



Libertad y Orden

---

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE TRANSPORTE  
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

---

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No [•] DE [•]  
Entre:

Concedente:  
Agencia Nacional de Infraestructura

Concesionario:  
[•]

**APENDICE TÉCNICO 3  
ESPECIFICACIONES GENERALES  
MULALO – LOBOGUERRERO**

## **CAPÍTULO I Introducción**

- (a) De conformidad con lo previsto en las Secciones 1.50 y 1.51 de la Parte General del Contrato, el presente Apéndice contiene las obligaciones las especificaciones generales que deberá atender el Concesionario para el desarrollo y presentación de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico, los Estudios de Detalle, así como para el desarrollo de las Intervenciones . En consecuencia, el Concesionario deberá cumplir con todas y cada una de las especificaciones y/o normas técnicas que se indican en el presente Apéndice al momento de desarrollar dichas actividades, sin perjuicio de lo previsto en la Sección 4.13 de la Parte General.
- (b) En el caso en que dos o más normas y/o especificaciones técnicas de las listadas en las Secciones del presente Apéndice establezcan condiciones diferentes para el desarrollo de una misma obligación a cargo del Concesionario, este deberá aplicar la que ofrezca el mejor nivel de detalle, condiciones de seguridad y características constructivas.
- (c) La aplicación de este Apéndice deberá ser efectuada en concordancia con lo establecido en la Parte General y Especial del Contrato. En todo caso, de presentarse alguna contradicción entre lo previsto en este Apéndice y los demás documentos contractuales, se atenderá a lo previsto en el numeral 19.14 de la Parte General.

## **CAPÍTULO II Carreteras**

### 2.1 Estudios y Diseños

- (a) En el desarrollo y presentación de los Estudios de Detalle y de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico relacionados con las Intervenciones que impliquen la construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de carreteras, el Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de estas actividades, en particular, pero sin limitarse, con las identificadas en el siguiente listado.
- (i) MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERAS, adoptado mediante Resolución No. 000744 del 4 de marzo de 2009 del INVIAS.
  - (ii) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución No.002857 del 6 de julio de 1999 del INVIAS.
  - (iii) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO adoptado mediante Resolución No. 003482 de 2007 del INVIAS.
  - (iv) MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES SEGUNDA VERSIÓN adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del INVIAS.
  - (v) GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. Adoptada por la Resolución 743 de 2009 del Ministerio de Transporte.
  - (vi) MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado por Resolución 4577 de 2009 del Ministerio de Transporte.
  - (vii) METODOLOGÍAS DE TRABAJO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD Y ZONAS DE ADELANTAMIENTO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERA adoptado mediante Resolución No 001384 de abril 20 de 20 10.
  - (viii) MANUAL DE DRENAJE DE CARRETERAS, adoptado mediante Resolución 000024 de 2011 del Ministerio de Transporte.
  - (ix) NORMAS DE ENSAYOS PARA CARRETERAS INV-07, adoptado mediante Resolución 03290 de 2007 del Ministerio de Transporte.
  - (x) MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO, adoptado mediante Resolución 000803 de 2009 del Ministerio de Transporte

- (xi) METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES, expedida por el Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial conforme Resolución 1503 del 4 de Agosto de 2010.
  - (xii) Criterios para el diseño geométrico y paisajístico de la franja de aislamiento y la calzada de desaceleración establecidos en los decretos 3600 de 2007 y 4066 de 2008
  - (xiii) Criterios para los diseños específicos para los pasos urbanos definidos en el decreto 2976 de 2010
- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:
- (i) AASHTO. AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES. 1993.
  - (ii) PCA. THICKNESS DESIGN FOR CONCRETE HIGHWAYS AND STREET PAVEMENTS. 1984.
  - (iii) AASHTO. GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS. 2004
- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones: No aplica al presente Proyecto.
- (d) El contenido y alcance de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y los Estudios de Detalle, junto con su respectiva metodología, deberán desarrollarse cumpliendo, como mínimo, lo establecido por el INVÍAS para diseños Fase III, como resultado de la Consultoría con la Sociedad Colombiana de Ingenieros, que obra como Anexo 1 del presente Apéndice.

## 2.2 Intervenciones

- (a) Para el desarrollo de las Intervenciones del Proyecto relacionadas con la construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de carreteras, el Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de este tipo de Intervenciones, y, en particular, pero sin limitarse, con las identificadas en el siguiente listado.
- (i) ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS adoptadas mediante Resolución No. 003288 del 15 de agosto de 2007 por el MINISTERIO DE TRANSPORTE, además de los documentos posteriores que las actualicen, modifiquen, desarrollen o sustituyan.
  - (ii) NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS, adoptadas mediante Resolución No. 003290 del 15 de agosto de 2007 por

el MINISTERIO DE TRANSPORTE, además de los documentos posteriores que las actualicen, modifiquen, desarrollen o sustituyan.

- (iii) REGLAMENTO PARA LA CERTIFICACIÓN SOBRE LA CALIDAD TÉCNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN adoptado mediante la Resolución No. 000070 del 21 de enero de 2004 por el MINISTERIO DE TRANSPORTE, además de los documentos posteriores que las actualicen, modifiquen, desarrollen o sustituyan.
- (iv) GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. Adoptada por la Resolución 743 de 2009 del Ministerio de Transporte

- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación: No aplica al presente proyecto.
- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones: No aplica al presente proyecto

### 2.3 Requerimientos a la terminación de la Unidad Funcional

- (a) Como requisito para la suscripción del Acta de Terminación de Unidad Funcional respectiva, el Concesionario deberá entregar los planos As Built y la memoria de construcción sobre dicha Unidad Funcional en los cuales quede plasmado la obra finalmente construida con las modificaciones que se hayan realizado.
- (b) Esta información deberá ser entregada cumpliendo los requisitos exigidos en la Sección 2.1 del presente Apéndice.

## **CAPÍTULO III Puentes, viaductos y otras estructuras**

### 3.1 Estudios y Diseños

- (a) En el desarrollo y presentación de los Estudios de Detalle y de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico relacionados con las Intervenciones que impliquen la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de puentes, viaductos y otras estructuras, el Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de los estudios y diseños de este tipo de Intervenciones, y, en particular, pero sin limitarse, con las identificadas en el siguiente listado.
- (i) CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES de 1995 (CCP-200-94) y el Adendo No. 1 de 1996 adoptado mediante Resolución 3600 de 1996 del INVIAS.
  - (ii) NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. NSR10.
  - (iii) MANUAL DE DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS adoptado mediante Resolución No 1049 de 2013 del INVIAS.
  - (iv) MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado por Resolución 4577 de 2009 del Ministerio de Transporte.
- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:
- (i) AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS, Customary U.S. Units, 4th Edition with 2008 U.S. Edition Interim, and AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, SI Units, 4th Edition. AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 2009 Interim Revisions.
- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones: No aplica al presente proyecto.
- (d) El contenido y alcance de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y de los Estudios de Detalle, junto su respectiva metodología, deberán desarrollarse cumpliendo, como mínimo, con lo establecido por el INVÍAS para diseños Fase III, como resultado de la Consultoría con la Sociedad Colombiana de Ingenieros que obra como Anexo 1 del presente Apéndice.

