



REQUISITOS
JURIDICOS

01

000001

El Consejo Directivo del FONDO aprobó la postulación n° 462, en su sesión del 21 de marzo de 2012, por un valor total de OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MILLONES DE PESOS M/L. (\$835.485'000.000); de los cuales, DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE MILLONES DE PESOS M/L. (\$241.817'000.000.00) son para la atención de la redes vial y férrea concesionada, suma esta que incluye impuestos, gravámenes y costos financieros para su ejecución.

Por su parte, la Agencia Nacional de Infraestructura – AGENCIA cuenta con recursos propios que ascienden a la suma de TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE MILLONES DE PESOS M/L. (\$3.737'000.000.00), para invertirlos en la atención de los sitios críticos de la red férrea concesionada.

En la medida en que la atención de sitios críticos de las redes vial y férrea concesionada constituye un propósito común de la AGENCIA y del FONDO, ambas entidades identificaron la conveniencia de asociarse para ejecutar conjuntamente dicho proyecto.

Así, el 22 de noviembre de 2012, EL FONDO suscribió con la Agencia Nacional de Infraestructura el convenio Interadministrativo No. 092 de 2012, mediante el cual EL FONDO se comprometió con la Agencia Nacional de Infraestructura para ejecutar el proyecto "ATENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA RED VIAL Y FERREA NACIONAL CONCESIONADA Y NO CONCESIONADA, AFECTADOS POR EL FENOMENO DE LA NIÑA 2010-2011

En atención a todo lo anterior, la AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA y el FONDO ADAPTACION suscribieron el Contrato Interadministrativo Identificado con el número 092 de 2012.

Las labores de consultoría que se adelantarán en desarrollo del presente proceso de selección, contemplan la realización de las siguientes actividades: Etapa I - Análisis de Alternativas teniendo en cuenta aspectos técnicos, ambientales y sociales, el Estudio de Demanda Identificando mercancías de vocación férrea y un Diagnóstico del Modelo Operacional Actual incluyendo actuaciones e intervenciones de mejora para una operación eficiente y segura. Etapa IA – Se enfoca en la presentación de las alternativas a la Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA), la elaboración de informes, planos y metodologías requeridas y en general toda la gestión necesaria para obtener la aprobación del trazado por parte de esta entidad. Etapa II – Elaboración de los estudios y diseños a nivel de Fase II para lo cual deberá contar con la aprobación previa de la ANLA (Etapa IA) y tener en cuenta todos los aspectos y requerimientos relacionados en los anexos técnicos del presente documento. ETAPA III.

2. Respecto a la Red Férrea del Pacífico

El Gobierno Nacional suscribió el Contrato No. 09-CONP-98 el 18 de diciembre de 1998, entre la Empresa Colombiana de Vías Férreas – Ferrovías y la firma TREN DE OCCIDENTE S.A., para la concesión de la red férrea del Pacífico por un periodo de 30 años, cuyo objeto es la rehabilitación, conservación, operación y explotación de la Infraestructura de

transporte férreo de la red Pacífico, comprendida entre las estaciones Buenaventura y la Felisa y el ramal Zarzal – la Tebaida- Prominex: la cesión del derecho de paso de un tramo de la línea de la ciudad de Cali; y la construcción, operación y mantenimiento de una terminal de transferencia de carga en la Felisa

El Decreto 1791 de 2003, suprimió la Empresa FERROVÍAS y dispuso la cesión de los contratos de concesión y los inherentes al mismo "a la entidad que asuma la competencia de la red férrea concesionada".

En cumplimiento de lo anterior, FERROVÍAS en Liquidación, mediante Resolución 049 de 2003, entregó al INCO el Contrato de Concesión de la Red Férrea del Pacífico, y se determinó que el INCO reemplazaría a FERROVÍAS en condición de entidad concedente, por lo tanto mediante Otrosí 9 del 12 de diciembre de 2003 el Instituto Nacional de Concesiones – INCO reemplazó en el contrato de concesión No. 09-CONP-98 a la Empresa Colombiana de Vías Férreas – FERROVIAS.

El Decreto 4165 del 3 de noviembre del año 2011, cambió de naturaleza jurídica y denominación el INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES – INCO, de establecimiento público a Agencia Nacional Estatal de Naturaleza Especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, la cual se denominó Agencia Nacional de Infraestructura y fue adscrita al Ministerio de Transporte.

Mediante Otrosí 15 del 10 de julio de 2008 INCO autorizó la cesión del contrato de concesión de TREN DE OCCIDENTE S.A. a FERROCARRIL DEL OESTE S.A y se estableció el plazo para desarrollar las obras de rehabilitación, construcción y reconstrucción en el tramo Zaragoza – La Felisa, estaba estipulado hasta el 18 de diciembre de 2009 para el total del Plan de Obras de Rehabilitación o hasta obtener la conformidad de la Interventoría.

Posteriormente, INCO mediante oficio No. 20093070155971 extendió este plazo para finalización del Plan de rehabilitación de obras hasta el 18 de diciembre de 2010, el cual se amplió nuevamente mediante comunicado No. 20103070175101 de 17 de Diciembre de 2010, hasta el 22 de Noviembre de 2012.

Mediante comunicación No. 014901 del 21 de noviembre de 2012, la Agencia no otorgó más plazo a Tren de Occidente para la ejecución de las actividades de rehabilitación, a pesar de no haber culminado la ejecución del Plan de Obras de Rehabilitación.

En virtud de los considerandos 4 al 6 del Otrosí 15 del Contrato de Concesión Tren de Occidente S.A. realiza la cesión total del Contrato de Concesión de la red férrea del pacífico a favor de FERROCARRIL DEL OESTE S.A., cesión que comprende dos etapas que se explican a continuación:

PRIMERA ETAPA: Ferrocarril del Oeste, se encarga de la operación, mantenimiento y conservación, el corredor de 380 kilómetros con todas sus anexidades, comprendidos entre Buenaventura y Zaragoza y el ramal Zarzal - La Tebaida.

SEGUNDA ETAPA: Tren de Occidente, continúa con La rehabilitación, reconstrucción y construcción del corredor Zaragoza - La Felisa (113 Km.), hasta el 18 de diciembre de 2009, plazo ampliado hasta el 22 de noviembre de 2012, porque no se cuenta con los predios para la variante de Cartago y la totalidad de predios de la variante Caimalito.

Posteriormente, INCO mediante oficio No. 20093070155971 extendió este plazo para finalización del Plan de rehabilitación de obras hasta el 18 de diciembre de 2010, el cual se amplió nuevamente mediante comunicado No. 20103070175101 de 17 de Diciembre de 2010, hasta el 22 de Noviembre de 2012.

La superIntendencia de Puertos y Transporte, mediante la resolución No. 7378 del 01 nov 12 – Autorizó la reforma estatutaria de Ferrocarril del Oeste S.A. y el cambio de razón social por Ferrocarril del Pacífico S.A.S.

Mediante comunicación No. 014901 del 21 de noviembre de 2012, la Agencia no otorgó más plazo a Tren de Occidente para la ejecución de las actividades de rehabilitación, a pesar de no haber culminado la ejecución del Plan de Obras de Rehabilitación.

B. ALCANCE

El presente capítulo presenta los alcances y objetivos generales de trabajo que deberá llevar a cabo el consultor y contiene los lineamientos y requisitos que deberá seguir para su misión, de acuerdo al seguimiento de las etapas descritas en la sección A, las cuales se describirán con mayor detalle en esta sección.

Durante el desarrollo de la Consultoría, todos los productos mencionados en el presente literal y en los Anexos deberán ser aprobados además de la interventoría y la supervisión delegada tanto por el FONDO ADAPTACIÓN y por la AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.

Análisis Introductorio:

La Red Férrea del Pacífico ha presentado una movilización de carga deficiente desde el inicio de sus operaciones en el año 2003. La carga movilizada, compuesta principalmente por gránulos y carga homogénea como azúcar, concentrados, maíz y cemento, acumuló un total de 1.072.291 toneladas hasta el 2012, año en el cual la movilización de carga ha estado paralizada hasta la actualidad.

El reducido monto de carga transportada en la red del pacífico, un promedio de 100.000 toneladas anuales, se atribuye principalmente a las dificultades en la operación que de acuerdo a los tres operadores que ha tenido la red desde que fue entregada en concesión son causadas por los limitados radios de curvatura en el alineamiento del corredor y por la existencia de altas pendientes en el perfil longitudinal del ferrocarril, que alcanza en el sector de Dagua una pendiente máxima de 4.5%.

A los problemas de geometría identificados en el corredor, se les puede añadir otras dificultades asociadas con inestabilidades geológicas y zonas vulnerables a la lluvia que

históricamente han causado daños en distintos sectores del corredor como consecuencia de deslizamientos, derrumbes y hundimientos, entre otros.

En adición a lo anterior, es importante considerar que el alineamiento del ferrocarril del Pacífico fue diseñado y construido cuando lo esencial en un trazado ferroviario era comunicar la mayor cantidad de centros poblados para incrementar la oferta de transporte a los habitantes de ciudades, pueblos y veredas. Sin embargo, aquella metodología de diseño no se adapta en gran medida a los trazados actuales, principalmente en los casos en que estos se enfocan para conformar redes ferroviarias dedicadas al transporte de mercancías.

El Gobierno de Colombia a través del Ministerio de Transporte y sus entidades adscritas, entre ellas la Agencia Nacional de Infraestructura y el Fondo Adaptación, ha identificado que el desarrollo del modo ferroviario en el país se llevará a cabo a partir de la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de ferrocarriles dedicados principalmente al transporte de carga, teniendo en cuenta el auge minero Colombiano, la ausencia de alternativas de transporte intermodal y la rentabilidad que ofrece un ferrocarril dedicado al transporte de carga en comparación con aquellos dedicados al servicio de pasajeros.

Con base en todo lo anterior, se ha identificado que con el fin de reactivar la operación ferroviaria en el ferrocarril del Pacífico, el Fondo Adaptación y la Agencia Nacional de Infraestructura, a través del convenio 092 de 2013, requieren de la contratación de un consultor para proponer la solución óptima de transporte ferroviario en la red férrea del Pacífico para lo cual, este deberá analizar tres alternativas de acuerdo a lo indicado en la Etapa I de esta sección del documento.

1. ETAPA I

La Etapa I durará hasta seis (6) meses a partir de la fecha de la firma del Acta de Inicio del Contrato.

En esta etapa del estudio, el consultor tiene como objetivo el análisis de al menos tres alternativas de corredores que permitan conectar efectivamente dos puntos del corredor férreo existente entre Buga y algún punto entre el tramo de Buenaventura – Loboguerrero, teniendo especial atención en considerar todos los Puntos Potenciales Generadores de Carga PPGC¹ del trazado existente que estratégicamente deberán permanecer en las nuevas alternativas a ser propuestas en el presente estudio, tales como minas, centros industriales, centros de acopio de carga, zonas francas, centros de transferencia de carga, etc. Este nuevo trazado deberá cumplir con las especificaciones técnicas descritas en este documento y en general toda la normatividad que aplique no sólo para el componente técnico, sino también el ambiental y el socioeconómico.

