurridos durante los tres (3) años completos anteriores para los que exista información disponible.
- 10.3 La identificación y análisis de riesgos de seguridad vial deberá desarrollarse conforme a los principios de Sistema Seguro y Visión Cero adoptados por las autoridades competentes.
- 10.4 El Concesionario deberá identificar la distribución espacial y temporal de la siniestralidad, discriminando los eventos según gravedad, tipo de usuario involucrado, modo de transporte, ubicación, causas aparentes y demás variables relevantes.
- 10.5 La información de siniestralidad deberá obtenerse de las bases oficiales de las autoridades competentes y complementarse con la información disponible en la Agencia Nacional de Seguridad Vial y demás entidades pertinentes.
- 10.6 El Concesionario deberá elaborar cartografía temática y análisis de concentración de siniestros que permitan identificar corredores, intersecciones y sectores críticos.
- 10.7 Se deberá desarrollar un análisis específico de seguridad vial para peatones, ciclistas, motociclistas, usuarios del transporte público y demás actores vulnerables presentes en las Áreas de Influencia.

- 10.8 El Concesionario deberá efectuar un análisis específico de los pasos a nivel ferroviarios existentes y proyectados, identificando condiciones de visibilidad, conflictos operacionales, antecedentes de siniestralidad y factores de riesgo asociados a la interacción tren-entorno.
- 10.9 Los resultados del diagnóstico de seguridad vial deberán constituir un insumo para la Auditoría de Seguridad Vial, la identificación de puntos críticos y la definición de medidas de mitigación dentro de los Estudios de Movilidad.

SECCIÓN 11 – IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE MOVILIDAD

- 11.1 Con base en los resultados del Diagnóstico Físico, el Diagnóstico Operacional y el Diagnóstico de Seguridad Vial, el Concesionario deberá identificar los puntos críticos de movilidad dentro de las Áreas de Influencia del Proyecto.
- 11.2 La identificación deberá considerar aspectos de capacidad, operación, accesibilidad, integración modal, seguridad vial, transporte público, transporte de carga, movilidad activa y pasos a nivel ferroviarios.
- 11.3 Como mínimo deberán analizarse:
- a) Intersecciones con problemas de capacidad.
 - b) Sectores con congestión recurrente.
 - c) Corredores con velocidades operacionales significativamente reducidas.
 - d) Pasos a nivel ferroviarios con conflictos operacionales o de seguridad.
 - e) Sectores con discontinuidades peatonales o ciclistas.
 - f) Entornos de estaciones con problemas de accesibilidad o integración modal.
 - g) Sectores con elevada concentración de siniestros.
 - h) Corredores relevantes para el transporte público o de carga que puedan verse afectados por el Proyecto.
- 11.4 El Concesionario deberá jerarquizar los puntos críticos identificados de acuerdo con su nivel de impacto sobre la movilidad, accesibilidad, seguridad vial y operación del sistema ferroviario.
- 11.5 Los puntos críticos identificados deberán servir como base para la definición del alcance de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT), la selección de sectores objeto de modelación detallada y la formulación de medidas de mitigación asociadas al Proyecto.

SECCIÓN 12 – DOCUMENTO DE LÍNEA BASE DE MOVILIDAD Y ENTREGABLES

- 12.1 El Concesionario deberá elaborar y presentar el Documento de Línea Base de Movilidad, integrando los resultados de las Áreas de Influencia, la caracterización física, el diagnóstico operacional, el diagnóstico de seguridad vial y la identificación de puntos críticos desarrollados conforme al presente Capítulo.
- 12.2 El Concesionario deberá presentar el Documento de Línea Base de Movilidad de conformidad con el Cronograma Contractual aprobado y, en cualquier caso, antes de la presentación de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT).
- 12.3 El Documento de Línea Base de Movilidad deberá presentar de forma integrada las condiciones existentes de movilidad dentro de las Áreas de Influencia del Proyecto y constituirá la referencia para la elaboración de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT), la modelación de escenarios futuros, la evaluación de impactos y la definición de medidas de mitigación asociadas al Proyecto.
- 12.4 Como mínimo, el Documento de Línea Base de Movilidad deberá contener:
 - a) Resumen ejecutivo.
 - b) Objetivos y alcance.
 - c) Descripción del Proyecto.
 - d) Delimitación y justificación de las Áreas de Influencia.
 - e) Metodología utilizada para la recopilación y procesamiento de información.
 - f) Diagnóstico físico de las Áreas de Influencia.
 - g) Diagnóstico operacional de los distintos modos de transporte.
 - h) Diagnóstico de seguridad vial.
 - i) Identificación y jerarquización de los puntos críticos de movilidad.
 - j) Indicadores de Línea Base de Movilidad.
 - k) Conclusiones y recomendaciones técnicas.
 - l) Anexos técnicos.
- 12.5 Como parte de los anexos técnicos deberán entregarse, como mínimo:
 - a) Bases de datos de información primaria y secundaria utilizadas.
 - b) Resultados de aforos motorizados y no motorizados.

- c) Resultados de mediciones de velocidades y tiempos de recorrido.
- d) Inventarios de infraestructura vial, peatonal, ciclista, de transporte público y ferroviaria.
- e) Información de siniestralidad utilizada para el diagnóstico de seguridad vial.
- f) Registro fotográfico georreferenciado.
- g) Cartografía temática y planos de análisis.
- h) Memorias de cálculo y procesamiento de la información.

12.6 Toda la información espacial deberá presentarse georreferenciada conforme a los requisitos establecidos en el Apéndice Técnico 3 y acompañarse de los archivos digitales editables correspondientes.