### 3.2 Intervenciones

- (a) Para el desarrollo de las Intervenciones del Proyecto relacionadas con la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de puentes, viaductos y otras estructuras, el Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de este tipo de Intervenciones, y, en particular, pero sin limitarse, con las identificadas en el siguiente listado.
  - (i) CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES de 1995 (CCP-200-94) y el Adendo No. 1 de 1996 adoptado mediante Resolución 3600 de 1996 del INVIAS.
  - (ii) NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. NSR10.
  - (iii) MANUAL DE DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS PARA CARRETERAS adoptado mediante Resolución No 1049 de 2013 del INVIAS.
  
- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:
  - (i) AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 2009 Interim Revisions.
  - (ii) American Standards for Testing and Materials – ASTM
  - (iii) American Concrete Institute – ACI
  - (iv) American Institute of Steel Construction – AISC
  - (v) Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC
  
- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones: No aplica al presente proyecto.

### 3.3 Requerimientos a la terminación de la Unidad Funcional

- (a) Como requisito para la suscripción del Acta de Terminación de Unidad Funcional respectiva, el Concesionario deberá entregar los Planos As Built y la Memoria de Construcción sobre dicha Unidad Funcional en los cuales quede plasmado la obra finalmente construida con las modificaciones que se hayan realizado.
  
- (b) Esta información deberá ser entregada cumpliendo los requisitos exigidos en la Sección 3.1 del presente Apéndice.

## **CAPÍTULO IV Túneles**

### 4.1 Introducción

La presente Sección contiene las especificaciones y/o normas técnicas generales obligatorias para el diseño y construcción de las Intervenciones que comprendan obras subterráneas de los Túneles del Proyecto. Para efecto de esta Sección el término Túnel o Túneles debe entenderse como aplicable a el(los) túnel(es) previstos para este proyecto.

El Concesionario podrá escoger la forma en que ejecutará estas Intervenciones siempre y cuando los mismos cumplan como mínimo con las especificaciones y normas técnicas obligatorias de diseño y construcción de túneles señaladas en este apéndice.

### 4.2 Estudios y Diseños

- (a) Todos los trabajos de diseño de los equipos electromecánicos, sus sistemas e instrumentación, se elaborarán de acuerdo con lo establecido en este documento y con las últimas versiones de las normas publicadas por las entidades listadas a continuación, al momento de la presentación de la Oferta, y que sean aplicables para el diseño y la construcción de túneles, todas las cuales deberán ser aplicadas de forma integral, es decir, cumpliendo con todas las especificaciones de las diferentes normas:
  - (i) ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
  - (ii) NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano.
  - (iii) NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.
  - (iv) RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
  - (v) RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
  
- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:
  - (i) IEC. International Electrotechnical Comision.
  - (ii) IEEE. Institute of Electrical and Electronic Engineers.
  - (iii) ANSI. American Nacional Standards.
  - (iv) CIE. Comité Internacional de Iluminación.



- (v) NFPA. National Fire Protection Association.
  - (vi) RFC. Internet Request for Comments. Red Local.
  - (vii) TU-T. International Telecommunication Union – Series G, V, L, M, H, K, O.
  - (viii) NTSC. National Television Standards Committee–Video.
  - (ix) ASTM. American Society for Testing and Materials.
  - (x) ISA. Instrument Society of America.
  - (xi) ICEA. Insultad Cable Engineers Association, USA.
  - (xii) NEC. National Electric Code.
  - (xiii) NEMA. National Electric Manufactures Association.
  - (xiv) ISO. International Standards Organization.
  - (xv) PIARC. Permanent International Association Road Committee.
  - (xvi) FHWA. Federal Highway Administration.
  - (xvii) Directiva Europea 2004/54/CE.
  - (xviii) SIA-280. Swiss Standard Schweizer Norm.
  - (xix) American Institution of Steel Construction (AISC)
  - (xx) American Society of mechanical Engineers (ASME)
  - (xxi) American Wire Gage (AWG)
  - (xxii) American Welding Society (AWS)
  - (xxiii) Guide for Lighting of Road Tunnels and Underpasses (CIE 88-2004)
  - (xxiv) Deutsche Institute für Normen (DIN)
  - (xxv) Under Writers Laboratories (UL)
- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones: No aplica al presente proyecto.

#### 4.3 Alcance de los Estudios y Diseños

- (a) El Concesionario tiene plena autonomía para definir la metodología de diseño y construcción, y asume toda la responsabilidad por las variaciones, modificaciones y ajustes que se requieran durante la construcción y operación del Proyecto.
- (b) Como resultado de los Estudios de Detalle y Estudios de Trazado y Diseño Geométrico de los túneles, el Concesionario deberá entregar un documento que contenga las especificaciones técnicas particulares de construcción para cada una de las obras y equipos a instalar en los túneles, de acuerdo con la metodología y redacción planteada para las Especificaciones Generales de Carreteras del INVIAS.
- (c) El Informe Final Resumen de los Estudios y Diseños Definitivos para la Construcción, deberá incluir como mínimo una síntesis de cada uno de los siguientes volúmenes, incluyendo su alcance, las metodologías utilizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones y recomendaciones formuladas, así como los planos, gráficos y cuadros que faciliten la comprensión del informe.
- (d) Los Estudios de Detalle y los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico de un túnel para carretera unidireccional deben cumplir con todas las características mínimas consignadas en esta Sección y deben comprender metodología, resultados, cálculos, planos, especificaciones, conclusiones y recomendaciones de cada una de las áreas que lo conforman, cuyo contenido y alcances se describen a continuación:
  - (i) Estudio de topografía.
    - (1) El informe final de los Estudios de Topografía, debe contener como mínimo una red de puntos (portales y brocales) amarrada al Sistema Nacional de Coordenadas.
    - (2) La información final debe estar soportada sobre información que posea el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y como producto final esperado como mínimo se entregará las carteras de campo donde se haya consignado toda la información topográfica, planos de topografía a escala 1:1000 para planimetría y 1:100 para altimetría.
  - (ii) Estudio de diseño geométrico.
    - (1) En este volumen se describirá la zona por donde atravesará el proyecto y los puntos geográficos que se van a vincular.
    - (2) Se establecerán los parámetros de diseño geométrico, sitios críticos, zonas de falla de acuerdo con los resultados de los estudios geológicos, geotécnicos, de sísmica, También se incluirán los levantamientos topográficos para la

localización , en su caso, de los pozos de ventilación, áreas de fuentes de materiales, zonas de disposición de materiales sobrantes, entre otros.