Entre las alternativas a analizar, el consultor deberá tener en cuenta el ferrocarril existente (Tramo Buga – Guacarí – Cali – Yumbo – La Cumbre – Dagua – Cisneros) con el fin de

¹ Como ejemplo de los PPGC es relevante citar el caso del municipio de Yumbo al norte de la Ciudad de Cali, que se ha consolidado como una de las más importantes zonas industriales del Valle del Cauca con más de 2.000 empresas instaladas y que actualmente representa un importante generador de carga para el actual concesionario, Ferrocarril del Pacífico (FDP).

diagnosticar de manera definitiva la funcionalidad del tramo como corredor ferroviario de carga, teniendo en cuenta la demanda estimada y proyectada, para lo cual en primera instancia, el consultor deberá elaborar un estudio de demanda de acuerdo a lo indicado en la Sección 1.1 del Anexo II del presente documento.

a) Estudio de Demanda

Por tratarse de un corredor inexistente, el especialista en el área analizará la información disponible para que a este nivel pueda establecer las proyecciones de carga, el tipo de productos y la capacidad requerida en el corredor férreo.

El consultor deberá tener en cuenta la clasificación de carga movilizada en el corredor desde el inicio de sus operaciones en el año 2003, así como los estudios de demanda elaborados hasta la fecha (Información que será suministrada por la ANI al consultor).

Otro importante factor que se deberá considerar en el estudio de la demanda se refiere a la captación de cargas que se pueden generar por la construcción de nuevos proyectos viales en el área de influencia del corredor. En el norte de la Red del Pacífico el tramo vial Bolombolo – La Pintada – La Felisa del Programa Autopistas para la Prosperidad permitirá conectar a la ciudad de Medellín con el ferrocarril, lo cual puede representar una nueva alternativa de transporte bimodal desde el departamento de Antioquia hacia el puerto de Buenaventura y una importante captación de demanda para la red férrea. El consultor deberá analizar en el estudio de demanda todos los proyectos viales en estructuración o en construcción por parte de la ANI y del INVIAS para considerarlos como posibles generadores de carga para el ferrocarril.

En general, el consultor deberá elaborar el estudio de demanda con base en los requerimientos y lineamientos indicados en el Anexo II del presente documento.

b) Análisis de Alternativas desde el punto de vista Geométrico

Con base en cartografía regional o semi-regional, fotos aéreas, imágenes de satélite existentes, información secundaria y recorridos de campo, el consultor plasmará todas las posibles alternativas para el desarrollo del futuro proyecto, demarcando con claridad los corredores férreos, teniendo en cuenta para ello algunos parámetros mínimos como el de pendientes, velocidad de diseño, etc. a nivel de prefactibilidad o Fase I.

El estudio de Identificación de Alternativas desde el punto de vista Geométrico de Fase I, consiste en la definición de corredores de ruta posibles, teniendo en cuenta las características del terreno y las condiciones que se espera tener en cuanto a: capacidad y velocidades de operación. Estos deberán ser definidos integrando la geología, geotecnia, los aspectos ambientales y la definición de las obras principales necesarias para garantizar las condiciones de estabilidad, ambientales y económicas del corredor.

Con la utilización de cartografía a escala 1:25.000, el Consultor deberá seleccionar corredores de ruta, que cumplan con las características deseadas. El Consultor podrá definir todas las alternativas posibles que considere convenientes, las cuales se evaluarán desde el punto de vista geológico, geométrico, ambiental y económico y de cuyo resultado

se tendrá como mínimo dos (2) alternativas nuevas de corredores de ruta y la alternativa del corredor existente.

El Consultor realizará para cada corredor seleccionado, el trazado de la línea de ceros cumpliendo con la pendiente máxima e integrando los estudios geológicos, geotécnicos, hidrológicos y ambientales acordes a la escala de trabajo.

El Consultor realizará una descripción detallada de cada uno de los corredores férreos estudiados, incluyendo los aspectos relevantes que los identifiquen y que los diferencian. En la descripción de cada tramo se deberán incluir aspectos tales como tipo de terreno, longitud, pendiente longitudinal, velocidad de estudio preliminar, estimación de obras mayores (puentes, viaductos, túneles, entre otras), zonas inestables, aspectos ambientales, geológicos, entre otros.

A partir de la conceptualización del proyecto se deberán plantear las premisas que deben cumplir las alternativas de los corredores planteados.

Se deberán establecer las características geométricas de cada corredor, teniendo en cuenta que las especificaciones deberán cumplir las exigencias de la trocha estándar (1.435 mm). Las características a considerar son las siguientes:

- Pendiente Máxima.
- Radios mínimos;
- Ancho de la sección;
- Galibo estructural del corredor.

Con base en la Información cartográfica, en cada corredor se deberá clasificar el terreno en (Plano, Ondulado, Montañoso, Escarpado) dependiendo de la pendiente transversal y definir tramos homogéneos por tipo de terreno.

Realizar el estudio y trazado de la rasante de todos los posibles corredores de ruta en cartografía a escala 1:25.000, cumpliendo con las características deseadas, integrando las demás áreas en estudio.

Las disposiciones y alcances que deberá tener en cuenta el consultor para el Análisis de Alternativas se encuentra relacionado en el Anexo II del presente documento.

c) Debida Diligencia Legal

A continuación se relacionan los lineamientos y requisitos que deberá seguir el consultor para la Debida Diligencia Legal y en general para la realización de las tareas del Alcance de la Consultoría del CONSULTOR. Todos los siguientes productos deberán ser aprobados por la AGENCIA y el FONDO ADAPTACION antes la entrega definitiva a la AGENCIA.

1. Revisión del marco legal, regulatorio y contractual (incluyendo las leyes de contratación pública) aplicable a los Proyectos, incluyendo aquella legislación aplicable a las concesiones públicas, al sector transporte y a los proyectos de participación público-privada.

2. Revisión de los contratos existentes que afecten directamente el desarrollo del Proyecto en el los corredor. Como parte de la Debida Diligencia legal, el CONSULTOR deberá estudiar los Informes de Interventoría si existen, y examinar la relevancia para su objeto.
3. Identificación de los problemas en materia legal, regulatoria, fiscal y contractual, que se hayan presentado en la concesión de la red férrea del pacifico y propuesta de mecanismos para evitar o mitigar estos problemas en la presente consultoría. Estos podrán estar relacionados con el contrato de concesión, el proceso de licitación u otro acuerdo regulatorio.
4. Identificación de las aprobaciones, licencias y autorizaciones requeridas para los Proyectos, incluyendo aquellos asuntos relacionados con temas ambientales.
5. Participación en discusiones con el GdC, incluyendo agencias regulatorias, así como gobiernos locales o departamentales (en caso de ser necesario), sobre temas de los documentos legales de la consultoría.
6. Para aquellos tramos que tengan o involucren una concesión existente, el CONSULTOR analizará el impacto legal de las alternativas identificadas, relacionando las obligaciones futuras del concesionario respecto a los tramos a recibir en el transcurso de la concesión.
7. Elaborar y presentar el esquema jurídico básico de la alternativa seleccionada, el cual deberá contener, como mínimo:
 - i. Su justificación.
 - ii. El diagnóstico de la situación jurídica de los contratos de concesión o de obra pública vigentes que incluyan en su objeto tramos comprendidos en los trazados de los proyectos contratados.
 - iii. Los objetivos generales y específicos, así como las actividades necesarias para su logro.
 - iv. La identificación de los responsables de las actividades mencionadas en el literal anterior.
 - v. Metodología y fases de Implementación.
 - vi. Los riesgos de la implementación.
 - vii. Cronograma de actividades y productos a entregar.
 - viii. Modelo de asociación o de integración de los actuales contratos de concesión.
8. Establecer los procedimientos y requisitos necesarios para la vinculación de capital privado de acuerdo con la alternativa seleccionada de carácter financiero, bursátil y comercial.
9. Rendir concepto sobre los instrumentos jurídico que permitan sustituir los derechos contractuales vigentes correspondientes a las concesiones actuales.

Listado de productos específicos a éste área

El CONSULTOR preparará los siguientes productos que deberán ser aprobados por la AGENCIA, el FONDO ADAPTACION y el GdC:

Presentaciones de organización de trabajos y resultados

- Debida Diligencia legal: El CONSULTOR entregará la debida diligencia al finalizar la ETAPA I teniendo en cuenta, entre otros los numerales del presente capítulo, así como otros aspectos que considere relevantes.

La debida diligencia podrá ser objeto de ajustes posteriores a su entrega, cuando sea necesario para complementar su contenido a la alternativa seleccionada durante la Etapa III.

d) Otras consideraciones a tener en cuenta en el Análisis de Alternativas

Las obras principales identificadas, producto del trazado de las líneas de pendiente o línea guía, deberán ser analizadas desde el punto de vista de estabilidad del corredor y conveniencia económica, teniendo como premisa un horizonte mínimo de 20 años y asumiendo las condiciones que gobernará el corredor si se da el panorama más favorable para el proyecto en términos de circulación de tráfico ferroviario (Insumo que resultará del estudio de demanda).

El análisis de las alternativas deberá ser integral en el sentido de analizar el costo capital de la obra, la vulnerabilidad del corredor, el mantenimiento, el número de obras especiales y su complejidad. Por ejemplo a la que tenga el menor número de obras, posiblemente un incremento en la longitud del puente aumente el costo directo de la obra, pero puede redundar en mayores beneficios económicos, de estabilidad y de vida del proyecto. De la misma manera un puente de mayor longitud puede disminuir una longitud importante de construcción de vía así como un gran número obras importantes, lo que en cierta medida podría compensar los costos.

Cada una de las alternativas deberá ser evaluada no solo como el costo directo de la obra sino también los costos de mantenimiento a lo largo de un período de tiempo y los beneficios obtenidos tanto en costos de operación como en relación beneficio costo.

Por lo anterior es de vital importancia que se realice un análisis costo beneficio de cada alternativa con el fin de que se pueda concluir de una forma acertada la alternativa económicamente más viable.

El análisis costo beneficio se realizará presentando claramente la identificación y cuantificación de los cambios que se generarán con la realización del proyecto. Además de señalar el funcionamiento de la metodología respectiva, así como las herramientas utilizadas, se deberá tener en cuenta para la evaluación las situaciones entre la situación actual y las diferentes alternativas.

Definidas las posibles soluciones, se recomendará aquella o aquellas que ofrezcan las mejores condiciones técnicas y que cumplan con todas las premisas establecidas.

El análisis de cada corredor férreo deberá contener los siguientes elementos:

1. Pendiente longitudinal.
2. Sección transversal.
3. Longitud.
4. Aspectos topográficos (tipo de terreno, sectorización, pendiente, transversal, entre otros).
5. Aspectos geométricos (sectorización, radios mínimos, visibilidad, Gallo estructural, entre otros).
6. Obras principales.
7. Aspectos geológicos y geotécnicos relevantes asociados con la estabilidad del trazado.
8. Aspectos ambientales relevantes del trazado.
9. Zonas Inestables y/o puntos críticos.
10. Cantidades de obra estimadas.
11. Evaluación económica preliminar basada en las cantidades de obra preliminares y los precios de mercado.

Con base en los aspectos descritos anteriormente, el Consultor deberá plantear una matriz de evaluación de corredores de ruta, desde el punto de vista del Trazado y Diseño Geométrico, cuyo resultado pueda integrarse a una matriz general de evaluación de todas las áreas del proyecto con la que se pueda llegar a la determinación de los corredores de ruta más convenientes teniendo en consideración como aspecto relevante la vulnerabilidad del corredor para lo cual el consultor deberá elaborar una evaluación de riesgo de acuerdo a lo establecido en el volumen III del anexo II.

e) Diagnóstico del corredor actual (Alternativa obligatoria)

Una de las alternativas a considerar obligatoriamente en este estudio se refiere al corredor actual para determinar definitivamente si mediante una rehabilitación y/o mejoramiento en la infraestructura y en el modelo operacional actual el corredor podría alcanzar un nivel de eficiencia y seguridad aceptable para la demanda estimada y proyectada o si por el contrario se hace absolutamente necesario intervenir el corredor mediante la construcción de una variante (alternativas 2 y 3) como solución del transporte ferroviario en la red del Pacífico.