12.7 El Concesionario deberá entregar la totalidad de la información utilizada para la elaboración de la Línea Base de Movilidad en formatos abiertos y editables, incluyendo bases de datos, hojas de cálculo, cartografía, archivos SIG, registros de campo y demás soportes empleados durante el desarrollo de los estudios.

12.8 La información recopilada para la Línea Base de Movilidad deberá conservarse durante toda la vigencia del Contrato y permanecer disponible para revisión por parte de la Interventoría, la EFR y las Autoridades Competentes.

12.9 Cuando la Autoridad Competente o la Interventoría requieran aclaraciones o complementaciones relacionadas con la Línea Base de Movilidad, el Concesionario deberá actualizarlas o complementarlas conforme a las observaciones formuladas.

12.10 La aprobación de la Línea Base de Movilidad no exime al Concesionario de actualizar la información cuando se presenten cambios significativos en las condiciones de movilidad ni sustituye los estudios, análisis o aprobaciones que deban desarrollarse posteriormente dentro de los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT).

CAPÍTULO III – ESTUDIOS DE MOVILIDAD / ESTUDIOS DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE (ETT)

SECCIÓN 13 – OBJETO

- 13.1 El Concesionario deberá desarrollar los Estudios de Movilidad / Tránsito y Transporte (ETT) necesarios para evaluar los efectos del Proyecto sobre las condiciones de movilidad, accesibilidad, seguridad vial, transporte público, transporte de carga e integración modal dentro de las Áreas de Influencia definidas para el Proyecto.
- 13.2 Los ETT deberán permitir evaluar las condiciones futuras de operación de los diferentes modos de transporte, identificar los impactos asociados al Proyecto y definir las medidas de mitigación requeridas para garantizar condiciones adecuadas de movilidad, seguridad vial y accesibilidad durante la Etapa de Operación.
- 13.3 Los ETT deberán desarrollarse con base en la Línea Base de Movilidad, la información recopilada en campo, los resultados de la modelación de tránsito y transporte, los estudios de demanda y los demás análisis desarrollados para el Proyecto.

SECCIÓN 14 – ESCENARIOS DE ANÁLISIS

- 14.1 El Concesionario deberá desarrollar los ETT para los escenarios Con Proyecto y Sin Proyecto.
- 14.2 Como mínimo deberán analizarse los siguientes horizontes:
- a) Año de entrada en operación del Proyecto.
 - b) Cinco (5) años posteriores al inicio de la operación.
 - c) Diez (10) años posteriores al inicio de la operación.
- 14.3 El escenario Sin Proyecto deberá representar las condiciones esperadas de movilidad considerando únicamente el crecimiento natural de la demanda y los proyectos de infraestructura con ejecución prevista o comprometida.
- 14.4 El escenario Con Proyecto deberá incorporar la totalidad de las actuaciones asociadas al Proyecto, incluyendo estaciones, accesos, pasos a nivel, integración modal y demás intervenciones previstas.
- 14.5 El Concesionario deberá estimar la demanda futura de transporte para los horizontes de evaluación definidos, considerando el crecimiento poblacional, la evolución de los usos del

suelo, la dinámica económica regional y los proyectos de infraestructura de transporte previstos.

- 14.6 El análisis deberá considerar la evolución de la movilidad de peatones, ciclistas, transporte público, vehículos particulares, motocicletas y transporte de carga.
- 14.7 El Concesionario deberá evaluar los patrones de generación y atracción de viajes asociados al Proyecto y los cambios esperados en la distribución modal de los viajes.
- 14.8 Los escenarios deberán incorporar los proyectos de infraestructura y transporte que puedan afectar significativamente las condiciones de movilidad dentro del área de estudio y que cuenten con un nivel suficiente de definición o ejecución.

SECCIÓN 15 – EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- 15.1 El Concesionario deberá identificar, desarrollar y evaluar las alternativas técnicamente viables para atender las condiciones de movilidad, accesibilidad, seguridad vial e integración modal asociadas al Proyecto.
- 15.2 Las alternativas deberán formularse con base en los resultados de la Línea Base de Movilidad, los diagnósticos desarrollados, los puntos críticos identificados y los objetivos funcionales del Proyecto.
- 15.3 La evaluación deberá considerar, según corresponda, alternativas relacionadas con:
 - a) Geometría vial.
 - b) Intersecciones.
 - c) Accesibilidad peatonal.
 - d) Infraestructura ciclista.
 - e) Transporte público.
 - f) Integración modal.
 - g) Pasos a nivel ferroviarios.
 - h) Señalización y semaforización.
 - i) Medidas de gestión de movilidad.
- 15.4 Las alternativas deberán evaluarse, como mínimo, considerando los siguientes criterios:
 - a) Seguridad vial.

- b) Capacidad operacional.
- c) Nivel de servicio.
- d) Accesibilidad universal.
- e) Integración modal.
- f) Impactos sobre peatones y ciclistas.
- g) Impactos sobre el transporte público.
- h) Impactos sobre el transporte de carga.
- i) Compatibilidad con la operación ferroviaria.
- j) Costos de implementación.
- k) Mantenibilidad y sostenibilidad de la solución.

15.5 Cuando la complejidad de la intervención lo requiera, la comparación entre alternativas deberá sustentarse mediante modelación de tránsito y transporte, análisis operacionales, análisis multicriterio o cualquier otra metodología técnicamente aceptada que permita comparar objetivamente sus efectos.

15.6 El Concesionario deberá justificar técnicamente la alternativa seleccionada, demostrando que corresponde a la solución que mejor satisface los objetivos de movilidad, accesibilidad, seguridad vial, integración modal y operación ferroviaria del Proyecto.