- (3) Se determinarán las características de las secciones transversales tipo de acuerdo con la geología y la geotecnia, los anchos de calzada, andenes, gálibo mínimo, nichos para parqueo de emergencia y nichos de auxilio. A lo cual no podrá ser modificado salvo previa autorización de la ANI.
- (4) Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:
  - Ubicación geográfica del Proyecto.
  - Reducido del Proyecto. Se presentará a escala 1:10.000.
  - Planta – perfil de construcción a escalas H: 1:2000 y V: 1:200 con el alineamiento y vertical del túnel, los elementos de curvatura, ancho de calzada, andenes, nichos, localización de obras de drenaje y otros.
  - Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo que deberán contener el diseño geométrico detallado de los Túneles y sus obras requeridas para la conexión.

(iii) Estudio de geología y geotecnia para túneles.

- (1) Este Volumen deberá contener las memorias de cálculo y planos de los siguientes puntos como mínimo:
- (2) Exploración del subsuelo
  - Resultados de ensayos de laboratorio e in-situ que se realicen.
  - Ensayos de laboratorio e in-situ adicionales, requeridos como complemento a los mencionados en el numeral anterior.
- (3) Geología y Morfología
  - Recopilación y análisis de la información geológica básica de referencia existente.
  - Trabajo de fotointerpretación geológica y geomorfológica y su verificación de campo.

- Levantamientos geológicos de los portales y brocales y levantamiento de información estructural complementaria.
  - Análisis de los registros de núcleos de perforaciones.
  - Marco geológico regional.
  - Geomorfología.
  - Estratigrafías.
  - Geología estructural.
  - Condiciones geológicas esperadas en la excavación de los túneles y sus instalaciones
- (4) Propiedades Geomecánicas de los Macizos Rocosos
- Propiedades geomecánicas de las rocas en el área de estudio.
  - Estimación de los parámetros geomecánicos del macizo rocoso.
- (5) Diseño del Soporte
- Principios básicos.
  - Tipos de comportamiento del macizo rocoso.
  - Caracterización del macizo rocoso.
  - Definición de tipos de terreno.
  - Requisitos de soporte.
  - Análisis de esfuerzos y deformaciones.
  - Análisis de cunas potencialmente inestables.
  - Análisis de situaciones especiales anticipadas durante la excavación.
  - Definición de tipos de soporte.
- (6) Sectorización del túnel
- Sectorización geológica.

- Sectorización geotécnica.
    - Sectorización por soporte.
  - (7) Secuencia de Excavación e Instalación de Soporte para cada Tipo de Terreno
    - Esquema para cada uno de los tipos de terreno.
  - (8) Instrumentación
    - Para la medición de las deflexiones de los soportes.
- (iv) Estudio ventilación, nichos y galerías
  - (1) Este volumen deberá contener los estudios y diseños pertinentes para la ventilación nichos y galerías.
- (v) Estudio hidrogeológico, hidrológico e hidráulico.
  - (1) Este volumen debe contener todo lo referente a las aguas subterráneas del macizo, su circulación, su condicionamiento geológico y su criterio de captación, así como la relación existente con el ciclo hidrológico y su posible modificación al inicio y durante las obras.
  - (2) A partir de los estudios de hidrogeología e hidrología se deben diseñar todas las estructuras necesarias para la captación, conducción, tratamiento y disposición de las aguas subterráneas y de escorrentía para minimizar la afectación de los terrenos y sus habitantes, además de los cambios en los regímenes hidrológicos e hidráulicos de las fuentes de agua a las que son dispuestas estas aguas.
  - (3) Como producto mínimo a entregar se espera:
    - Caracterización hidrogeológica.
    - Caracterización de los ciclos hidrológicos.
    - Modelo hidrogeológico del macizo.
    - Modelo del comportamiento hidrológico e hidráulico de las fuentes de agua receptoras de las aguas de infiltración.
- (vi) Estudio de impermeabilización, revestimiento y drenaje.
  - (1) Con los resultados del estudio anterior se determinarán el origen, volumen y puntos de afluencia de las aguas de infiltración al interior del túnel, a fin de diseñar la

impermeabilización y el revestimiento de los Túneles y garantizar de esta manera las condiciones de impermeabilidad de los túneles del proyecto, de tal manera que los equipos y demás instalaciones al interior de los túneles no se vean afectados por dichas aguas y de esta manera garantizar seguridad y comodidad a los usuarios de los mismos.

- (2) Entre los conceptos mínimos a tener en cuenta para el diseño de la impermeabilización, revestimiento y drenaje de los túneles están la captación, conducción, tratamiento y disposición de las aguas de infiltración, así como la captación, conducción, tratamiento y disposición del agua en la superficie de la vía y de líquidos provenientes del derramamiento por conducción de sustancias peligrosas al interior del túnel.
- (3) Los diseños deberán garantizar fácil accesibilidad a aquellas obras e instalaciones del sistema de drenaje que requieran mantenimiento rutinario y periódico.
- (4) Como productos a entregar se espera como mínimo:
  - Diseño de los sistemas para la impermeabilización en todas sus fases (primaria, intermedia, principal o posterior).
  - Diseño estructural para la impermeabilización y revestimiento y su técnica constructiva.
  - Las características técnicas y de resistencia de los materiales empleados.
  - Sistema de drenaje para aguas de infiltración.
  - Sistema de drenaje para aguas del lavado de los túneles y para derramamiento de sustancias tóxicas e inflamables.
  - Sistemas de tratamiento de las aguas tanto de infiltración, como de lavado y derramamiento de sustancias peligrosas

(vii) Estudio de requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción

- (1) Dentro de los diseños el Concesionario deberá considerar los requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción de los Túneles, para lo cual deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:
- (2) Para la ventilación se deberá estimar la producción de gases contaminantes y polvo generados por la operación de la maquinaria de construcción, la quema de explosivos en el frente y la presencia de gases del macizo rocoso, con el fin de establecer el tipo y requerimientos de la ventilación en el frente y a lo largo de los túneles y su eficiencia a lo largo de la construcción.