Para determinar la funcionalidad del corredor, el consultor deberá elaborar un diagnóstico preliminar con base en las disposiciones que se enuncian en el Anexo II – Sección 2 - **EVALUACION DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO PARA EL TRAZADO EXISTENTE** a partir de información primaria y secundaria entregada al consultor por parte del Fondo Adaptación y la Agencia Nacional de Infraestructura, sin que lo anterior excluya al consultor de complementar la información proporcionada para ejecutar satisfactoriamente el diagnóstico.

En este diagnóstico, el consultor deberá analizar de forma especial el modelo operacional actual del corredor actual e identificar mediante visitas a campo y entrevistas con el actual operador del sistema, las mayores dificultades operacionales. Para la ejecución de éste diagnóstico el consultor deberá realizar una visita en carromotor a todo el corredor en compañía de los funcionarios delegados por la Agencia Nacional de Infraestructura, el concesionario del corredor y la interventoría del mismo. Las disposiciones que el consultor deberá considerar para la elaboración del diagnóstico del modelo operacional del corredor actual se encuentran relacionadas en el Anexo V.

f) Recomendación de Alternativa de Trazado óptima

La alternativa recomendada, será el resultado de la evaluación interdisciplinaria, de todas las áreas de estudio de los diferentes corredores de ruta estudiados. El consultor de identificación de alternativas desde el punto de vista geométrico. Deberá comentar las ventajas y desventajas del corredor o corredores de ruta seleccionada e incluir las posibles limitaciones que éste o estas puedan tener desde el punto de vista geométrico.

g) Planos de entrega para el Análisis de Alternativas

Todos los planos que resulten del estudio y la elaboración de esta sección deberán cumplir lo que establece el Anexo III del presente documento.

2. ETAPA IA

Como fecha límite, la Etapa IA deberá empezar a ejecutarse una vez hayan transcurrido dos (2) meses de la ETAPA I y tendrá una duración máxima de seis (6) meses.

El estudio de la Identificación de las alternativas descrito en la ETAPA I de esta consultoría, además de considerar aspectos tales como los económicos, geométricos, geológicos, geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos deberá enfocarse especialmente en los aspectos ambientales para asegurar de manera previa el otorgamiento de la licencia ambiental por parte de la autoridad ambiental competente una vez el resultado de esta consultoría se materialice como proyecto.

Con base en lo anterior, en primera instancia, el consultor deberá socializar las alternativas analizadas en la ETAPA I² con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y con las Corporaciones Autónomas Regionales competentes en el área del proyecto con el fin de dar a conocer el proyecto y tener en cuenta todas las recomendaciones que estas entidades aporten en proyectos de consultoría para definir alineamientos nuevos de infraestructura ferroviaria, entre ellos la utilización de la herramienta TREMARCTOS COLOMBIA 2.0. La socialización también busca crear un vínculo entre las Autoridades Ambientales competentes, el Consultor, el Fondo Adaptación y La Agencia Nacional de Infraestructura para crear una mesa de trabajo que permita identificar la alternativa que

² Para llevar a cabo la socialización, el consultor no tendrá la obligación de contar con las alternativas analizadas de forma definitiva de acuerdo a lo establecido en la ETAPA I. Por lo contrario es fundamental que los aspectos ambientales se consideren de entrada con los requerimientos técnicos relacionados en los anexos del presente documento.

cumpla con todos los requisitos, términos, condiciones y obligaciones en materia ambiental.

La creación de la mesa de trabajo entre las entidades mencionadas tiene como finalidad que la identificación de la alternativa teniendo en cuenta los aspectos ambientales se lleve a cabo de acuerdo al cronograma de ejecución de la presente consultoría teniendo también en consideración que el resultado de la ETAPA IA restringe la continuación del proyecto en la ETAPA II.

La elaboración de la ETAPA IA contempla la ejecución de los siguientes estudios ambientales:

a) Diagnóstico Ambiental de Alternativas

Para realizar el Diagnóstico Ambiental de alternativas, El consultor deberá regirse por lo establecido en el Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010, lo anterior sin perjuicio de lo que adicionalmente el Ente Ambiental competente exija como requisito para la presentación del D.A.A.

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá ser elaborado inicialmente de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010 y siguiendo el contenido básico del Diagnóstico Ambiental de Alternativas establecido en el artículo 19 del Decreto 2820 de 2010 y contemplando además la normatividad vigente que aplique.

Así mismo el consultor deberá solicitar las certificaciones correspondientes, como complemento del diagnóstico a presentar, en las siguientes entidades:

- INCODER: Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la existencia de territorios adjudicados colectivamente a minorías en la zona de Influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.
- MINISTERIO DEL INTERIOR: Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la presencia de minorías étnicas en la zona de influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.

Adicionalmente para elaborar el Diagnostico Ambiental de Alternativas - DAA, el consultor debe apoyarse en las guías ambientales que adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial para este tipo de proyectos, como instrumento de autogestión y autorregulación. La autoridad Ambiental revisará el estudio con base en el Manual de Estudios Ambientales de Proyectos del artículo 16 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010. Así mismo evaluará que el Diagnóstico Ambiental de Alternativas DAA, cumpla con lo establecido en los artículos 14, 17 y 19 de dicho decreto, y además, que el interesado haya presentado para cada una de las alternativas del proyecto, el correspondiente análisis comparativo de los impactos ambientales, especificando cuáles de estos no se pueden evitar o mitigar. Se debe revisar y evaluar que la información del diagnóstico sea relevante y suficiente para la selección de la mejor alternativa del proyecto, y que presente respuestas fundamentadas a las inquietudes y observaciones de la comunidad.

La Etapa IA se desarrollará de forma paralela con la ETAPA I y las disposiciones en materia ambiental, entre ellas lo referente a la elaboración del D.A.A. se relaciona en detalle en el Anexo II del presente documento.

3. ETAPA II

La Etapa II deberá empezar a ejecutarse una vez la alternativa seleccionada sea aprobada por parte del FA, la ANI y la ANLA y tendrá una duración máxima de seis (6) meses.

En esta etapa del proyecto, el consultor elaborará los estudios a nivel Fase II de la alternativa seleccionada con base en lo analizado en la ETAPA I y en la ETAPA IA de la consultoría.

Elaboración de los Estudios Técnicos y Diseños de la Alternativa seleccionada

El consultor realizará y finalizará los demás estudios técnicos requeridos, de acuerdo al Anexo VI en las áreas de (i) Ingeniería, (ii) ambiental, (iii) social, (iv) predial, , entre otros, en caso que la alternativa seleccionada corresponda a un corredor nuevo de acuerdo a los lineamientos y requisitos detallados en los respectivos Anexos del presente Alcance de la Consultoría:

1. Ingeniería: Comprende entre otros, los estudios a nivel de factibilidad de Topografía, Diseño Geométrico, Hidráulica, Hidrología, Geología, Geotecnia, Estructuras Especiales, Infraestructura y Superestructura ferroviaria y Modelo operacional teniendo en consideración la normatividad aplicable descrita en el Anexo VI.
2. Ambiental: Incluye la identificación de posibles contingencias, metodologías para la elaboración de estudios de impacto ambiental a ser realizados por el concesionario o contratista, identificación de permisos y la cuantificación de todos los costos asociados a cada Proyecto, siguiendo las normas aplicables en Colombia.
3. Social: Incluye la identificación de posibles contingencias y el desarrollo de metodologías para la elaboración de estudios de impacto social a ser realizados por el concesionario o contratista. También incluye la elaboración de estudios relacionados con el tema social que no estén directamente relacionados con el tema predial. Este trabajo se hará siguiendo las normas aplicables en Colombia.
4. Predial: Incluye la identificación de posibles contingencias, necesidades de programas de reasentamiento y compra de predios y sus costos. Esto incluirá metodologías para la elaboración de programas de reasentamiento a ser realizados por el concesionario o contratista y análisis de registro de predios, siguiendo las normas aplicables en Colombia.

En caso que la alternativa seleccionada por el consultor sea aquella que corresponde al corredor existente, una vez se haya realizado de forma completa el análisis de alternativas, el consultor ejecutará los mismos análisis y estudios realizados en el

diagnóstico preliminar con un alcance más detallado, a nivel de Fase II, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el Anexo IV del presente documento.

4. ETAPA III

La Etapa III deberá empezar a ejecutarse una vez hayan transcurrido cuatro (4) meses de la etapa II y tendrá una duración máxima de tres (3) meses.

a) ESTRUCTURACIÓN FINANCIERA

A continuación se relacionan los lineamientos y requisitos que deberá seguir el CONSULTOR para la Estructuración Financiera. Todos los siguientes productos deberán ser aprobados por la AGENCIA, el FONDO ADAPTACION antes de ser presentados a la AGENCIA.

El objetivo principal del trabajo en materia financiera es la definición de una estructura financiera para la alternativa escogida en la Etapa I, que permitan maximizar los beneficios de la sociedad y de la Nación (optimizando el uso de los recursos fiscales) y de garantizar las características que lo hagan financiable. De acuerdo con los Estudios Técnicos y Diseños de la Alternativa seleccionada, se deberán incluir en la estructuración las alternativas de financiación, el esquema y estimación inicial de plazo, la estructura de ingresos, proyecciones de carga, inversiones en equipo férreo para atender la demanda de carga existente y proyectada, costos de conservación y mantenimiento de la infraestructura y del equipo y todos los demás aspectos necesarios para la estructuración. Esto incluye a su vez, la evaluación y diseño, administración y cuantificación del impacto de los riesgos de la alternativa seleccionada así como sus posibles mitigantes.

El CONSULTOR deberá llevar a cabo las siguientes tareas:

a) Análisis de posibilidades de financiación de la alternativa seleccionada.

- Analizar experiencias de financiación de proyectos de Infraestructura férrea en Colombia, principalmente aquellos en los que se vincula capital privado.
- Analizar experiencias internacionales de financiación de proyectos de infraestructura y la posible aplicabilidad al presente Programa.
- Dentro del análisis, el CONSULTOR no debe limitarse únicamente a las posibilidades existentes en el mercado para este tipo de proyectos. Debe también evaluar, proponer y cuantificar alternativas que encuentre viables y se identifiquen durante este proceso.
- Esta labor de investigación incluirá un análisis de las opciones de financiación y de las condiciones de éstas (plazo, tasa, garantías, montos, método de amortización, etc.).
- Analizar la regulación y situación actual de los mercados de capitales para evaluar la posibilidad de financiar la alternativa seleccionada mediante mecanismos como emisión de bonos o titularizaciones, entre otros.
- En su análisis de escenarios, el CONSULTOR identificará y discriminará su trabajo teniendo en cuenta la alternativa seleccionada y las etapas escogidas para su implementación. Presentar y analizar los costos de financiación de las diferentes

alternativas de financiación a nivel local e internacional para proyectos de infraestructura férrea. Para tal efecto, el CONSULTOR incluirá el análisis de opciones tales como ECAS, A/B loans, multilaterales, gobierno a gobierno, bancos de desarrollo, bonos, titularizaciones en el mercado local e internacional, private placements, monoliners.