15.7 Para los pasos a nivel ferroviarios, accesos a estaciones, intersecciones críticas y demás puntos de interacción entre el sistema ferroviario y los demás modos de transporte, la evaluación deberá incluir el análisis comparativo de las alternativas técnicamente viables, incluyendo soluciones a nivel, a desnivel, semaforizadas, controladas mediante barreras u otras medidas operacionales o de infraestructura que resulten aplicables.

15.8 Los resultados de la evaluación de alternativas deberán incorporarse en los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT) y constituir el soporte técnico para la definición de las medidas de mitigación, los diseños de movilidad, los diseños de señalización y los diseños de semaforización requeridos para el Proyecto.

SECCIÓN 16 – EVALUACIÓN OPERACIONAL

16.1 El Concesionario deberá evaluar las condiciones operacionales futuras de la red de transporte para cada escenario y alternativa analizados.

16.2 La evaluación deberá incluir, como mínimo:

- a) Niveles de servicio.
- b) Capacidad de corredores e intersecciones.
- c) Demoras y colas.
- d) Velocidades de operación.
- e) Tiempos de recorrido.
- f) Accesibilidad.
- g) Continuidad de recorridos.
- h) Integración modal.
- i) Operación de pasos a nivel.

16.3 La evaluación deberá identificar los sectores donde el Proyecto genere mejoras o impactos significativos sobre las condiciones de movilidad existentes.

SECCIÓN 17 – MOVILIDAD ASOCIADA A ESTACIONES E INTERMODALIDAD

17.1 El Concesionario deberá evaluar las condiciones de accesibilidad, integración modal y operación de las estaciones del Proyecto para cada uno de los escenarios analizados, identificando los efectos sobre la movilidad local y regional y las necesidades de infraestructura y gestión asociadas a su operación.

17.2 La evaluación deberá considerar, como mínimo, el área de influencia de cada estación y los principales corredores y nodos de acceso que soporten los viajes asociados al Proyecto.

17.3 Para cada estación, el Concesionario deberá identificar y caracterizar los patrones de acceso y egreso de los usuarios, considerando como mínimo los siguientes modos de transporte:

- a) Peatones.
- b) Bicicletas y modos de micromovilidad.
- c) Transporte público urbano.
- d) Transporte público intermunicipal.
- e) Transporte individual.
- f) Transporte de carga, cuando resulte aplicable.
- g) Vehículos de acceso y descenso de pasajeros.

17.4 El análisis deberá evaluar las condiciones de accesibilidad peatonal y ciclista hacia las estaciones, incluyendo:

- a) Continuidad de recorridos.
- b) Accesibilidad universal.
- c) Seguridad vial.
- d) Calidad y capacidad de la infraestructura.
- e) Tiempos de acceso, colas y demoras.
- f) Niveles de servicio peatonal y ciclista.
- g) Conectividad con equipamientos, centralidades y zonas generadoras de viajes.

17.5 El Concesionario deberá evaluar las condiciones de integración entre las estaciones del Proyecto y los demás sistemas de transporte presentes en el área de influencia, identificando oportunidades y necesidades de mejora para favorecer la conectividad y la transferencia de usuarios entre modos.

17.6 El análisis de integración modal deberá considerar, como mínimo:

- a) Paraderos de transporte público.
- b) Terminales e intercambiadores.
- c) Infraestructura ciclista.
- d) Biciparqueaderos.
- e) Zonas de ascenso y descenso de pasajeros.
- f) Áreas de espera.
- g) Espacios de conexión peatonal.
- h) Demás facilidades de intercambio modal previstas para el Proyecto.

17.7 El Concesionario deberá evaluar la capacidad y condiciones operacionales de los accesos, circulaciones y áreas de intercambio asociadas a las estaciones, identificando posibles restricciones de capacidad, conflictos operacionales y necesidades de intervención.

17.8 Cuando los resultados de demanda, modelación o análisis operacional lo justifiquen, el Concesionario deberá desarrollar análisis específicos o microsimulaciones peatonales e intermodales para verificar el adecuado funcionamiento de las estaciones y de sus áreas de influencia.

17.9 La evaluación deberá identificar los impactos positivos o negativos generados por el Proyecto sobre la accesibilidad, la conectividad territorial, la integración modal y la movilidad de los usuarios para cada escenario analizado.

- 17.10 Los resultados de esta evaluación deberán servir como fundamento para la definición de medidas de mitigación, mejoras de accesibilidad, intervenciones de integración modal y demás actuaciones requeridas para garantizar la adecuada operación de las estaciones y de su entorno.
- 17.11 Como criterio de análisis, el Concesionario deberá evaluar las condiciones de accesibilidad en un radio mínimo de quinientos (500) metros alrededor de cada estación y, en aquellas paradas de mayor demanda, en áreas de influencia ampliadas de hasta un (1) kilómetro.

SECCIÓN 18 – TRANSPORTE PÚBLICO Y TRANSPORTE DE CARGA

- 18.1 El Concesionario deberá evaluar los impactos del Proyecto sobre la operación de los servicios de transporte público existentes.
- 18.2 El análisis deberá considerar rutas, frecuencias, cobertura, accesibilidad, localización de paraderos y condiciones de integración con las estaciones del Proyecto.
- 18.3 El Concesionario deberá evaluar las condiciones futuras de operación del transporte de carga y los posibles efectos del Proyecto sobre los corredores logísticos y actividades asociadas.