- (3) Para la Energía e Iluminación se deberá estudiar, analizar y definir los requerimientos de potencial eléctrico necesario para abastecer el sistema de ventilación, iluminación y demás elementos eléctricos de los túneles. Para esto se deberá estudiar las diferentes fuentes de abastecimiento de energía que satisfagan las necesidades del proyecto.
- (4) Para el bombeo de las aguas de infiltración durante la construcción, se deberá estudiar y diseñar el sistema de evacuación, tratamiento y disposición final, tanto de las aguas provenientes del túnel principal como del túnel piloto.
- (5) Como productos a entregar se espera como mínimo:
  - Las Memorias de cálculo de todas las redes diseñadas.
  - Planos de despiece escala 1:50.
  - Plano de localización general escala 1:1000.
  - Recomendaciones para la adecuada instalación, funcionamiento, mantenimiento y operación de todos los sistemas descritos en el presente volumen.

(viii) Estudios y Diseños de las instalaciones electromecánicas, de los centros de control y edificios auxiliares

- (1) El Informe Final de los Estudios y Diseños de las instalaciones electromecánicas y de equipos de control para la operación, debe contener como mínimo los aspectos generales y los parámetros de diseño y construcción para los sistemas que se operarán a partir de los centros de control únicos para el sistema de túneles, mediante un sistema de supervisión y adquisición de datos (SCADA).
- (2) Cada uno de los sistemas tendrá criterios mínimos de diseño que se describen a continuación:
  - Sistema de iluminación.
  - Sistema de detección y extinción de incendios.
  - Sistema de ventilación.
  - Sistema de suministro de energía.
  - Sistema de auxilio S.O.S.
  - Sistema de control de tráfico.
  - Sistema de circuito cerrado de televisión, que deberá garantizar cobertura visual de 100% en cada tubo de túnel.
  - Sistema de comunicaciones.
  - Sistema de avisos alfanuméricos.
  - Un sistema de control, supervisión y adquisición de datos.

(ix) El Concesionario deberá entregar para este volumen todas las memorias de cálculo de las estructuras y equipos diseñados, los planos generales y

de detalle para construcción e instalación, y estudios definitivos de acuerdo con las obras y sistemas requeridos para la operación. Igualmente, la relación completa de las normas técnicas empleadas y que cumplen cada uno de los diseños elaborados.

- (x) Estudio para el Diseño del Pavimento de los Túneles
  - (1) Las consideraciones mínimas a tener en cuenta para el estudio y diseño de la estructura del pavimento de los Túneles son:
    - Geología.
    - Topografía.
    - Suelos y materiales.
    - Drenaje y sub-drenaje.
    - Tránsito (TPD).
    - Diseño de pavimento en concreto, con una vida útil de 20 años.
  - (2) El Concesionario entregará como mínimo:
    - Memorias de los cálculos realizados, incluyendo las proyecciones del tránsito.
    - Planos de las secciones transversales de los túneles y sus nichos con las especificaciones del pavimento recomendadas.
    - Recomendaciones generales sobre el drenaje superficial y subterráneo y mantenimiento del mismo.
    - Recomendaciones generales sobre el proceso constructivo.
    - Programa de mantenimiento para el pavimento.

#### 4.4 Requisitos mínimos particulares para diseño, construcción y operación

- (a) Sin perjuicio de lo estipulado en las secciones anteriores, a continuación se establecen otros requisitos mínimos particulares para el diseño y la construcción de las obras y operación de los Túneles, los cuales atienden a estándares, metodologías y procedimientos internacionalmente aprobados.

- (i) Andenes y Ductos para Cableado

- (1) El ancho del andén construidos sobre los cárcamos que albergan los ductos para los cables de energía, la tubería contra incendio, cableado de control y otros ductos de servicios. El diseño de estos cárcamos debe tener en cuenta el proceso constructivo y el espacio requerido para estos



ductos, deben ser de concreto hidráulico y se deben diseñar como mínimo para soportar la carga impuesta por un camión grande de dos ejes (C2 G), deberán cubrirse con placas fabricadas de un material resistente de tipo metálico o fibra de vidrio con una resistencia mínima de 80 kN, las cuales deben poder ser retiradas fácilmente para realizar labores de mantenimiento.

- Nichos para parqueo de emergencia.
- Nichos de auxilio (S.O.S.).
- Nichos contraincendios.
- Salidas de emergencia peatonales.
- Acceso de los servicios de emergencia.
- Nichos para instalaciones eléctricas.
- Tanque de almacenamiento de agua contraincendios.
- Sistema de tratamiento de agua residual.

(ii) Impermeabilización

- (1) Los túneles deberán tener una barrera impermeable entre el soporte primario y el revestimiento definitivo el cual no permitirá la infiltración de las aguas hacia el interior de los túneles a través de los hastiales y bóveda, garantizando 100% de impermeabilidad en estas áreas. Para las aguas que afloran por el piso, éstas deberán ser conducidas hacia el sistema de drenaje de agua subterránea. Para la impermeabilización de los hastiales y de la bóveda deberá instalarse una membrana impermeable en el interior y un filtro protector en el exterior en estas áreas. Esta barrera impermeable debe ser instalada sin importar el método de construcción del túnel ni el tipo de soporte primario utilizado.

(iii) Soporte Primario

- (1) El soporte primario debe ser diseñado para estabilizar la excavación subterránea con límites de movimiento predeterminados para el rango de roca/suelo esperado y encontrado durante toda la etapa de construcción.
- (2) Los esfuerzos y deformaciones en el soporte primario y el desarrollo de zonas de falla en la roca/suelo alrededor, deben ser determinados para cada etapa de la construcción, tanto a

corto como a largo plazo. La situación a largo plazo se debe considerar como el periodo entre la excavación y la colocación del revestimiento definitivo, debe asumirse que no será menos de 1 año.

- (3) El soporte primario deberá componerse de concreto lanzado adicionado con fibra metálica y/o sintética, malla electrosoldada, pernos y arcos en acero, según las condiciones geotécnicas requeridas para las estructuras subterráneas y con el diseño correspondiente que el Concesionario deberá presentar en detalle en cada sección del soporte, acorde con cada tipo de terreno establecido en sus diseños geotécnicos.

(iv) Revestimiento Definitivo

- (1) La utilidad de los estados límites de agrietamiento, los límites de esfuerzos y el estado último de ruptura deben ser analizados para el diseño del revestimiento definitivo. El revestimiento definitivo deberá construirse de concreto convencional o concreto lanzado con un espesor tal que garantice la estabilidad geotécnica y estructural, así como su impermeabilización durante la vida útil de los túneles. Se requiere la construcción de un revestimiento definitivo sin tener en cuenta el método de excavación aplicado ni el tipo de soporte primario utilizado.
- (2) El revestimiento definitivo deberá tener la función de soporte permanente de los túneles, debe estar libre de infiltraciones y una superficie uniforme que cumpla con los requerimientos de acabado de acuerdo con las especificaciones de construcción y debe tener un coeficiente de resistencia menor en relación con los ductos de ventilación. Las características de acabado del revestimiento serán definidas en los pliegos de construcción a desarrollar durante el Estudio de Detalle.