- Nota Bene: Hará parte del trabajo global del CONSULTOR identificar aspectos de explotación económica no detectados anteriormente; deberá considerar y evaluar el impacto de dichos aspectos en las posibilidades de financiación de la alternativa seleccionada, y permitir que el modelo financiero tenga la flexibilidad de integrar o no dichos aspectos. Entre estos ingresos adicionales, que podrán servir para apalancar el Proyecto (así sean estos para las ciudades, departamentos, Nación o para el privado).

b) Elaboración del/los modelo(s) financiero(s)

- Nota preliminar: El CONSULTOR deberá organizarse para que todos los insumos técnicos (demanda, costo de la obra, costo de mantenimiento, costos de operación, equipo férreo requerido, mantenimiento y reposición de equipo férreo, etc.) estén listos para que el modelo financiero arroje los resultados finales de modo que se pueda respetar el cronograma especificado en el presente documento de Alcance de la Consultoría.

Para la elaboración del/los modelo(s) financiero(s), el CONSULTOR tendrá en cuenta tanto los parámetros estándares requeridos según la práctica internacional para archivo en formato Excel (".xls" o ".xlsx") este tipo de proyectos, como los lineamientos para el modelo financiero que le será entregado. Estos elementos deberán estar debidamente formulados, libres de protección, integrados en el sentido que toda la información de entrada deberá estar incluida en el archivo, así como manipulables por parte de los funcionarios que se designen para tal efecto. Para la elaboración del modelo financiero, el CONSULTOR deberá realizar previamente los siguientes análisis:

1. Revisión de las condiciones financieras más adecuadas para ejecutar la alternativa técnica seleccionada.
 2. Revisión de los instrumentos jurídico-financieros que podrían eventualmente permitir sustituir los derechos contractuales vigentes correspondientes a las concesiones actuales.
 3. Si llegase a requerirse, presentar recomendaciones, desde el punto de vista financiero, en relación con la necesidad o no de realizar modificaciones en la regulación en materia de infraestructura férrea con la correspondiente propuesta.
- Realizar las Proyecciones financieras periódicas que incluya por lo menos los siguientes componentes: balance general, flujo de caja, estado de resultados, indicadores financieros aplicables a este tipo de proyectos, servicio de deuda, seguros, inversiones, costos y gastos, análisis de fuentes y usos, flujo de caja libre del proyecto, financiación, tasas de interés, además de las que considere aplicables, convenientes y oportunas para este tipo de proyectos.
 - Análisis de fuentes de ingresos adicionales, por ejemplo la explotación comercial.

- Realizar el análisis tributario aplicable a la alternativa seleccionada de acuerdo a la normatividad vigente (Incluyendo impacto en la documentación para la concesión y en el modelo financiero de ser aplicable).
- Realizar el análisis de seguros aplicable a la alternativa seleccionada (Incluyendo impacto en la documentación para la concesión y en el modelo financiero).
- Incluir diferentes fuentes de financiación, tanto Internas como externas, y analizando las de más largo plazo.
- Considerar las limitaciones fiscales del GdC.
- Buscar los mecanismos para reducir el impacto fiscal, conservando el atractivo del Proyecto para la participación privada.
- Reflejar el impacto financiero y de demanda de la alternativa seleccionada.
- Realizar el análisis y propuesta de tasa de descuento Idónea para el proyecto, de acuerdo con las condiciones de mercado vigentes, sin perjuicio de realizar escenarios con la tasa generada por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Desarrollar un único modelo financiero para la alternativa seleccionada.
- El CONSULTOR, basado en su modelo o modelos financieros, realizará diferentes tipos de análisis y mostrará los resultados de los mismos en el Modelo Financiero de la alternativa seleccionada así como en el Informe Final. Dichos análisis tendrán en cuenta lo siguiente:

- i. Simulación y evaluación de resultados de la Alternativa Seleccionada, incluyendo tarifas, costos técnicos, costos de operación, costos de mantenimiento de equipos férreos, condiciones de la deuda, estructura de capital, variables macroeconómicas, cronograma de inversión, valor de los predios y todas las demás variables que podrían afectar la rentabilidad y/o la posibilidad de tener un proyecto financiable.
- ii. Correr escenarios críticos con el fin de evaluar el comportamiento del modelo en situaciones donde se afectan una o más variables. Para estos efectos deberá usar simulaciones de Monte Carlo u otra metodología que permita medir el impacto de los riesgos del proyecto y el costo de mitigarlos tanto para el sector privado como para el sector público.
- iii. Efectuar otros análisis complementarios que resulten necesarios y que sean requeridos por la supervisión de esta consultoría para evaluar la viabilidad financiera del Proyecto.
- iv. Calcular la rentabilidad esperada del Proyecto y del Inversionista
- v. Calcular el impacto financiero de la alternativa.

c) Diseño de la estructura financiera

- Para la alternativa propuesta por el CONSULTOR, diseñará la estructura financiera óptima de tal forma que se busque minimizar los aportes de la Nación y el proyecto sea viable en términos de financiación.
- Este diseño deberá propender por incentivar la obtención de recursos del mercado de capitales e/o inversionistas Institucionales. En caso que el CONSULTOR sugiera una emisión de títulos del proyecto, deberá estimar la calificación que estos podrían recibir en el mercado de capitales.

- El diseño a su vez, buscará incluir esquemas de fiducia para la administración de los recursos, estructuración de garantías y proponer la capacidad financiera mínima que deberán tener los futuros oferentes interesados, según apliquen.
- Como resultado, dicho diseño determinará los requerimientos de aportes de capital o cualquier tipo de subvención por parte de la Nación. De igual forma, en caso que el Proyecto genere superávits, deberá contemplar la posibilidad que el tiempo de la concesión sea variable o que el concesionario reconozca pagos a favor de la Nación.

d) Evaluación de riesgos del proyecto

- Identificación, asignación, valoración y diseño de mecanismos de mitigación de los riesgos del Proyecto de conformidad con la regulación y metodología aplicable establecida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Determinación del valor de las contingencias con base en un modelo probabilístico, con la metodología establecida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, de las variables que puedan llegar a tener un impacto en el desarrollo del Proyecto, bajo el marco regulatorio correspondiente.
- Considerar dentro de los mecanismos de mitigación de riesgos del Proyecto, instrumentos financieros del mercado de capitales.

El modelo financiero y la valoración de pasivos contingentes deberá tener en cuenta, entre otros, los lineamientos en materias de tasas, riesgos y de proyecciones macroeconómicas definidos por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

El modelo deberá propender por un esquema que entregue a la Nación solo aquellos riesgos que pueda y deba asumir, de acuerdo con los esquemas modernos aplicables en el mundo sobre la distribución de estos riesgos.

b) RECOMENDACIÓN DEL ESQUEMA DE CONTRATACIÓN DEL PROYECTO

El consultor preparará un análisis de justificación del mecanismo para contratar la alternativa escogida de acuerdo al análisis de riesgos, a través de i) contrato de obra pública, o ii) contrato de Asociación Público Privada (APP).

Para lo anterior, El CONSULTOR utilizará la metodología del comparador público privado establecido por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Listado de productos específicos a éste área

El CONSULTOR preparará los siguientes productos que deberán ser aprobados por la AGENCIA, el FONDO ADAPTACION y el GdC:

- Evaluación de riesgos del Proyecto
- Estudio de Comparador Público Privado
- Modelo Financiero
- Otras presentaciones técnicas a FONDO ADAPTACION, la AGENCIA y al GdC relacionadas con el avance de los trabajos y principales aspectos para discusión (se estima que será necesario realizar presentaciones al GdC al menos una vez al mes)

C. ENTREGABLES/PRODUCTOS ESPECÍFICOS DEL CONSULTOR

El siguiente listado corresponde a los entregables que deberá proporcionar el CONSULTOR durante su misión. Se aclara que no todos los entregables están relacionados con un pago, pero su incumplimiento será objeto de sanción. La tabla que determina los pagos se encuentra en el documento de Estudios Previos. Se subraya también que los Anexos II a VIII mencionan entregables y/o productos cuyo objeto final es allmentar, aclarar y/o completar el presente listado y que podrán constituir entregables intermedios:

De la METODOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:

El consultor proporcionará y presentará una metodología de trabajo y cronograma donde describa la forma en que pretende organizarse para cumplir con las tareas previstas en cada una de las etapas y con base en el cronograma previsto para la ejecución total de la consultoría incluyendo lo siguiente:

i. El organigrama general del proyecto debe contener:

- ✓ Frentes de trabajo mínimos requeridos.
- ✓ Las líneas de mando y coordinación.
- ✓ Los niveles de decisión.
- ✓ El número de los profesionales y demás recurso humano ofrecido en la Oferta y requerido para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Las funciones del personal que interactuará con EL FONDO durante la ejecución del Contrato.
- ✓ Descripción breve de las políticas de manejo de personal relacionadas con seguros de trabajo, seguridad social y seguridad industrial.

Al organigrama general deberá anexarse un documento en el que el consultor manifieste, de manera expresa, que cuenta con la coordinación de una oficina central que, entre otros aspectos, le presta soporte de orden técnico, legal, administrativo, financiero y contable.

ii. Metodología para la ejecución de las actividades objeto del contrato.

Corresponde al documento mediante el cual el consultor describirá detalladamente la metodología a seguir para la ejecución de la consultoría, en cada una de las etapas del contrato establecidas en el Apéndice Técnico, frentes de trabajo y actividades del proyecto.

La metodología para la ejecución de la consultoría debe ser presentada y ejecutada bajo el enfoque de Gerencia de Proyectos considerando los aspectos organizacionales, equipos, relación contractual, comunicaciones e interrelación con EL FONDO y su propio equipo, procesos, procedimientos, y controles técnicos y administrativos.



Este documento debe incluir la estructura del CONSULTOR de acuerdo con el organigrama propuesto, el método con el cual desarrollará los trabajos, así como el plan de manejo de seguridad Industrial, salud ocupacional y la vinculación del personal no calificado de la región incluyendo las personas en condición de desplazamiento.

En el documento es necesario precisar:

- ✓ Características sobresalientes de la metodología propuesta para desarrollar cada una de las actividades indicadas en el programa detallado de la consultoría.
- ✓ Organización y control, exponiendo la forma como organizará todas las actividades para cumplir con el contrato. Debe tratar sobre los alistamientos, establecimiento en terreno, frentes de trabajo, cuadrillas o corredores de trabajo, sistemas de comunicación, documentación técnica, cantidad y calidad del personal y los equipos a utilizar, transportes, localización de oficinas y campamentos y, en general, todo lo concerniente con la administración del Contrato.
- ✓ Mecanismos para analizar, evaluar e implementar los rendimientos propuestos para ejecutar la consultoría en el plazo contractual y los registros de consultoría.
- ✓ Procedimientos para el mantenimiento y control de cantidad, calidad y estado de equipos y herramientas requeridos para la ejecución de las actividades programadas en el plazo indicado.

El Consultor deberá utilizar un software ágil y compatible con el actual software para el seguimiento y control de la ejecución del proyecto, de acuerdo con los lineamientos del FONDO.