SECCIÓN 19 – PASOS A NIVEL E INTERACCIÓN FERROVIARIA

- 19.1 El Concesionario deberá evaluar las condiciones de operación de los pasos a nivel existentes y proyectados.
- 19.2 El análisis deberá considerar:
- a) Frecuencias ferroviarias.
 - b) Tiempos de cierre.
 - c) Formación de colas.
 - d) Niveles de servicio.
 - e) Seguridad vial.
 - f) Accesibilidad peatonal y ciclista.
 - g) Interacción entre el sistema ferroviario y los demás modos de transporte.
- 19.3 El Concesionario deberá justificar la solución propuesta para cada paso a nivel, incluyendo su compatibilidad con los requerimientos operacionales del Proyecto.

SECCIÓN 20 – MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y RECOMENDACIONES

- 20.1 Con base en los resultados de los ETT, el Concesionario deberá identificar y desarrollar las medidas de mitigación necesarias para garantizar condiciones adecuadas de movilidad, accesibilidad y seguridad vial.
- 20.2 Las medidas podrán incluir actuaciones sobre la infraestructura vial, peatonal, ciclista, de transporte público, pasos a nivel, señalización, semaforización, accesibilidad universal e integración modal.
- 20.3 El Concesionario deberá justificar técnica y económicamente las medidas propuestas y demostrar su efectividad mediante los análisis y modelaciones correspondientes.

CAPÍTULO IV – MODELACIÓN DEL TRÁNSITO

SECCIÓN 21 – ALCANCE Y HERRAMIENTAS DE MODELACIÓN

- 21.1 El Concesionario deberá desarrollar los modelos de tránsito y transporte requeridos para la evaluación de las condiciones actuales y futuras de movilidad, la estimación de los efectos del Proyecto sobre la red de transporte y la validación de las medidas propuestas en los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT).
- 21.2 Los modelos deberán permitir evaluar los escenarios Con Proyecto y Sin Proyecto, la interacción entre los diferentes modos de transporte, la accesibilidad a las estaciones, la operación de los pasos a nivel, las condiciones de integración modal y los impactos asociados a la implementación y operación del Proyecto.
- 21.3 Los modelos deberán desarrollarse a partir de la información obtenida en la Línea Base de Movilidad y deberán sustentar técnicamente las conclusiones y recomendaciones de los ETT.
- 21.4 Para estimar las condiciones macroscópicas de circulación dentro del Área de Influencia Indirecta, el Concesionario deberá desarrollar un modelo de tránsito y transporte utilizando una herramienta de modelación reconocida que permita representar de manera adecuada

la oferta y demanda de transporte, las interacciones entre modos de viaje, la asignación de tránsito y la evaluación de escenarios futuros.

- 21.5 La herramienta seleccionada para las modelaciones deberá ser compatible con los requerimientos de las Autoridades Competentes y permitir la calibración, validación, actualización y transferencia de los modelos desarrollados.
- 21.6 Cuando la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), la Gobernación de Cundinamarca o la Autoridad Competente dispongan de un modelo oficial o definan una herramienta específica para la evaluación del Proyecto, el Concesionario deberá emplear dicho modelo o garantizar la compatibilidad e interoperabilidad de los modelos desarrollados con las herramientas definidas por dichas entidades.

SECCIÓN 22 – PRINCIPIOS GENERALES DE MODELACIÓN

- 22.1 Los modelos de tránsito y transporte deberán representar de forma razonable y verificable las condiciones de movilidad existentes y futuras dentro de las Áreas de Influencia del Proyecto.
- 22.2 El Concesionario deberá emplear herramientas de modelación reconocidas y aceptadas por la Autoridad Competente, garantizando la trazabilidad de los datos, parámetros, supuestos y resultados utilizados.
- 22.3 Los modelos deberán documentar la totalidad de los supuestos adoptados, incluyendo proyecciones de demanda, crecimiento poblacional, desarrollo territorial, comportamiento modal, proyectos concurrentes e hipótesis operacionales del Proyecto.
- 22.4 El Concesionario deberá conservar la totalidad de los archivos, parámetros, bases de datos y modelos empleados para permitir su revisión, reproducción y auditoría por parte de la Interventoría y de las Autoridades Competentes.
- 22.5 El Concesionario deberá desarrollar y ejecutar los modelos de tránsito y transporte necesarios para la evaluación de todos los escenarios definidos en la Sección 15 del presente Apéndice, así de como las principales alternativas conforme lo definido en la Sección 16.
- 22.6 Los modelos deberán permitir la evaluación comparativa de los escenarios Con Proyecto y Sin Proyecto para cada horizonte de análisis definido, así como la valoración de las

alternativas y medidas de mitigación propuestas en los Estudios de Tránsito y Transporte (ETT).

22.7 Los resultados de la modelación deberán ser consistentes con los supuestos de demanda, desarrollo urbano, oferta de transporte, operación ferroviaria e integración modal adoptados para cada escenario analizado.

22.8 Cuando una alternativa o medida de mitigación produzca cambios significativos sobre las condiciones operacionales de la red, el Concesionario deberá incorporar dichos cambios en la modelación y demostrar sus efectos mediante los análisis correspondientes.

SECCIÓN 23 – MACROMODELACIÓN

23.1 El Concesionario deberá desarrollar un modelo macroscópico de tránsito y transporte que permita evaluar las condiciones generales de movilidad dentro del Área de Influencia Indirecta.

23.2 El modelo deberá representar, como mínimo:

- a) La red vial principal y secundaria relevante.
- b) La red de transporte público existente y futura.
- c) Las estaciones y nodos de intercambio modal.
- d) Los principales corredores de carga.
- e) Las interacciones regionales de movilidad.