(v) Recubrimiento

- (1) Las paredes laterales de los túneles deben ser recubiertas con una pintura clara, reflectiva, no intensa compatible con la efectividad de la luz, o con un enchape que cumpla la efectividad de la luz, o con otro material de igual o mejores condiciones. Igualmente, podrá utilizar en los concretos del revestimiento cementos blancos. Sea cual sea el recubrimiento a utilizar este debe poseer todas las facilidades de limpieza y debe cumplir con una duración mínima de 5 años antes de su primera intervención por mantenimiento periódico. El recubrimiento debe ser resistente al lavado

mecánico del túnel, debe ser aplicado estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- (2) La superficie del concreto debe ser tratada previamente según las normas para este tipo de recubrimientos.
- (3) El recubrimiento debe ser no inflamable y no producir ningún tipo de gases en caso de un incendio.

(vi) Sistema de Drenaje del Túnel

- (1) Como los Túneles serán diseñados con un sistema impermeable, el agua subterránea debe entrar al túnel únicamente por las tuberías laterales de drenaje y no debe aparecer en la superficie de la vía. El sistema de drenaje de aguas en la superficie de la vía deberá considerar las aguas procedentes de lavado de los túneles como las que entran a éste por los portales.
- (2) Adicionalmente, el sistema de drenaje de la vía debe recibir cualquier tipo de líquido proveniente de derrames accidentales.
- (3) Todos los elementos para la conducción, tratamiento y disposición deberán ser diseñados bajo la normatividad consignada en el RAS-2000 y para el cumplimiento de la normatividad ambiental de vertimientos.
- (4) El diseño del drenaje del agua en la superficie de la vía, debe considerar las condiciones de mantenimiento eficiente de los canales de drenaje (cárcamos) durante el tiempo de operación del túnel, para lo cual deberán diseñar obras de fácil mantenimiento.

(vii) Cableado y Servicios

- (1) Con respecto a los Túneles, se deben proveer e instalar los siguientes servicios y cables:
  - Cables para suministro de electricidad.
  - Cables eléctricos para la supervisión y control del túnel.
  - Cableado de detección de incendios.
  - Cable radiante.
  - Cableado de comunicaciones y teléfonos de emergencia.
  - Otros cables.

- (2) Los servicios para terceros no son permitidos en el túnel. Todos los servicios y cables deben ir a través de ductos y/o bandejas portacables que deben estar debajo de los andenes cubiertos por tapas de fácil retiro por los técnicos de mantenimiento.
- (3) Los cables a instalar en el túnel deberán ser blindados contra roedores y resistentes a altas temperaturas y apantallados en la medida que el diseño y las normas así lo requieran.

#### 4.5 Intervenciones

- (a) Para el desarrollo de las Intervenciones del Proyecto relacionadas con la construcción, rehabilitación y /o mejoramiento de túneles, el Concesionario deberá cumplir con todas las especificaciones y/o normas técnicas que de acuerdo con la Ley Aplicable vigente al momento de la presentación de la Oferta sean obligatorias para la ejecución de este tipo de Intervenciones, y, en particular, pero sin limitarse, a las identificadas en el siguiente listado:

(i) NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano

- (b) El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:

- (ii) Las recomendaciones de la PIARC (Asociación Mundial de Carreteras) Cross Section Design for Bi Directional Road Túnnels (2004 o posterior) y Cross Section Design for Uni Directioinal Road Túnnels (2004 o posterior).
- (iii) Manual de Diseño de Túneles Carreteros – Geoconsult de España
- (iv) Directiva Europea 2004/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras;
- (v) NFPA 502 Standard for road tunnels, Bridges and other limited access highways 2004 editor
- (vi) CIE 88-90 International recommendations for tunnel lighting.
- (vii) Normas DIN (Instituto Alemán de Normas);
- (viii) DIN 67 524 Parte 1 y 2 (Iluminación de túneles de carretera y pasos subterráneos);
- (ix) DIN EN 60849 / VDE 0828 (Elektroakustische Notfallwarnsysteme – Sistema de altoparlantes de emergencia);
- (x) DIN EN-60 598;
- (xi) DIN - EN 12966-1
- (xii) ZTV-ING: StrTun-BTA;
- (xiii) Publicaciones VDE (Asociación Alemana de Técnicos Electricistas);
- (xiv) Publicaciones IEC (Comisión Internacional de Electrotecnia);

- (xv) Publicaciones VDI (Reglamentos y Recomendaciones de la Sociedad de Ingenieros Alemanes).
- (xvi) IEEE. Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- (xvii) ANSI. American National Standards.
- (xviii) CIE. Comité Internacional de Iluminación.
- (xix) RFC. Internet Request for Comments. Red Local.
- (xx) ITU-T. International Telecommunication Union –Series G, V, L, M, H, K, O.
- (xxi) NTSC. Nacional Television Standards Comité –Video.
- (xxii) ASTM. American Society for Testing and Materials.
- (xxiii) ICEA. Insultad Cable Engineers Association, USA.
- (xxiv) NEC. National Electric Code.
- (xxv) NEMA. National Electric Manufactures Association.
- (xxvi) ISO. International Standards Organization.
- (xxvii) PIARC. Permanent Internacional Association Road Committee.
- (xxviii) FHWA. Federal Highway Administration.
- (xxix) SAI- 280 Swiss Standard Schweizer Norm 1994
- (xxx) Eurocode 0: Diseño estructural básico ÖNORM EN 1991:2003-03-01
- (xxxi) Eurocode 1: Acciones sobre estructuras ÖNORM EN 1992:2009-07-01
- (xxxii) Eurocode 2: Diseño de estructuras en concreto ÖNORM EN 1997:2006-01-01
- (xxxiii) Eurocode 7: Diseño geotécnico ÖNORM B 1997-1-1:2007
- (xxxiv) Eurocode 7: Documento técnico Austriaco

- (c) Adicionalmente, el Concesionario deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 4.6 Requerimientos al Final de la Etapa de Construcción

- (a) Como requisito para la suscripción del Acta de Terminación de Unidad Funcional respectiva el Concesionario deberá entregar los Planos As Built y la Memoria de Construcción sobre dicha Unidad Funcional en los cuales quede plasmado la obra finalmente construida con las modificaciones que se hayan realizado.
- (b) Esta información deberá ser entregada cumpliendo los requisitos exigidos en la Sección 4.2 del presente Apéndice.