1. Prestar asesoría al FONDO y a la AGENCIA en todos los aspectos relevantes para la estructuración de los proyectos de acuerdo con el presente Apéndice.
2. Prestar asesoría financiera, en el esquema básico, en los siguientes aspectos:
 - a. Su justificación.
 - b. Los objetivos generales y específicos, así como las actividades necesarias para su logro.
 - c. La identificación de los responsables de las actividades mencionadas en el literal anterior.
 - d. Metodología y fases de implementación.
 - e. Los riesgos de la implementación.
 - f. Cronograma de actividades y productos a entregar.
3. Elaborar y presentar el esquema jurídico básico del proyecto, el cual deberá contener, como mínimo:
 - a. Su justificación.
 - b. El diagnóstico, de ser el caso, de la situación jurídica de los contratos de concesión o de obra pública vigentes que incluyan en su objeto tramos comprendidos en los trazados de la alternativa seleccionada.

- c. Los objetivos generales y específicos, así como las actividades necesarias para su logro.
 - d. La identificación de los responsables de las actividades mencionadas en el literal anterior.
 - e. Metodología y fases de implementación.
 - f. Los riesgos de la implementación.
 - g. Cronograma de actividades y productos a entregar.
 - h. De ser el caso, modelo de asociación o de Integración de los actuales Contratos de concesión.
4. Prestar la asesoría necesaria al FONDO y a la AGENCIA en todos los aspectos jurídicos relevantes relacionados con las labores de carácter legal descritos en este Apéndice.
 5. Rendir concepto, de ser el caso, sobre los instrumentos jurídicos que permitan sustituir los derechos contractuales vigentes correspondientes a las concesiones actuales.
 6. Responder, en los términos previstos en la legislación tanto por el cumplimiento de las obligaciones derivadas del Contrato de Consultoría, como por los hechos u omisiones que les sean imputables y causen daño o perjuicio al FONDO y/o LA AGENCIA, derivados de la celebración y ejecución de los Contratos respecto de los cuales hayan ejercido o ejerza las funciones de Consultoría.
 7. Utilizar los documentos estandarizados tales como guía para el modelo financiero, entre otros, que sean suministrados por la AGENCIA y/o EL FONDO.

De la ETAPA I:

Estudio de Demanda

El consultor deberá hacer entrega de la metodología utilizada para la determinación de la demanda, la identificación de las fuentes de información utilizadas para la modelación y determinación de la demanda, el análisis comparativo de la demanda con y sin proyecto, la zonificación para el análisis del proyecto, la identificación de clientes potenciales, productos, orígenes y destinos, la elaboración de matrices O – D por producto y por sentido, la presentación de escenarios (Alto – Medio – Bajo), la identificación de centros de acopio, y de transferencia, la elaboración de un modelo de asignación de flujo y el análisis de la capacidad portuaria disponible para el proyecto presentado.

Análisis de Alternativas desde el punto de vista geométrico

Trazado de la rasante de todas las alternativas posibles en cartografía a escala 1:25.000, cumpliendo con las características deseadas, integrando los estudios económicos, geológicos, geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos y ambientales.

Diagnóstico del corredor actual (Alternativa Obligatoria)

En este diagnóstico, el consultor deberá analizar de forma especial el modelo operacional actual del corredor actual e identificar las mayores dificultades operacionales. A partir de dichas dificultades el consultor deberá evaluar las intervenciones necesarias en el corredor existente para satisfacer la demanda estimada y proyectada bajo condiciones aceptables de seguridad y eficiencia.

Recomendación de Alternativa Óptima

La alternativa recomendada, será el resultado de la evaluación interdisciplinaria, de todas las áreas de estudio de las diferentes alternativas, incluyendo la alternativa del corredor actual.

Planos de Entrega para el Análisis de Alternativas

Los planos se entregaran de acuerdo a lo descrito en el Anexo III.

De la ETAPA IA

Diagnóstico ambiental de alternativas y aprobación del mismo por parte de ANLA

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010 y siguiendo el contenido básico del Diagnóstico Ambiental de Alternativas establecido en el artículo 19 del Decreto 2820 de 2010 y contemplando además la normatividad vigente que aplique.

El consultor hará entrega de un documento (Comunicación oficial, certificación y/o recomendación) expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales que soporte la aprobación de la alternativa.

Estudios Ambientales Adicionales

Todos aquellos estudios, análisis, requerimientos o solicitudes que las autoridades ambientales competentes decidan considerar para la aprobación del trazado de la alternativa seleccionada por la ANI, el FONDO ADAPTACIÓN y el CONSULTOR.

De la ETAPA II

Elaboración de los Estudios Técnicos y Diseños de la Alternativa seleccionada

El consultor realizará y finalizará los demás estudios técnicos requeridos, de acuerdo al Anexo VI en las áreas de (i) ingeniería, (ii) ambiental, (iii) social, (iv) predial, (v) legal, (vi) financiero, entre otros.

De la ETAPA III

El consultor deberá elaborar la estructuración financiera y labores de carácter legal, teniendo en consideración el estado actual de la concesión y siguiendo los lineamientos y requisitos que deberá seguir el consultor para la realización de las tareas del Alcance de la Consultoría del consultor incluyendo el análisis del impacto fiscal de los Proyectos y los modelos financieros relacionados.

E. Insumos entregados por el CONSULTOR

- i. Anexo I: Mapa de la Red Férrea del Pacífico.
- ii. Anexo II: Análisis de Alternativas.
- iii. Anexo III: Planos de Entrega en el Análisis de Alternativas.
- iv. Anexo IV: Diagnóstico del Corredor Existente.
- v. Anexo V: Diagnóstico del Modelo Operacional.
- vi. Anexo VI: Estudios y Diseños de la Alternativa Seleccionada.

F. Declaración de Confidencialidad

Todos los datos e información recibida por parte del FONDO ADAPTACION y la AGENCIA, así como los resultados del trabajo de Debida Diligencia y consultoría, deberán ser tratados de manera confidencial y deberán ser utilizados únicamente en relación con la ejecución de las tareas mencionadas en el presente Alcance de la Consultoría y los Estudios Previos. Los derechos de propiedad intelectual derivados de la ejecución de las tareas descritas en el presente Alcance de la Consultoría y los Estudios Previos, serán asignados a la entidad contratante. A excepción de los documentos que harán parte del cuarto de datos, los contenidos de materiales escritos obtenidos y utilizados para la ejecución de esta consultoría no deberán ser compartidos con ningún tercero sin la previa autorización escrita por parte del FONDO ADAPTACION y la Agencia.

ANEXO II - ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

INTRODUCCIÓN

Se entiende por **"Análisis de Alternativas"** todos los estudios que permitan la identificación, caracterización, análisis y evaluación de al menos tres alternativas, incluida el corredor actual, para la selección de la más conveniente, considerando criterios técnicos, operativos, ambientales, sociales y de gestión del riesgo.

Este **"Análisis de Alternativas"** es una guía básica que el consultor deberá seguir sin perjuicio de aportar más al objetivo de seleccionar la mejor alternativa. De conformidad con lo establecido para la etapa I de la consultoría, el consultor además de realizar el Estudio de Demanda deberá realizar las actividades que se encuentran descritas en este anexo.

Así las cosas, el análisis de alternativas busca evaluar y seleccionar la mejor alternativa mediante la implementación de una matriz multi-criterio y multi-objetivo basados en el enfoque de riesgos y debidamente armonizado con el estudio técnico, operativo, ambiental y social.

En este anexo se consideran tres volúmenes mediante los cuales el consultor deberá analizar todas y cada una de las alternativas planteadas, así:

- VOLUMEN I. Diagnóstico de Alternativas desde el punto de vista técnico.
- VOLUMEN II. Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- VOLUMEN III. Evaluación del Riesgo.

Como insumo para el análisis de alternativas se contemplan los siguientes estudios técnicos:

- ESTUDIO DE DEMANDA. Se identificará la demanda potencial en el corredor férreo teniendo en cuenta datos históricos, entrevistas y captación de carga por la construcción de proyectos viales y portuarios nuevos.
- ESTUDIO DE GEOMETRÍA. Se seleccionarán corredores de ruta, que cumplan con las características deseadas, integrando los estudios geológicos y geotécnicos, hidrología e hidráulica, considerando aspectos ambientales, sociales y de riesgos.
- ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. Se deben identificar las zonas geológicamente inestables y potenciales fuentes sísmicas, de acuerdo con información secundaria y demás factores que puedan constituir amenazas a las cuales están o estarán expuestas las alternativas para su evaluación.
- ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA. Se deberán determinar los estudios hidrológicos de la zona con base en registros de estaciones hidrometeorológicas, características principales de cuencas y características hidráulicas de las corrientes de agua que atraviesen las alternativas y demás factores que puedan constituir amenazas a las cuales están o estarán expuestas las alternativas para su evaluación.

Una vez establecidas las alternativas de trazado, cada una de éstas deberán ser analizadas desde el punto de vista técnico y operativo contemplando los factores ambientales,

sociales y de riesgos que por su naturaleza se asocian; para escoger la mejor alternativa, el consultor mediante la implementación de una matriz multicriterio y multiobjetivo basados en el enfoque de riesgos, seleccionará la más favorable, con la cual deberá elaborar y presentar ante la autoridad ambiental el D.A.A solicitado en la ETAPA IA, con el fin de justificar plenamente ante la autoridad ambiental los criterios tenidos en cuenta para la selección de la alternativa.

El consultor deberá garantizar la aprobación por parte de la autoridad ambiental del D.A.A y la alternativa seleccionada una vez finalicen las ETAPAS I y IA. Así mismo el consultor deberá garantizar que la Información entregada en este anexo, sea de la más alta calidad, ya que una vez seleccionada la Alternativa antes de hacer la entrega a la Autoridad Ambiental para su respectiva aprobación, deberá hacer entrega de manera paralela al trámite de presentación y aprobación del D.A.A que realizará ante la autoridad ambiental, el consultor deberá continuar con la siguiente etapa de estructuración, la cual comprende el estudio y diseño del trazado para la alternativa seleccionada teniendo en cuenta el Apéndice Técnico.

1. VOLUMEN I - EVALUACION DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO PARA TRAZADOS NUEVOS (AL MENOS DOS ALTERNATIVAS)

El consultor deberá tener en cuenta la siguiente generalidad que aplica para todos los estudios incluidos para la elaboración de este volumen:

Cartografía: De acuerdo con las necesidades del proyecto se podrá utilizar cartografía digital de cualquier fuente, siempre y cuando se garantice para la selección de corredores una precisión 1:25.000, se debe verificar que la escala utilizada sea compatible con los requerimientos del Apéndice Técnico. Se deberá trabajar sobre una imagen satelital restituída con el fin que sirva como base de todas las especialidades (diseño geométrico, geología y geotecnia, hidrología e hidráulica). Las imágenes podrán ser de cualquier tipo existentes en archivo lo más recientes posibles que tengan la posibilidad de obtener el Modelo de Elevación Digital. Se podrá combinar dos tipos de imágenes con el fin de obtener los productos deseados a las escalas requeridas.

El consultor deberá realizar el análisis de alternativas y la evaluación del riesgo teniendo en cuenta los siguientes estudios:

1.1 ESTUDIO DE DEMANDA

El Informe de estudio de transporte, deberá estar basado en los requerimientos establecidos en el alcance y de manera general deberá considerar como mínimo lo solicitado en él, teniendo en cuenta además lo establecido en los siguientes capítulos:

- Alcance.
- Componente de Transporte.
- Productos.