23.3 El modelo deberá permitir evaluar:

- a) Volúmenes de tránsito.
- b) Niveles de servicio.
- c) Velocidades de operación.
- d) Tiempos de recorrido.
- e) Reparto modal.
- f) Accesibilidad.
- g) Demanda asociada al Proyecto de RegioTram Norte.

23.4 El modelo deberá incorporar los proyectos de infraestructura y transporte que puedan influir de manera significativa en las condiciones futuras de movilidad dentro del área de estudio.

SECCIÓN 24 – PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

24.1 El Concesionario deberá estimar la demanda futura de transporte para todos los horizontes de evaluación definidos.

4.2 El análisis deberá considerar la demanda de:

- a) Peatones.
- b) Ciclistas.
- c) Transporte público.
- d) Vehículos particulares.
- e) Motocicletas.
- f) Transporte de carga.
- g) Usuarios potenciales del sistema RegioTram.

SECCIÓN 25 – MICROSIMULACIÓN VEHICULAR

25.1 El Concesionario deberá desarrollar modelos microscópicos de tránsito en los sectores donde la complejidad operacional requiera un análisis detallado.

25.2 Como mínimo, la microsimulación deberá aplicarse en:

- a) Intersecciones críticas.
- b) Accesos a estaciones.
- c) Pasos a nivel ferroviarios.
- d) Corredores con congestión significativa.
- e) Sectores donde se propongan medidas de mitigación relevantes.

25.3 La necesidad de microsimulación deberá justificarse a partir de los resultados de la Línea Base, los ETT y la modelación macroscópica.

25.4 La microsimulación deberá permitir evaluar:

- a) Colas.
- b) Demoras.
- c) Capacidad.
- d) Niveles de servicio.
- e) Operación de intersecciones.
- f) Interacciones entre modos de transporte.

SECCIÓN 26 – MICROSIMULACIÓN PEATONAL E INTERMODAL

- 26.1 El Concesionario deberá desarrollar modelos de microsimulación peatonal en aquellas estaciones o nodos donde se prevean altas concentraciones de usuarios o procesos significativos de integración modal.
- 26.2 Como mínimo deberán evaluarse:
- a) Accesos a estaciones.
 - b) Plataformas.
 - c) Cruces peatonales.
 - d) Pasos a nivel.
 - e) Intercambiadores modales.
 - f) Espacios de espera y distribución de pasajeros.
- 26.3 La necesidad de microsimulación deberá justificarse a partir de los resultados de la Línea Base, los ETT y la modelación macroscópica.
- 26.4 El análisis deberá permitir identificar:
- a) Niveles de servicio peatonal.
 - b) Capacidad de circulación.
 - c) Acumulaciones de usuarios.
 - d) Tiempos de recorrido.
 - e) Conflictos operacionales.
 - f) Condiciones de accesibilidad universal.

SECCIÓN 27 – MODELACIÓN DE PASOS A NIVEL E INTERACCIÓN FERROVIARIA

- 27.1 El Concesionario deberá evaluar mediante modelación la operación de los pasos a nivel existentes y proyectados.
- 27.2 El análisis deberá considerar, como mínimo:
- a) Frecuencias ferroviarias.
 - b) Intervalos de operación.
 - c) Tiempos de cierre.
 - d) Formación de colas.
 - e) Demoras vehiculares.
 - f) Demoras peatonales.

- g) Accesibilidad ciclista.
- h) Seguridad operacional.

27.3 El Concesionario deberá demostrar que las soluciones propuestas son compatibles con la operación ferroviaria prevista y con las condiciones de movilidad esperadas en el entorno.

SECCIÓN 28 – CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN

28.1 Todos los modelos desarrollados deberán ser calibrados y validados utilizando información observada en campo.

28.2 El Concesionario deberá documentar la totalidad de los parámetros de calibración utilizados y justificar las desviaciones aceptadas.

28.3 Para la validación de volúmenes de tránsito podrá emplearse el estadístico Geoffrey E. Havers (GEH) u otros indicadores aceptados por la Autoridad Competente.

28.4 Como referencia de aceptación, deberán cumplirse los siguientes criterios mínimos:

- a) GEH menor que cinco (5) para al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos de control.
- b) GEH menor que diez (10) para al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) de los puntos de control.
- c) GEH menor que doce (12) para la totalidad de los puntos de control.

28.5 El Concesionario deberá justificar cualquier desviación respecto de los criterios anteriores y obtener la aceptación de la Interventoría y de la Autoridad Competente cuando corresponda.

SECCIÓN 29 – RESULTADOS Y ENTREGABLES

29.1 El Concesionario deberá presentar un informe de modelación que documente la metodología utilizada, los datos de entrada, los procesos de calibración, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.

29.2 Como mínimo deberán entregarse:

- a) Memoria técnica de modelación.
- b) Bases de datos utilizadas.
- c) Matrices origen-destino.
- d) Resultados de calibración y validación.

- e) Resultados por escenario.
- f) Indicadores de desempeño de la red.
- g) Archivos editables de los modelos.
- h) Cartografía y representación gráfica de resultados.
- i) Recomendaciones y medidas derivadas del análisis.

29.3 10.3 Los modelos y archivos entregados deberán cumplir los requisitos del Apéndice 3 y permitir la reproducción de los resultados por parte de la Interventoría y de las Autoridades Competentes.