## **CAPÍTULO V Otras especificaciones y normativas aplicables a sistemas y equipos**

### 5.1 Equipos

- (i) ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- (ii) NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano.
- (iii) RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- (iv) RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

### 5.2 Sistema Inteligente de Transporte (ITS)

Para el desarrollo de las actividades establecidas en las Secciones anteriores, el Concesionario deberá cumplir con lo dispuesto en las especificaciones y/o normas técnicas que se listan a continuación:

- (i) ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- (ii) NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano.
- (iii) RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- (iv) RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- (v) UNE-EN 13306:2011 Mantenimiento

### 5.3 SEGURIDAD VIAL

Para el desarrollo de las actividades en las Secciones anteriores, el Concesionario deberá cumplir con lo dispuesto en las especificaciones y/o normas técnicas que se listan a continuación:

- (a) PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2011-2016, adoptado mediante la Resolución 1282 de 2012 del Ministerio de Transporte.
- (b) MANUAL DE SEÑALIZACIÓN – DISPOSITIVOS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORUTAS DE COLOMBIA. Adoptado por Resolución 4577 de 2009 del Ministerio de Transporte.

- (c) METODOLOGÍAS DE TRABAJO PARA LA SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD Y ZONAS DE ADELANTAMIENTO EN LA RED NACIONAL DE CARRETERA adoptado mediante Resolución No 001384 de abril 20 de 2010.

El Concesionario estará obligado a cumplir, también, con las especificaciones y/o normas técnicas de carácter internacional listadas a continuación:

- (a) ISO 39001 de SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

## **CAPÍTULO VI Sistemas de gestión de la seguridad y gestión integral**

### 6.1 Sistema de gestión de la seguridad vial

- (a) El Concesionario deberá estructurar y aplicar un sistema de gestión de la seguridad vial – SGSV, que le permita la identificación, evaluación y priorización de los peligros que puedan afectar los distintos usuarios del Proyecto, de tal manera que se puedan poner en marcha medidas de intervención apropiadas para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible.
- (b) Este sistema se deberá incorporar para todas las Etapas del Contrato un enfoque organizado para la gestión de la seguridad vial, por medio del cual se establece la estructura organizacional, se identifican las responsabilidades del Concesionario, los documentos de política y los procedimientos para la gestión efectiva de la seguridad vial.
- (c) Para lo anterior se deben tener en cuenta los lineamientos que se describen en las secciones siguientes.
  - (i) Estrategias del sistema de gestión de la seguridad vial: El SGSV deberá desarrollarse aplicando los métodos que se describen a continuación de acuerdo con las características particulares de cada unidad funcional.
    - (1) Método reactivo: Responde a los acontecimientos que ya ocurrieron, como los accidentes de tránsito.
    - (2) Método proactivo: Busca activamente identificar los riesgos potenciales para los distintos usuarios de la vía concesionada.
    - (3) Método predictivo: Analiza los resultados de procesos de monitoreo, control y seguimiento del sistema y su entorno para identificar los problemas potenciales futuros.
  - (ii) Técnicas para la definición de medidas de intervención para mejorar la seguridad vial.
    - (1) Las Intervenciones, Obras de Mantenimiento y, en general, cualquier acción para mejorar la seguridad vial que implemente el Concesionario, deberán realizarse utilizando in concepto de vías seguras y en consideración con los efectos producidos por la entrada y salida de vehículos y personas a la carretera, así como con la atención de las víctimas en el evento que ocurran accidentes de tránsito.



- (2) A partir de esta concepción, el objetivo de las Intervenciones y/o Obras de Mantenimiento son la creación de un sistema que ofrezca seguridad, por lo que se requiere enfatizar en las características de protección que la infraestructura debe brindar a los usuarios.
- (3) Para el cumplimiento de los indicadores de seguridad vial y la gestión de la seguridad vial en las vías concesionadas, el concesionario deberá realizar intervenciones que modifiquen las condiciones de las vías y reduzcan la accidentalidad vial. En el caso en que se incluyan Obras Complementarias y/o Obras Adicionales, el Concesionario deberá verificar periódicamente que con ellas se cumplen con los estándares de seguridad vial y se reducen riesgos potenciales.
- (4) En la ejecución del Contrato, el Concesionario deberá recurrir a las siguientes técnicas o brindar su apoyo en las mismas, según correspondan a acciones reactivas o proactivas:
- Auditorías de Seguridad Vial – ASV: Las auditorías de seguridad vial (ASV), corresponden a la aplicación de métodos sistemáticos con fines preventivos, que permiten verificar no solo el cumplimiento de todos los estándares de la seguridad de las vías y su entorno, sino verificar si alguno de los estándares en particular y en casos específicos no da suficiente seguridad a los usuarios y pueden constituirse en riesgos potenciales. Las ASV serán implementadas durante la ejecución del Contrato, en especial, durante la revisión por parte de la Interventoría de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y los Estudios de Detalle.
  - Inspecciones de Seguridad Vial: Las inspecciones de seguridad vial (ISV) serán realizadas por el Interventor con profesionales independientes y expertos en el tema, como parte de la gestión de seguridad vial en carreteras y corresponde a una herramienta proactiva de evaluación sistemática para identificar los riesgos o peligros en el tránsito, relacionados especialmente con las señales de tránsito, los elementos laterales de las vías, los factores ambientales y el estado de la superficie de la vía y sugerir medidas correctivas. Las ISV están basadas en listas y procedimientos de chequeo se desarrollarán sobre vías en operación. Se realizarán periódicamente, dependiendo del aspecto que se vaya inspeccionar.
  - Análisis de tramos de concentración de accidentes – (ATCA) :El análisis de tramos críticos de accidentalidad por tránsito es una técnica reactiva para la gestión de la

seguridad vial que debe realizarse por lo menos una vez cada año. Los tramos críticos de accidentalidad vial son tramos donde se espera un alto número de accidentes, que tiene como resultado factores locales de riesgo. Estos espacios se identifican en términos del número de accidentes reportados, pero preferiblemente por el número de accidentes esperados. En el caso en que se impongan Deducciones a la Retribución en razón a los Indicadores relacionados con la seguridad vial, el Concesionario deberá realizar los ATCA que sean indicados por la Interventoría. Cada uno de los ATCA comprenderá los siguientes elementos:

- Recolección de información sobre la vía, el tránsito y los accidentes.
  - División de la vía en puntos y tramos.
  - Identificación y calificación de los espacios críticos (puntos y tramos peligrosos).
  - Análisis teórico y en campo.
  - Elaboración de la propuesta de intervención o tratamiento.
  - Pre-evaluación de las propuestas de tratamiento.
  - Priorización de los proyectos y espacios de tratamiento.
  - Implementación y operación del tratamiento.
  - Post-evaluación antes después de los efectos de la intervención.
  - Para la realización del ATCA, se requieren registros sobre los accidentes ocurridos, y datos sobre los volúmenes de tránsito, el diseño de la vía y el entorno.
- Estudio de comportamiento de los usuarios: Como parte del sistema de gestión de la seguridad vial, el Concesionario está obligado a disponer de metodologías de evaluación del comportamiento de los usuarios y de las causas que originan los comportamientos de las personas dentro de la vía.