1.1.1 ALCANCE

Para este proceso, el Consultor preparará el estudio de demanda, a partir de información primaria de campo, determinando como mínimo: (i) la demanda del corredor férreo y proyección de la misma en la zona de influencia, (ii) la viabilidad económica del corredor férreo y tarifas. En este numeral se deberán realizar los siguientes análisis:

Análisis de la Demanda:

El Consultor deberá entregar la siguiente información:

- a) Explicación de la metodología utilizada para la determinación de la demanda, la cual se hará a partir de información primaria en campo (encuestas, censos, conteos, etc.);
- b) Identificación de las fuentes de información utilizadas para la modelación y determinación de la demanda, así como las variables que permitan explicar el crecimiento de la demanda en el horizonte de análisis, dentro de las que se deberá considerar PIB Nacional, PIB Regional, Población, entre otras;
- c) Análisis comparativo de la demanda con y sin proyecto;
- d) Zonificación para el análisis del proyecto;
- e) Identificación de clientes potenciales, productos, orígenes y destinos;
- f) Elaboración de matrices O – D por producto y por sentido;
- g) Presentación de escenarios (Alto – Medio – Bajo) con proyecciones mínimas a 30 años, donde se identifiquen las cargas inducidas o de otros proyectos;
- h) Identificación de centros de acopio, y de transferencia detallando, tamaño, ubicación (tramos, subtramos), de acuerdo con la definición del proyecto;
- i) Elaboración de un modelo de asignación de flujo que involucre las cargas actuales, cargas potenciales y la competencia con otros modos de transporte;
- j) Análisis de la capacidad portuaria disponible para el proyecto presentado, en caso que el proyecto tenga un puerto como origen – destino de la carga. Definición de riesgos en la captura de la carga y sensibilidades a las proyecciones presentadas por producto, en la cual se puedan observar diferentes alternativas de carga, bajo distintas sensibilidades de carga para el proyecto.

Toda esta información deberá ser consolidada dentro de una matriz O – D de carga por tipo de producto, año y sentido para la alternativa propuesta, con el fin de que sea un insumo para el modelo financiero del proyecto y principalmente con el propósito de que el análisis de su viabilidad no parta de una identificación errada del proyecto y sus diversos componentes.

Análisis de Viabilidad económica de los corredores y tarifas para el proyecto propuesto:

Dentro del estudio de demanda que desarrolle el consultor, se deberá identificar las tarifas a las que el ferrocarril prevé movilizar la carga teniendo en cuenta, las restantes alternativas de transporte. Esas tarifas alimentarán el modelo financiero a desarrollar.

Con base en lo anterior, se deberá contar con tarifas de transporte a nivel de pares origen-destino.

Finalmente el consultor, deberá indicar la viabilidad económica de las alternativas propuestas en la consultoría.

1.1.2 PRODUCTOS

Los productos necesarios para este estudio son:

- Estimación de la vulnerabilidad para las alternativas.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOMÉTRICO

1.2.1 ALCANCE

General: El consultor podrá definir todas las alternativas posibles que considere convenientes, las cuales se evaluarán desde el punto de vista geométrico, geológico y geotécnico, hidrológico e hidráulico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, sociales y de riesgos asociados; y de cuyo resultado se tendrá como mínimo dos (2) alternativas de corredores de ruta. El consultor deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado del mismo y la utilización de obras especiales.

Criterios de diseño: Se deberá realizar la conceptualización del proyecto, definiendo los criterios y objetivos a buscar, las características deseadas, los condicionantes propios del proyecto, las amenazas, la interacción con las otras especialidades tales como: geométrico, geológico y geotécnico, hidrológico e hidráulico, aspectos ambientales y de riesgos, con el fin de que se establezca con anterioridad hacia dónde debe ir el proyecto. A partir de la conceptualización del proyecto se deberán plantear las premisas que deben cumplir las alternativas de los corredores planteados. Se deberán establecer las características geométricas de cada corredor, como son:

- Velocidad de diseño
- Radios mínimos
- Ancho de la plataforma de vía
- Pendiente Máxima

1.2.2 PRODUCTOS

Del análisis geométrico, de la comparación multi-criterio y de las variables ya mencionadas anteriormente se obtendrá los siguientes productos:

- a. **Identificación de zonas potencialmente inestables:** Se deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado del mismo y la utilización de obras especiales. Lo anterior se deberá realizar por medio de la interpretación de fotografías aéreas y cartografía existente con escala mínima de 1:25.000.
- b. **Obras principales:** Se establecerán las obras principales de mayor impacto, (puentes, túneles, taludes representativos y vías a cielo abierto), de los cuales se deberá definir su número, ubicación y longitud preliminar en cada uno de los corredores de ruta estudiados.
- c. **Análisis de alternativas:** Para cada uno de los corredores de ruta determinados, se consignarán sus características geométricas y demás que se consideren pertinentes, identificando ventajas y desventajas, zonas por las que cruza y características especiales que deban ser tenidas en cuenta por otras áreas del estudio. Definidas las posibles soluciones, se recomendará aquella o aquellas que ofrezcan las mejores condiciones técnicas, que cumplan con todas las premisas establecidas. El análisis de cada corredor férreo deberá contener los siguientes elementos:
 - Velocidad de diseño preliminar
 - Pendiente longitudinal
 - Sección transversal
 - Longitud
 - Aspectos topográficos (tipo de terreno, sectorización, pendiente, transversal, entre otros)
 - Aspectos geométricos (sectorización, radio mínimos, entre otros)
 - Obras principales de mayor impacto (puentes, túneles, taludes representativos y vías a cielo abierto), de los cuales se deberá definir su número, ubicación y longitud preliminar en cada uno de los corredores de ruta estudiados.
 - Aspectos geológicos y geotécnicos relevantes asociados con la estabilidad del trazado.
 - Zonas Inestables y/o puntos críticos

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto que considere el consultor, sin embargo, se establecen como mínimo los siguientes:

- **Ubicación geográfica del proyecto:** Se presentará un plano en donde se muestre la ubicación del proyecto respecto a la región y el contexto nacional y su respectivo archivo magnético en formato DWG o compatible, en Planchas de 1.0 X 0.7 m.
- **Reducido del proyecto:** Se presentará los formatos planta- perfil y debe contener:

Reducido de la Planta

- Distribución de planchas de localización del proyecto con su respectiva numeración.
- Abscisado cada 5 kilómetros.
- Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del proyecto.
- Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas de importancia.
- Ubicación tipología preliminar de obras.
- Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el proyecto.
- Orientación del proyecto (norte- sur)
- Esquema de la sección transversal típica

Reducido del Perfil

- Perfil longitudinal del terreno
- Localización de puentes, pontones, muros y obras complementarias.
- Pendientes del proyecto
- Abscisado cada 5 km.
- Resumen de cantidades de obra

Secciones Transversales Típicas

Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener:

- Ancho de la plataforma de vía
- Hombros de balasto indicando su pendiente.
- Pendientes transversales.
- Cunetas y sus dimensiones.
- Espesores de capas de infraestructura y superestructura

1.3 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El consultor deberá considerar los siguientes capítulos:

- Alcance.
- Componente de Geología para estimación del riesgo.
- Productos.

1.3.1 ALCANCE

- Se busca determinar los corredores generales y selección de rutas de trazado. En esta fase se hace un estudio en oficina de toda la información topográfica, geológica y geotécnica disponible. La información se compila y se estudia para identificar problemas potenciales, derivados de circunstancias geológicas.

- En la identificación de amenazas del volumen de geología y geomorfología regional, el consultor deberá discriminar los eventos que se podrían presentar teniendo en cuenta los factores que se mencionan en el numeral 1.3.2.
- Una vez que se disponga de la caracterización geológica regional, basada en información secundaria, se identificarán los puntos críticos, como puentes largos, túneles, cortes importantes en roca, rellenos sobre materiales compresibles y escasez de material granulares para estructura de la calzada. Luego se estudiará todo el corredor preparando un mapa geotécnico.
- El consultor deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado del mismo y la utilización de obras especiales.

1.3.2 COMPONENTE DE GEOLOGIA

El consultor deberá realizar la geología y geomorfología regional y deberá analizar la zona para identificar las posibles amenazas en las alternativas propuestas, por lo tanto el consultor deberá estudiar y señalar los eventos que se podrían presentar en cada una de dichas alternativas, para lo cual deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Pendiente del terreno. Valor en porcentaje correspondiente a la pendiente del terreno transversal al eje longitudinal de la vía. Este indicador en conjunto con las características geológicas del sitio determina la estabilidad de los taludes.

Probabilidad de deslizamientos. En caso de contarse con la información, representaría la probabilidad global de que se presente la falla de un talud determinado en una zona determinada del territorio.

Adicionalmente, el consultor deberá considerar el aspecto estadístico de la amenaza sobre el corredor férreo del Pacífico, el cual consiste en estudiar la historia de eventos ocurridos en el pasado en los diferentes tramos de la red. Se deberá conformar una base de datos de eventos caracterizados con base en el tipo de daño, en su magnitud y en sus efectos. Para cada segmento de análisis se debe tener en cuenta para la evaluación del riesgo, el Número de Eventos Moderados y el Número de Eventos Severos.

1.3.3 PRODUCTOS

Los resultados que se obtengan en el estudio de Geología y Geomorfología serán insumo para seleccionar los mejores trazados desde el punto de vista geométrico, así mismo del análisis de los factores de amenaza contemplados en este capítulo, se obtendrá la mejor alternativa desde el enfoque de riesgos. El informe de reconocimiento geológico que elaborará el consultor debe comprender los siguientes elementos o apartes:

- Introducción: Propósito y alcance del informe, Información Existente, Método de Trabajo.
- Geología General del Corredor: Unidades Geológicas, Historia Geológica, Estratigrafía, Estructuras.
- Geología para Ingeniería: Unidades Homogéneas, Puntos Críticos, Túneles, Cortes

- Importantes en Roca, Amenazas Geológicas.
- Antecedentes de comportamientos geotécnicos o geológicos de cada alternativa
- Análisis de riesgos geotécnicos o geológicos de cada alternativa
- Descripción de las amenazas geológicas con la correspondiente historia de eventos como componente para la estimación del riesgo a realizar en el volumen III.
- Recomendaciones.

1.4 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

1.4.1 ALCANCE

- El consultor realizará los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto. En lo posible obtendrá los registros históricos completos. Con estos estudios determinará las cuencas, subcuencas y/o drenajes que atravesará las alternativas, analizando las características de las cuencas como son área, pendiente de la cuenca y del cauce principal, uso actual y tipo del suelo.
- El consultor deberá evaluar la existencia de proyectos en el área de influencia directa del proyecto que afecte las características hidráulicas de las corrientes de agua que atraviesen las alternativas. El Consultor, así mismo calculará los caudales de cada uno de las corrientes hasta el sitio aproximado de cruce y pre dimensionará las obras de drenaje de gran magnitud, necesarias para el proyecto. Así mismo el consultor deberá discriminar las amenazas que puedan afectar al proyecto como un componente de la evaluación del riesgo que se debe determinar en el volumen III del presente anexo.
- El consultor efectuará una investigación en relación con la obtención de la información existente, recopilando todo lo referente a estudios previos en las entidades que tenga o haya tenido injerencia con la zona del proyecto, que aporten un conocimiento del clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras, etc., incluido lo consignado en el volumen de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) del presente estudio. Dentro de esta investigación se tendrá también en cuenta la información de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) y lo establecido en los Planes de Ordenamiento Territorial, o los Planes Básico de Ordenamiento Territorial o los Esquemas de Ordenamiento Territorial de la zona de influencia de las obras.
- Se analizará la Información secundaria existente con los cuales se realizará los cálculos para la obtención de caudales. El consultor deberá presentar la metodología para la modelación hidrológica, sustentando la selección del software utilizado, de acuerdo con lo descrito en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS o el equivalente que se encuentre vigente a la fecha de los estudios.