CAPÍTULO V – AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

SECCIÓN 30 – OBJETO Y ALCANCE

- 30.1 El Concesionario deberá elaborar una Auditoría de Seguridad Vial de los Estudios y Diseños definitivos del Proyecto, con el objeto de identificar los riesgos que puedan afectar la seguridad de los diferentes actores viales y formular las medidas necesarias para eliminarlos, reducirlos o mitigarlos antes de su implementación.
- 30.2 La Auditoría de Seguridad Vial es diferente y complementaria al diagnóstico de seguridad vial y al análisis de siniestralidad desarrollados como parte de la Línea Base de Movilidad. El diagnóstico caracterizará las condiciones y antecedentes existentes, mientras que la Auditoría realizará una revisión preventiva de los Estudios y Diseños y de las medidas permanentes propuestas para el Proyecto.
- 30.3 La Auditoría de Seguridad Vial deberá comprender, como mínimo:
- a) el corredor del Proyecto;
 - b) las estaciones, accesos y áreas de integración modal;
 - c) los pasos a nivel existentes o proyectados;
 - d) las intersecciones y corredores incluidos en el Área de Influencia Directa;
 - e) la infraestructura peatonal, ciclista y de micromovilidad;
 - f) las medidas de accesibilidad universal;
 - g) los diseños de señalización y semaforización; y
 - h) las demás medidas permanentes derivadas del Estudio de Movilidad.

30.4 La Auditoría deberá considerar de manera diferenciada las condiciones de seguridad de peatones, ciclistas, usuarios de micromovilidad, motociclistas, usuarios del transporte público, vehículos particulares, transporte de carga, personas con movilidad reducida y demás actores viales presentes en las Áreas de Influencia.

SECCIÓN 31 – METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA

31.1 El Concesionario deberá presentar a la Interventoría, para su No Objeción, la metodología de la Auditoría de Seguridad Vial antes de iniciar su ejecución.

31.2 La metodología deberá cumplir la Ley Aplicable, los lineamientos de las Autoridades Competentes y los principios de Sistema Seguro, accesibilidad universal y protección de los actores viales vulnerables.

31.3 La Auditoría deberá incluir, como mínimo:

- a) revisión de los Estudios y Diseños;
- b) revisión de los resultados del diagnóstico de seguridad vial, del análisis de siniestralidad y de los puntos críticos identificados;
- c) inspecciones de campo diurnas y nocturnas cuando resulten necesarias;
- d) evaluación de recorridos, trayectorias, visibilidad, velocidades, conflictos entre modos y condiciones de accesibilidad;
- e) identificación y clasificación de los hallazgos de acuerdo con su nivel de riesgo; y
- f) formulación de recomendaciones y medidas correctivas.

31.4 Para los pasos a nivel, la Auditoría deberá evaluar, como mínimo, la visibilidad, la geometría, los tiempos y sistemas de cierre, las colas previstas, los dispositivos de control, la circulación peatonal y ciclista y la interacción entre la operación ferroviaria y los demás modos de transporte.

31.5 La Auditoría deberá realizarse sobre los Estudios y Diseños definitivos antes de su implementación. Cuando se introduzcan modificaciones sustanciales que puedan alterar las condiciones de seguridad previamente evaluadas, el Concesionario deberá actualizar total o parcialmente la Auditoría.

SECCIÓN 32 – EQUIPO AUDITOR

- 32.1 La Auditoría de Seguridad Vial deberá ser desarrollada por uno o más profesionales con experiencia específica en seguridad vial y en la evaluación de proyectos de infraestructura de transporte de complejidad comparable a la del Proyecto.
- 32.2 El equipo auditor deberá actuar con independencia técnica respecto de los profesionales responsables de los Estudios y Diseños objeto de evaluación.
- 32.3 El Concesionario deberá garantizar que el equipo auditor disponga de la información, los modelos, los planos y los demás soportes necesarios para realizar integralmente la Auditoría, sin que ello limite su independencia técnica.

SECCIÓN 33 – HALLAZGOS, RESPUESTA Y CIERRE

- 33.1 Los resultados de la Auditoría deberán consolidarse en una matriz de hallazgos que contenga, como mínimo:
- a) identificación y localización del hallazgo;
 - b) descripción del riesgo identificado;
 - c) actores viales afectados;
 - d) clasificación del nivel de riesgo;
 - e) recomendación formulada por el equipo auditor;
 - f) respuesta del responsable de los Estudios y Diseños;
 - g) medida adoptada; y
 - h) evidencia y estado de cierre.
- 33.2 El Concesionario deberá incorporar en los Estudios y Diseños las medidas requeridas para atender los hallazgos identificados.
- 33.3 Los hallazgos que representen riesgos altos o críticos deberán ser subsanados antes de la No Objeción de los Estudios y Diseños afectados y antes de su implementación.
- 33.4 Cuando el Concesionario no acoja una recomendación, deberá presentar una justificación técnica y demostrar que el riesgo se encuentra controlado mediante una solución equivalente o superior, previa No Objeción de la Interventoría y aceptación de la Autoridad Competente cuando corresponda.
- 33.5 La Interventoría podrá solicitar aclaraciones, complementaciones o verificaciones adicionales cuando considere que un hallazgo no ha sido atendido o cerrado adecuadamente.