(iii) Sistema de monitoreo, control y seguimiento

- (1) Como parte del SGSV el Concesionario debe implementar un sistema de monitoreo, control y seguimiento para medir los efectos de las medidas correctivas aplicadas, hacer seguimiento a la programación de actividades y a controlar la ejecución de los trabajos y el cumplimiento de las especificaciones y recomendaciones de intervención.
- (2) El sistema de monitoreo se debe convertir en un sistema de alerta temprana sobre los cambios en las condiciones de seguridad vial en el Proyecto.

(iv) Registros de apoyo al sistema de gestión de la seguridad vial

- (1) A partir de los registros nacionales, el Concesionario deberá conformar un registro de accidentes georreferenciado para el Proyecto, indicando todas las características asociadas, que permitan la realización de los análisis para establecer las causas que los originan, su relación con la infraestructura y faciliten la definición de medidas de intervención.
- (2) Este registro es la base fundamental del proceso de monitoreo, las variaciones que muestren síntomas de empeoramiento de las condiciones de seguridad vial deben disparar las alarmas de alerta para que se tomen medidas correctivas.
- (3) El Concesionario deberá contar con un registro de las infracciones que frecuentemente cometan los usuarios de la vía, que deberá ser actualizado mensualmente, a fin de identificar conductas que se puedan convertir en un riesgo para la operación de tránsito y traducirse en accidentes, como por ejemplo el exceso de velocidad o el tránsito en contravía y tomar las acciones preventivas necesarias.

(v) Apoyo de la comunidad y cuerpos de control

- (1) En el marco del SGSV el Concesionario deberá crear mecanismos para recibir por parte de los usuarios de la vía, los habitantes de pasos urbanos y poblaciones vecinas y de la comunidad en general las percepciones en materia de seguridad vial y sobre los riesgos que los usuarios cotidianos perciben. El Concesionario deberá procesar la información e incluirla en los análisis que hacen parte del propio SGSV para las acciones de mejoramiento a que haya lugar.
- (2) El Concesionario deberá realizar el análisis de las recomendaciones de los cuerpos encargados del control del tránsito en la vía y para la ejecución del método proactivo para la gestión de la seguridad vial.

(vi) Gestión del Riesgo: en materia de seguridad vial

- (1) El SGSV debe estar basado en la gestión de los riesgos a que están expuestos los usuarios de la vía y pobladores vecinos, de sufrir accidentes de tránsito, para lo cual es necesario tener en cuenta los siguientes conceptos:
  - Peligro: Condición u objeto que potencialmente puede causar lesiones al personal, daños al equipamiento o estructuras, pérdida de material, o

reducción de la habilidad para desempeñar una función determinada. Fundamentos del peligro:

- Entendimiento de los peligros (naturales, técnicos, económicos).
  - Identificación de los peligros (factores de diseño, humanos, organizacionales)
  - Análisis de los peligros (identificación peligro genérico, componentes y consecuencias específicas.
  - Documentación de los peligros
  - Consecuencia: Resultado potencial de un peligro
- Riesgo: Es la evaluación de las consecuencias de un peligro, expresada en términos de probabilidad y severidad, tomando como referencia la peor condición previsible. Fundamentos del riesgo:
- Gestión del riesgo: término genérico que engloba la evaluación y mitigación de los riesgos en el tránsito que afectan la seguridad vial como consecuencia de los peligros que amenazan al usuario de la vía, llevándolo en la práctica, a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible.
  - Probabilidad del riesgo.
  - Severidad del riesgo.
  - Índice/tolerabilidad del riesgo.
  - Control/mitigación del riesgo.

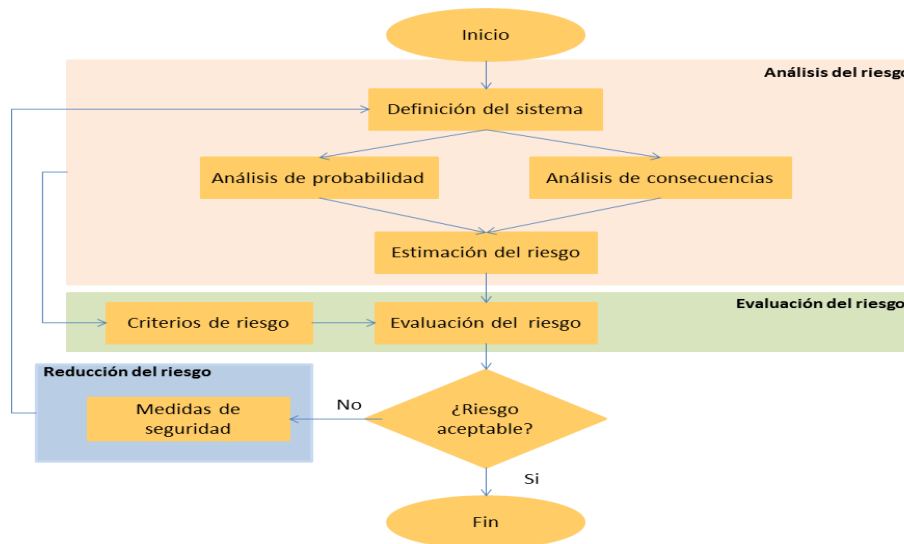
(2) Se definen tres niveles de riesgo en orden descendente partiendo de una región no tolerable, en la cual el riesgo es inaceptable en cualquier nivel, una región tolerable, el donde el riesgo es aceptable basado en la mitigación, por lo cual se requiere un análisis de costo beneficio, y finalmente una región aceptable en la que el riesgo es aceptable tal como existe.

(3) En la región tolerable se aplican las técnicas de gestión del riesgo en la medida que se introduzcan medidas de

mitigación. Se busca llevar el riesgo a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible en la práctica.

- (4) En la gráfica se muestra el diagrama de proceso para la gestión del riesgo propuesto para ser ejecutado dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad Vial de la vía concesionada.