1.4.2 COMPONENTE DE HIDROLOGIA

Como componente de la Evaluación del riesgo que el consultor analizará la zona para identificar las posibles amenazas en las alternativas propuestas, por lo tanto el consultor

deberá estudiar y señalar los eventos que se podrían presentar en cada una de dichas alternativas, para lo cual deberá tener en cuenta el siguiente factor:

Intensidad de Lluvia. Intensidad de lluvias en milímetros anuales sobre la unidad de análisis, obtenida con base en el mapa de precipitaciones del Atlas de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (IGAC, 1996). Adicionalmente, el consultor deberá considerar el aspecto estadístico de la amenaza sobre el corredor férreo del Pacífico, el cual consiste en estudiar la historia de eventos ocurridos en el pasado en los diferentes tramos de la red. Se deberá conformar una base de datos de eventos caracterizados con base en el tipo de daño, en su magnitud y en sus efectos. Para cada segmento de análisis se debe tener en cuenta el Número de Eventos Moderados y el Número de Eventos Severos.

1.4.3 PRODUCTOS

Los resultados que se obtengan en el estudio de Geología y Geomorfología serán insumo para seleccionar los mejores trazados desde el punto de vista geométrico, así mismo del análisis de los factores de amenaza contemplados en este capítulo, se obtendrá la mejor alternativa desde el enfoque de riesgos. El Informe final sobre el estudio de hidrología e hidráulica deberá considerar los siguientes componentes:

a. Análisis de lluvias

Con base en la información de precipitación obtenida ya sea en el IDEAM, CIOH, CCCP, ECOPETROL, FEDERACIÓN DE CAFETEROS, CAR'S, EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (ESP's), EMPRESAS DE ENERGÍA o en otra entidad, el consultor procederá a incluir en el estudio un análisis de los registros de cantidad e intensidad de precipitación en la zona que permitan dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. De la misma manera deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros climatológicos, entre otros temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, número de días con lluvia, etc.

Una vez analizada esta información el consultor deberá calcular las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, y determinar la intensidad de la lluvia para cada subcuenca con base en el tiempo de concentración para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. La determinación de los periodos de retorno con los cuales se deben predimensionar el tipo de estructura.

b. Análisis de caudales

Se presentará las relaciones lluvia-caudal con registros para determinar coeficientes de escorrentía. En aquellos casos donde no exista información sobre el mismo sitio de cruce, el Consultor podrá realizar transposición de datos de caudal si existiese una estación limnimétrica y/o limnigráfica ubicada sobre el mismo cauce y/o cuenca.

El Consultor podrá transferir caudales máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio de proyecto, mediante relaciones de

áreas de drenaje.

Esta metodología tendrá validez toda vez que las áreas de drenaje no sean muy diferentes y que esta diferencia no sea mayor o menor al 50% del valor original del área de drenaje. El consultor además de utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, podrá utilizar otras referencias bibliográficas como el HEC 2- Highway Hydrology de la FHWA, Model Drainage Manual de la AASHTO, Design Manual for Storm Drainage de la ASCE, entre otras.

c. Justificación de fórmulas empleadas

Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales y que son aplicables en gran parte dependiendo del criterio del Ingeniero, el Consultor deberá presentar la metodología utilizada para correlación de datos y modificación de coeficientes (si los hubiere), estableciendo sus ventajas.

d. Aplicación de las teorías y métodos de predicción

Se presentará las distribuciones de frecuencia más adecuadas para los análisis de los fenómenos de lluvia, caudal, temperatura, etc., indicando finalmente el método de predicción adoptado. Esta labor es de capital importancia, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el predimensionamiento de las obras.

e. Análisis del factor amenaza como insumo para la estimación del riesgo

Una vez se cuente con la información secundaria, en este capítulo se incluirá un informe de antecedentes de comportamientos hidráulicos e hidrológicos de cada alternativa, un análisis de riesgos hidráulicos e hidrológicos de cada alternativa y la incidencia de las amenazas desde el punto de vista hidráulico a cada segmento o tramo en estudio con su correspondiente historia de eventos. Esta información servirá de base para la estimación del riesgo, parámetros descritos en el volumen III del presente anexo.

2. VOLUMEN I - EVALUACION DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO PARA EL TRAZADO EXISTENTE (ALTERNATIVA OBLIGATORIA)

2.1. Topografía y Geometría:

Con base en la información entregada por la ANI y el Fondo Adaptación, el consultor recopilará la topografía del corredor existente, que incluya la planimetría y altimetría de la calzada existente, teniendo en cuenta el Modelo digital del Terreno (DTM) elaborado por el concesionario actual de la red férrea del Pacífico en el cual se encuentran localizadas todas las obras adelantadas durante la rehabilitación del contrato de concesión.

2.1.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía

Con base en la información suministrada por la ANI y el FONDO ADAPTACIÓN respecto al área de topografía, el consultor hará entrega de:

2.1.1.1. Metodología y Actividades Realizadas

2.1.1.2. Levantamiento altiplanimétrico de la franja de vía estudiada.

Los planos en planta - perfil se presentarán a la escala disponible de acuerdo a la información suministrada.

Se debe entregar la información digitalizada en un modelo donde las coordenadas del corredor existente deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA- SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en un sistema de información de última tecnología que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final y la Agencia Nacional de Infraestructura.

Dentro de la información entregada el consultor deberá identificar los puntos de interés que sean representativos y generen algún impacto sobre el corredor.

2.2. Hidráulica, Hidrología y Socavación

2.2.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Hidráulica, Hidrología y Socavación

- Inventario de las obras hidráulicas e hidrológicas mediante inspección visual, incluyendo la socavación existente en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos hidrológicos y/o hidráulicos sobre el corredor.
- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de arte nuevas.

2.3. Geotecnia y Geología

2.3.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geología y Geotecnia

- Inventario de taludes, y de las obras de estabilización y estabilidad, protección y contención en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre el corredor férreo.
- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Mapa de caracterización de zonas inestables y de zonas de riesgos.
- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de estabilización, protección y contención.

2.4. Calidad de la Geometría de la Vía

A continuación se enmarcan los requerimientos que se requieren para elaborar el diagnóstico de una vía existente y evaluar su modificación a través del replanteo del trazado con base en la Información entregada por la ANI y el Fondo Adaptación.

Las modificaciones en el trazado deberán ser contempladas de acuerdo con el tipo de servicio y a los estándares de la vía planificados para el proyecto, para lo cual, el consultor deberá relacionar en este capítulo un diagnóstico de los siguientes componentes geométricos, así como la corrección geométrica de los mismos:

- Curvas en planta;
- Curvas verticales;
- Longitud y parámetros de curvas de transición;
- Perfil longitudinal;
- Acuerdos en planta;
- Peraltes de la vía;
- Geometría de los aparatos de vía;
- Alabeo;
- Ancho de vía;
- Alineación y Nivelación de la vía;
- Velocidad de diseño en cada curva y en los tramos rectos.

Es importante aclarar que el consultor hará el diagnóstico de la vía férrea en su condición actual y utilizando herramientas computacionales deberá generar los planos descritos a continuación, utilizando las siguientes escalas:

- Plano reducido a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
- Planos Planta-Perfil, preferiblemente en escala horizontal 1:1.000 y vertical 1:100.

2.5. Diagnóstico y Aprovechamiento de la Infraestructura y la Superestructura Existente

En este capítulo, el consultor analizará mediante un diagnóstico todos los componentes de la Infraestructura y de la superestructura del corredor férreo con el fin de determinar cuáles pueden ser aprovechados de acuerdo al tipo de servicio planificado para el proyecto propuesto así como los estándares que el consultor planea establecer (La carga por eje, la velocidad de circulación, capacidad, etc.). Es importante considerar las acciones necesarias para aprovechar los componentes existentes, así como el costo que representan dichas actuaciones con el fin de determinar si al final el aprovechamiento resulta igual de costoso o más que utilizando materiales nuevos.

Los componentes a analizar se describen a continuación:

2.5.1. Calidad de la Plataforma de Vía:

Para determinar la calidad de la plataforma de vía el consultor deberá elaborar una clasificación de los suelos a partir de muestras en el corredor tomadas al menos cada 5.000 metros.

La naturaleza del suelo se puede establecer con ayuda de los siguientes factores: identificación visual, granulometría, sedimentación, límites de Atterberg, estudio Proctor-CBR y, eventualmente, el equivalente de arena, contenido de CO_3 y Ca y materia orgánica. Conocidos estos factores, es posible situar el suelo considerando dentro de la clasificación que la experiencia ha permitido efectuar para deducir algunas propiedades referentes a su comportamiento como elemento soporte.

Con base en la clasificación de suelos y en la calidad de la capa de forma (teniendo en cuenta su espesor) se elaborará la clasificación de las plataformas de acuerdo a su capacidad portante de la siguiente manera:

Plataforma de mala capacidad portante: $\text{CBR} \leq 5$

Plataforma de capacidad portante media: $5 < \text{CBR} \leq 20$

Plataforma de buena capacidad portante: $\text{CBR} > 20$

Con base en la clasificación el consultor analizará la viabilidad de uso del corredor existente respecto a la calidad de la plataforma de vía.

2.5.2. Calidad de la capa de Sub-balasto:

Aunque la capa de balasto hace parte de la superestructura de vía, la calidad de la capa de sub-balasto se analiza con la capa de balasto, de acuerdo a las recomendaciones de AREMA en los capítulos 2.11.2.2 y 2.11.2.3, lo anterior a partir de muestras en el corredor tomadas al menos cada 5.000 metros.

El espesor de las dos capas se obtiene en función de la carga por rueda (carga por eje dividido por 2), la velocidad de circulación y el área de contacto de la traviesa con la capa de balasto.

En adición al espesor, la capa de sub-balasto depende de su compactación, la cual se recomienda no debe estar por debajo del 105% de la densidad del ensayo "Proctor normal". Así mismo se recomienda un coeficiente "Deval" en seco > 12 y en húmedo > 6 y un coeficiente de "los ángeles" < 28 .

Además de la verificación de las especificaciones anteriores, el consultor deberá verificar que los materiales que componen la capa de sub-balasto se componen principalmente de piedra triturada, gravas trituradas, arenas naturales y/o manufacturadas o la mezcla de las anteriores.

Con base en la clasificación el consultor analizará la viabilidad de uso del corredor existente respecto a la calidad de la capa de sub-balasto.

2.5.3. Drenaje de la plataforma:

El consultor hará una revisión de algunos de los componentes relevantes de la vía que intervienen en el drenaje del corredor férreo teniendo en cuenta:

- Terminación de la plataforma de vía (Pendiente que generalmente usa valores hasta máx. 3% para gular las aguas filtrantes de la capa de balasto)
- Puntos de desagüe
- Alcantarillas

Con base en la clasificación el consultor analizará la viabilidad de uso del corredor existente respecto al drenaje de la plataforma.

2.5.4. Calidad de la Capa de Balasto:

El estado de la capa de balasto y su correcta colocación se realizará a partir de muestras en el corredor tomadas al menos cada 5.000 metros, con el fin de identificar la calidad de la capa de balasto con base en el análisis de los siguientes elementos:

- Espesor bajo traviesa.
- Espesor limpio.
- Dimensiones de la banqueta de balasto.
- Volumen aproximado de balasto (m³) por ml de vía.