SECCIÓN 34 – INFORME Y ENTREGABLE

- 34.1 El Concesionario deberá presentar un Informe de Auditoría de Seguridad Vial que contenga, como mínimo:
- a) objeto, alcance y metodología;
 - b) identificación del equipo auditor;
 - c) información y documentos revisados;
 - d) resultados de las inspecciones realizadas;
 - e) identificación, análisis y clasificación de los hallazgos;
 - f) recomendaciones formuladas;
 - g) matriz de respuesta y cierre de hallazgos;
 - h) registro fotográfico y cartografía georreferenciada; y
 - i) conclusiones de la Auditoría.
- 34.2 El Informe de Auditoría de Seguridad Vial, la matriz de hallazgos y sus soportes deberán presentarse a la Interventoría para su No Objeción y a la Autoridad Competente cuando corresponda.
- 34.3 La No Objeción de la Auditoría de Seguridad Vial no exime al Concesionario de su responsabilidad por la seguridad, suficiencia y cumplimiento de los Estudios y Diseños ni por la implementación de las medidas necesarias para controlar los riesgos identificados.
- 34.4 En los elementos que involucren la interacción entre la operación ferroviaria y los demás actores viales, los resultados de la Auditoría deberán coordinarse con los análisis de seguridad ferroviaria y RAMS aplicables, sin sustituir las obligaciones establecidas en los Apéndices Técnicos correspondientes.

CAPÍTULO VI – DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL, SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN

SECCIÓN 35 – OBJETO Y ALCANCE

- 35.1 El Concesionario deberá elaborar los diseños definitivos de los dispositivos de control de tránsito, señalización y semaforización requeridos para la infraestructura y operación definitiva del Proyecto, de conformidad con los resultados del Estudio de Movilidad, los

Estudios de Tránsito y Transporte, la modelación, las medidas de mitigación y la Auditoría de Seguridad Vial.

- 35.2 Los diseños deberán desarrollarse dentro del Área de Señalización y Semaforización definida para el Proyecto e incluir, cuando corresponda, el corredor férreo, los accesos a las estaciones, las intersecciones, los pasos a nivel y la infraestructura peatonal, ciclista y vial asociada.
- 35.3 El presente Capítulo regula exclusivamente dispositivos y diseños permanentes. La señalización, semaforización y demás dispositivos temporales requeridos durante la ejecución de las Obras se regularán en el Apéndice Técnico 24.
- 35.4 Los dispositivos regulados en el presente Capítulo corresponden al control del tránsito vial, peatonal y ciclista y no sustituyen los sistemas ferroviarios de señalización, control y protección de trenes.

SECCIÓN 36 – CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

- 36.1 Los diseños deberán cumplir la Ley Aplicable, el Manual de Señalización Vial vigente, el Apéndice Técnico 2 y los lineamientos, formatos y requisitos establecidos por la Autoridad de Tránsito Competente en cada jurisdicción.
- 36.2 Los diseños deberán fundamentarse, como mínimo, en:
- a) el inventario actualizado de señalización, semaforización y dispositivos de control existentes;
 - b) la Línea Base de Movilidad;
 - c) los Estudios de Tránsito y Transporte;
 - d) los resultados de la modelación de los escenarios con Proyecto;
 - e) las medidas de mitigación definidas para el Proyecto;
 - f) la Auditoría de Seguridad Vial; y
 - g) los Estudios y Diseños definitivos de la infraestructura vial, ferroviaria, peatonal y ciclista.
- 36.3 Los diseños deberán garantizar condiciones adecuadas de seguridad vial, visibilidad, legibilidad, accesibilidad universal, continuidad de recorridos y compatibilidad entre los diferentes actores viales.

36.4 El Concesionario deberá identificar y coordinar las interferencias con redes de servicios públicos, mobiliario urbano, arborización, iluminación, infraestructura vial, espacio público y demás elementos que puedan afectar la implementación y operación de los diseños.

SECCIÓN 37 – DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

37.1 El diseño deberá incluir la señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, la señalización horizontal y los demás dispositivos permanentes de regulación, canalización y seguridad vial requeridos para implementar las medidas definidas en el Estudio de Movilidad.

37.2 La señalización horizontal deberá incluir, según corresponda:

- a) líneas de separación y canalización;
- b) líneas de pare y de ceda el paso;
- c) cruces peatonales y ciclistas;
- d) líneas antibloqueo;
- e) flechas y demarcaciones de carril;
- f) zonas de espera y acumulación;
- g) demarcación de infraestructura ciclista; y
- h) los demás elementos requeridos para la operación segura del Proyecto.

37.3 Los diseños deberán representar la señalización existente que deba conservarse, retirarse, reubicarse o modificarse, así como la señalización definitiva proyectada.

37.4 La ubicación y características de los dispositivos deberán ser consistentes con las trayectorias, velocidades, volúmenes y condiciones operacionales identificadas para peatones, ciclistas, transporte público, vehículos particulares y transporte de carga.

37.5 Los dispositivos ubicados en los pasos a nivel deberán coordinarse con la geometría vial, los sistemas de protección del paso, la señalización ferroviaria y las condiciones de operación previstas para el Proyecto.

SECCIÓN 38 – DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN

38.1 El Concesionario deberá elaborar los diseños de las nuevas intersecciones semaforizadas y de las adecuaciones, complementaciones o modificaciones requeridas en las intersecciones existentes.

38.2 Para cada intersección intervenida, el Concesionario deberá elaborar un documento técnico que defina, como mínimo:

- a) los movimientos direccionales;
- b) los grupos semafóricos vehiculares, peatonales y ciclistas;
- c) las fases semafóricas;
- d) los planes de señales y tiempos de regulación;
- e) los tiempos de seguridad;
- f) la matriz de conflictos;
- g) las dimensiones de los cruces peatonales y ciclistas; y
- h) la ubicación de las líneas de pare y demás elementos de regulación.

38.3 Las dimensiones y distancias deberán cumplir el Manual de Señalización Vial y los criterios establecidos por la Autoridad de Tránsito Competente.