Figura 1 – Diagrama de la gestión del proceso



#### (vii) Constitución del Sistema de Gestión de la Seguridad Vial

- (1) El Sistema de Gestión de la Seguridad Vial estará integrado por los módulos que se describen a continuación.
- (2) Estructura Organizacional: Comprende la estructuración de una organización encargada de la gestión de la seguridad vial, con los niveles de dirección, líneas dependencia, funciones y responsabilidades. Como mínimo el Sistema de Gestión de Seguridad Vial debe contar con una coordinación del SGSV, una sección de Ingeniería de Seguridad Vial y una Consultoría externa.
- (3) Sistema de Información: La gestión de la seguridad vial de la vía concesionada se basa principalmente en la recolección, clasificación y análisis de información relacionada con los hechos que afectan la seguridad de los distintos usuarios de la vía y de las intervenciones y mejoras, por consiguiente se debe constituir un sistema el tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso en la gestión de la seguridad vial, el cual debe disponer al menos de los siguientes registros:

- Registro de accidentes de tránsito.
- Registro de infracciones.
- Registro de las características e inventarios de la vía.
- Registro de información proporcionada por los usuarios.
- Registro de información proporcionada por las autoridades de control.
- Registro de estudios e intervenciones de seguridad vial.
- Registro de indicadores de seguridad vial.

(4) Sistema de Información Geográfica: La información referida en el sistema de información debe ser georreferenciada y cada punto localizado en la red debe estar acompañado con sus distintos atributos que permitan su visualización espacial. El sistema de información geográfica para el SGSV de la vía concesionada debe permitir como mínimo lo siguiente:

- Recolectar, almacenar y obtener información basada en su localización espacial
- Identificar lugares en un determinado entorno geográfico que cumpla con un criterio de selección específica
- Explorar relaciones entre grupos de datos en un entorno geográfico previamente definido
- Analizar la información espacial relacionada a un entorno geográfico como ayuda a la toma de decisiones.
- Facilitar la selección y traspaso de información a modelos analíticos capaces de evaluar los impactos que originarían la elección de una u otra alternativa en un entorno geográfico previamente definido.
- Permitir la visualización gráfica y numérica del entorno geográfico definido ya sea antes o después del análisis.

(viii) Sistema de Gestión del Riesgo: La gestión del riesgo hace referencia a un proceso institucional a través del cual el Concesionario busca controlar los elementos de creación o generación de riesgo o disminuir el riesgo existente con la intención de fortalecer la seguridad integral de los usuarios del Proyecto. La gestión del riesgo es un proceso sistémico, sistemático y cíclico que debe hacer parte de la organización de la concesión y su sistema de gestión de la seguridad vial.

(ix) Técnicas o Estrategias para la Definición de Intervenciones: El SGSV debe utilizar para la definición de las medidas de intervención algunas de las siguientes técnicas según correspondan a acciones reactivas o proactivas.

- (1) Auditorías de seguridad vial.
- (2) Inspecciones de seguridad vial.
- (3) Análisis de tramos de concentración de accidentes.
- (4) Estudio de comportamiento de los usuarios.

(x) Sistema de Indicadores de Seguridad Vial: Los indicadores de seguridad vial a los cuales hace referencia el SGSV, y que se encuentran dentro del grupo de indicadores de disponibilidad, calidad y nivel de servicio que trata el Apéndice 4 son los siguientes:

- (1) E4: Baches
- (2) E6: Estado de Márgenes, Separador Central. Área de servicio y Derecho de vía
- (3) E8: Señalización Vertical
- (4) E9: Señalización Horizontal
- (5) E10: Barreras y Elementos de Contención
- (6) E13: Instalaciones
- (7) E14: Iluminación
- (8) O1: Tiempo de Atención de Incidentes, Accidentes y Emergencias
- (9) O2: Índice de Mortalidad

(xi) Políticas y Procedimientos: El SGSV de una vía concesionada debe funcionar sobre la base del establecimiento de una política de seguridad vial, con metas y objetivos precisos, definidos en la creación del mismo. De igual manera, el sistema debe estar apoyado sobre la construcción de procedimientos claros, realizables y documentados.

## 6.2 Sistema de gestión integral

(a) El Concesionario elaborará un plan de gestión integral, que incluya las variables medio ambientales, de calidad y seguridad industrial, que contendrá la descripción de los sistemas y/o herramientas que implantará para asegurar la gestión integral de sus actividades durante todas las etapas del Contrato. Dicho plan deberá abarcar todas las actividades del Contrato, respetando los contenidos mínimos siguientes:

- (i) La obtención de certificaciones de calidad.
- (ii) Plan o planes de Gestión Integral a aplicar en la redacción de los Estudios de Detalle, ejecución de las Intervenciones y actividades de la Etapa de Operación y Mantenimiento.
- (iii) Matriz de macroprocesos de gestión relevantes en el ámbito de los sistemas de gestión de calidad a implantar por el Concesionario.
- (iv) Organización dedicada al control de calidad en cada Fase y Etapa del Contrato.
- (v) Controles de calidad propuestos. Criterios de muestreo técnico y de aceptación y rechazo.
- (vi) Auditorías internas y externas.

- (b) En particular, el documento deberá describir la manera en la que el Concesionario articulará y coordinará el Sistema de Gestión Integral durante la Fases de Preconstrucción y Construcción entre sí, y con el Sistema de Gestión Integral de la Etapa de Operación y Mantenimiento.
- (c) Para la elaboración del Plan de Gestión Integral, el Concesionario deberá tomar en cuenta, como mínimo, lo establecido en los siguientes documentos:
  - (1) ISO 9001: 2000.
  - (2) ISO 14001:2004.
  - (3) OSHAS 18001:2007.
  - (4) Lo dispuesto en la Sección 19.16 de la Parte General
- (d) El Concesionario, deberá someter a la aprobación de la Interventoría, en un plazo no inferior a sesenta(60) Días contados desde la Fecha de Inicio, el Plan de Gestión Integral.
- (e) La Interventoría, dentro del plazo de cuarenta y cinco (45) Días desde la recepción del Plan de Gestión, deberá aprobar, rechazar o realizar observaciones a dicho documento. En caso de rechazarlo o realizar observaciones, el Concesionario deberá, en el plazo que la Interventoría determine, que en todo caso no podrá ser menor a treinta (30) Días, presentarlo nuevamente para su aprobación.
- (f) La aprobación del Plan de Gestión Integral será necesario para suscribir el Acta de Inicio de la Fase de Construcción.
- (g) En caso de desacuerdos entre el Interventor y la ANI una vez la Interventoría comunique su decisión de aprobar o rechazar el Plan, se acudirá al Amigable Componedor.

### 6.3 Otras especificaciones

No aplica al presente proyecto.