38.4 La configuración semafórica deberá sustentarse en los volúmenes y trayectorias de peatones, ciclistas y vehículos, los resultados de la modelación, las condiciones de accesibilidad universal y los análisis de seguridad vial.

38.5 El Concesionario deberá obtener y presentar los conceptos de viabilidad para la conexión eléctrica y la interconexión de comunicaciones emitidos por las entidades competentes, cuando sean requeridos.

38.6 El diseño deberá incluir el anexo eléctrico, las memorias de cálculo y regulación y los demás documentos técnicos suscritos por los profesionales responsables, con sus respectivas matrículas profesionales vigentes.

38.7 Los diseños deberán incorporar dispositivos sonoros para peatones activados mediante botón de demanda cuando sean exigidos por la Autoridad Competente o resulten necesarios conforme a los análisis de accesibilidad universal y seguridad vial. Los dispositivos deberán ser compatibles con las fases y movimientos semafóricos y no generar conflictos con los movimientos autorizados.

38.8 Los accesos y salidas de la infraestructura ciclista deberán diseñarse mediante cruces ciclistas o compartidos debidamente señalizados, garantizando condiciones adecuadas de seguridad, continuidad y accesibilidad.

38.9 Cuando los separadores centrales tengan dimensiones reducidas y exista infraestructura ciclista proyectada, el Concesionario deberá garantizar áreas seguras de espera para

peatones y ciclistas y adoptar las medidas de regulación necesarias para reducir los conflictos entre ambos modos.

38.10 El Concesionario deberá identificar los paraderos de transporte público existentes o proyectados y evaluar su incidencia sobre la operación de las intersecciones semaforizadas.

38.11 Las líneas antibloqueo deberán diseñarse de manera consistente con las trayectorias vehiculares, procurando que los cruces peatonales y ciclistas sean directos, seguros y próximos a las trayectorias naturales de los usuarios.

38.12 En los pasos a nivel, el diseño deberá garantizar la coordinación funcional entre la regulación semafórica vial y los sistemas ferroviarios de protección y control, conforme a los análisis de interfaces, seguridad ferroviaria y RAMS aplicables.

SECCIÓN 39 – REVISIÓN Y APROBACIÓN

39.1 Los diseños deberán presentarse a la Interventoría para su No Objeción y a la Autoridad de Tránsito Competente para su revisión y aprobación.

39.2 En Bogotá D. C., los diseños de nuevas intersecciones semaforizadas y de adecuación o complementación de intersecciones existentes deberán presentarse ante la dependencia competente de la Secretaría Distrital de Movilidad, cumpliendo sus formatos, bloques, librerías, convenciones, procedimientos y requisitos vigentes.

39.3 En Chía, Cajicá y Zipaquirá, así como en vías nacionales, departamentales o concesionadas, los diseños deberán cumplir los procedimientos y requisitos establecidos por la respectiva Autoridad de Tránsito Competente, administrador vial o concesionario vial.

39.4 La aprobación del Estudio de Movilidad o del Estudio de Tránsito y Transporte no implicará la aprobación automática de los diseños de señalización y semaforización.

39.5 Las modificaciones requeridas por la Interventoría o por las Autoridades Competentes deberán incorporarse a los diseños. Cuando las modificaciones alteren las condiciones operacionales evaluadas, deberán actualizarse los modelos y análisis correspondientes.

SECCIÓN 40 – ENTREGABLES

40.1 Para el diseño de señalización, el Concesionario deberá entregar, como mínimo:

- a) memoria técnica;
- b) inventario actualizado de señalización y dispositivos existentes;
- c) planos de señalización existente;

- d) planos de señalización definitiva proyectada;
- e) planos de detalle de señalización informativa a nivel y elevada;
- f) base georreferenciada del diseño;
- g) especificaciones técnicas; y
- h) estimación de cantidades.

40.2 Para el diseño de semaforización, el Concesionario deberá entregar, como mínimo:

- a) memoria técnica de diseño;
- b) planos de diseño semafórico de las nuevas intersecciones y de las adecuaciones o complementaciones de las existentes;
- c) configuración de grupos, fases y movimientos;
- d) planes de señales y matrices de conflictos;
- e) memorias de cálculo y regulación;
- f) anexo eléctrico;
- g) diseños de conexión eléctrica y comunicaciones;
- h) planos de ducterías, cajas de paso, cimentaciones, pedestales, postes, controladores, sistemas de respaldo de energía, cabezotes y demás mobiliario semafórico;
- i) conceptos de viabilidad de conexión, cuando correspondan;
- j) Especificaciones técnicas; y
- k) estimación de cantidades.

40.3 En Bogotá D. C., los planos de semaforización deberán elaborarse en el formato vigente de la Secretaría Distrital de Movilidad y a escala 1:200, salvo que dicha entidad establezca una escala diferente.

40.4 Los planos deberán incorporar la grilla de coordenadas georreferenciadas y una estructura ordenada de capas

40.5 Todos los grupos semafóricos vehiculares, peatonales, ciclistas y sonoros deberán identificarse mediante la nomenclatura y las convenciones exigidas por la Autoridad Competente.

40.6 Los planos deberán permitir verificar integralmente la compatibilidad de la solución propuesta con la infraestructura vial, ferroviaria, peatonal y ciclista existente y proyectada y con las condiciones operacionales de cada intersección.

40.7 La totalidad de las memorias, planos, bases de datos y archivos de diseño deberá entregarse en formatos abiertos y editables, conforme al Apéndice Técnico 3 y a los requisitos de la Interventoría y de las Autoridades Competentes.