Con base en la clasificación el consultor analizará la viabilidad de uso del corredor existente respecto a la calidad de la capa de balasto.

2.5.5. Calidad de los Rieles:

El diagnóstico deberá elaborarse con base en la información suministrada por la ANI y el Fondo Adaptación, no obstante, el consultor deberá confirmar la información entregada mediante la elaboración de un diagnóstico de rieles que deberá ejecutarse por tramos de vía de 1.000 metros cada 5.000 metros con el fin de determinar su estado y proceder a clasificar nuevamente la sección de riel con capacidad y vida remanente para soportar las cargas del tráfico ferroviario. El diagnóstico se realizará mediante inspección visual para identificar los siguientes fallos y desgastes:

- Desgaste vertical
- Desgaste lateral
- Deformación plástica
- Corrosión
- Desgaste inferior de la cabeza del riel
- Desgaste ondulatorio
- Aplastamiento
- Fisuras y roturas

Los defectos, fisuras y roturas que se generan en los rieles por el paso del tráfico ferroviario se pueden observar con detalle en el capítulo 4 de la norma AREMA – Sección 4.2.

El consultor deberá tener especial atención en las uniones de los rieles (juntas o calas) si estos son eclisados puesto que generalmente el golpeteo por el paso de las ruedas genera defectos en los extremos de los rieles.

Una vez identificados los defectos en los rieles existentes, el consultor deberá justificar si los rieles pueden ser usados para el tráfico, la velocidad y la carga por eje estimada de acuerdo al estudio de demanda con base en las tolerancias relacionadas en la norma AREMA en la sección 4.3.2 y 4.3.4 o alguna norma reconocida similar. Dicha justificación deberá indicar si el estado actual de los rieles permite su uso bajo condiciones aceptables de seguridad sin realizar actuaciones de mejora o efectuando por ejemplo un sesión de amolado de rieles para corregir defectos en la superficie de los mismos.

2.5.6. Calidad de las Traviesas:

El consultor tendrá la responsabilidad de elaborar un diagnóstico visual integral que evalúe la función que ejercen las traviesas en un ferrocarril

- Soporte de los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a cota, separación e inclinación.
- Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por los rieles y repartirlas sobre el balasto mediante su superficie de apoyo
- Conseguir y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal (longitudinal y transversalmente) y en el vertical frente a los esfuerzos estáticos procedentes del peso propio y las variaciones de temperatura y a los esfuerzos dinámicos debidos al peso de los trenes. Mantener, siempre que sea posible, por sí mismo y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos de rieles cuando la línea esté dotada de circuitos de señalización.

Para garantizar que las funciones descritas anteriormente funcionen adecuadamente se deben evaluar los siguientes componentes de las traviesas:

- Material (Concreto o madera)

Para las traviesas fabricadas en madera, el consultor deberá identificar el tipo de madera o árbol utilizado para su fabricación, así como describir si las traviesas son aserradas y si fueron tratadas.

- Espaciamiento

El espaciamiento de las traviesas afecta directamente la distribución de la presión que es generada por las cargas producidas por el tráfico ferroviario sobre la capa de balasto y la infraestructura del corredor férreo, así como la estabilidad lateral de la superestructura de vía. Por tal razón, se le requiere al consultor que verifique el espaciamiento de las traviesas que de acuerdo a las recomendaciones de AREMA en la sección 1.3, este debe estar comprendido entre 45.7 cm y 76.2 cm.

➤ Defectos en las traviesas

El consultor deberá realizar un diagnóstico visual sobre las traviesas para identificar defectos tales como pudriciones, quemaduras, agrietamientos, fracturas e imperfecciones que son causados por la terminación del ciclo de vida de las traviesas, por el mantenimiento inadecuado y poco cuidadoso o por descarrilamientos en el corredor férreo.

Se deberán rechazar las traviesas de madera que:

- Presenten grietas que vayan de una cara a otra con una longitud superior a 25 cm.
- Tengan grietas cuya anchura sea superior a 4 mm.
- Presenten grietas en las cabezas que atraviesen todo el espesor de la pleza.

También se deberán rechazar las traviesas de concreto que presenten cualquier tipo de agrietamiento o fracturas en cualquiera de sus caras.

➤ Durabilidad (Vida útil de la traviesa)

De acuerdo al material identificado de las traviesas y al tiempo de uso de las mismas, el consultor deberá estimar la vida remanente de las traviesas existentes teniendo en consideración que las traviesas y sus especificaciones permita que estas lleven a cabo sus funciones adecuadamente.

➤ Compatibilidad de las traviesas de concreto con los rieles y otros elementos de la superestructura

Una vez realizada la clasificación de las traviesas de concreto que se pueden utilizar para el tipo de servicio y las especificaciones de vía se deberá realizar un diagnóstico de su compatibilidad con nuevos elementos de la superestructura, principalmente con los rieles para lo cual se deberá verificar si los asientos en las traviesas de concreto diseñados para la colocación del riel cuentan con el ancho suficiente para ensamblar rieles de mayor peso por longitud, que es directamente proporcional al ancho de la base del riel.

Con base en el análisis de los componentes descritos anteriormente, el consultor clasificará las traviesas que pueden ser utilizadas en el proyecto ferroviario propuesto.

2.5.7. Calificación General de la Calidad de la Vía:

Finalmente y con el fin de evaluar el estado de la vía en general, el consultor deberá seguir algún procedimiento que permita establecer la calidad de la vía existente con base en la metodología AAR (Track Quality Index – TQI), ADIF (Calificación de la vía) o algún equivalente.

2.5.8. Otras Consideraciones:

En este anexo que se enfoca en la rehabilitación, el mejoramiento y el mantenimiento de ferrocarriles existentes no se exigirá el diagnóstico de subsistemas ferroviarios que si se deben analizar a nivel de factibilidad en el anexo VI del presente documento. Dichos subsistemas deben ser diseñados para el proyecto propuesto y por tal razón no se requiere un diagnóstico de las condiciones iniciales o existentes.

Subsistemas Férreos:

- Material Rodante
- Señalización
- Comunicaciones
- Operaciones y Control de Tráfico

2.6. Túneles

En el caso que existan túneles sobre el corredor existente, el consultor deberá realizar una inspección y diagnóstico visual del estado actual de los túneles existentes en el corredor, para identificar la capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Los principales elementos a realizar inspección son: el revestimiento en concreto en hastiales y bóveda, el material de soporte estructural, la impermeabilización por evidencia de aguas de infiltración, estado de la infraestructura y superestructura, medición de gálibos para análisis del tren tipo, ventilación, señalización, iluminación, entre otras características que permitan tomar decisiones para la operación de trenes.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.

Se busca con el estudio, definir un plan indicativo de las actividades propuestas de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción, realizar el diseño para concesión y entregar las fichas técnicas.

2.6.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Túneles

- Inventario de los túneles en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural del túnel.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario

2.7. Puentes, Pontones y Viaductos

El consultor deberá realizar una inspección y diagnóstico visual del estado actual de todos los viaductos, puentes y pontones existentes en el corredor, para identificar la capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Se aclara que los puentes del ferrocarril fueron diseñados para trenes Cooper E-40 en la rehabilitación y los nuevos con Cooper E-50³.

Para los puentes del corredor, superiores a 20 metros de longitud, se deberá realizar un análisis general de capacidad estructural, sísmica, hidráulica, hidrológica y de socavación, análisis de apoyos estructurales demás elementos que generen riesgos a la operación.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.

2.7.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Puentes y viaductos

- Inventario de los puentes, pontones y viaductos en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural de cada puente.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario

2.8. Análisis Ambiental, Social y Predial

2.8.1. Análisis ambiental:

El consultor debe revisar los aspectos ambientales, así como establecer la demanda de uso y aprovechamiento de recursos naturales, identificando las medidas para compensar, y mitigar, prevenir y corregir impactos ambientales e identificando aquellos que sean posibles obstáculos y formular las soluciones para el adecuado desarrollo de los Proyectos.

2.8.2. Análisis de la situación social:

El análisis de la situación social se debe desarrollar con base en los siguientes lineamientos generales:

El consultor deberá adelantar con Profesionales del área Social (Trabajadoras sociales, Psicólogo o sociólogo), las siguientes acciones:

- Se deben evaluar las acciones de carácter social para lo cual se debe adelantar una caracterización de la zona de influencia impactada con base en la consulta de fuentes de información secundaria, identificando aspectos demográficos, económicos, de servicios públicos, vías de acceso y redes sociales e institucionales.
- La información social debe ser analizada con el fin de establecer los impactos sociales generados por el proyecto y las acciones de compensación y/o mitigación de los mismos
- Revisará el estado y las necesidades de los permisos u otros y licencias sociales requerimientos de los Proyectos (como acciones de información, consultas y/o concertaciones) e incluirá dentro de la evaluación los aspectos sociales que afecten el análisis de costos del Proyecto y su ejecución.

Deberá identificar la presencia a lo largo del corredor férreo de zonas de sensibilidad social como son: zonas urbanas, presencia de minorías étnicas, consejos comunitarios con títulos adjudicados colectivamente, entre otros y realizar los estudios pertinentes

2.8.3. Análisis Predial:

La meta es utilizar el corredor o Derecho de Vía existente. Sin embargo, es necesario analizar el ancho de vía que se requerirá de acuerdo con los diseños para determinar la necesidad de adquirir terrenos, de igual manera verificar las situaciones de ocupación del corredor férreo, la necesidad de predios para intersecciones, y de áreas complementarias o de desarrollo conexo, en inmediaciones de las construcciones de edificios.

Deberá analizar mecanismos para generar recomendaciones que permitan al momento de realizar las obras realizar una debida gestión predial, agilizar la compra de predios y adelantar dicho procedimiento de manera eficiente, en caso de que se requiera.

Producto: Deberá identificar las necesidades prediales e inventarlo en el corredor y deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el Anexo VI, presentando especial interés en la estimación del presupuesto y programación para la implementación y el modelo financiero.

2.9. Estudios y Análisis Adicionales

El consultor deberá presentar como mínimo, en forma complementaria, los siguientes estudios y análisis:

2.9.1. Identificación de Cruces de otro tipo de Infraestructuras con el Corredor Férreo

A partir de información proporcionada por el concesionario actual e información secundaria, el consultor deberá identificar todos los cruces del corredor férreo con infraestructura carretera y pasos peatonales con el fin de elaborar un diagnóstico que indique como los cruces de otros tipos de Infraestructura afectan el corredor férreo para la operación planificada en el proyecto.

Por otro lado, el consultor deberá analizar más a profundidad todos los cruces a nivel del corredor férreo con infraestructura carretera para lo cual deberá, en primera instancia, clasificar todas las carreteras nacionales, departamentales y municipales de primer orden, de acuerdo a lo dispuesto por la ley 1228 de 2008, que cruzan el corredor férreo y se verificará lo siguiente:

- Las carreteras identificadas de primer orden deberán cruzar el corredor férreo a desnivel respetando obligatoriamente el galibo estructural.
- En caso que las carreteras de primer orden crucen el corredor férreo a nivel o su paso afecte el galibo estructural de la línea férrea, el consultor deberá proponer las actuaciones necesarias para su solución.

Para aquellas carreteras nacionales, departamentales y municipales que sean clasificadas como de segundo orden y que cruzan el corredor férreo analizado, el consultor deberá hacer un diagnóstico del cruce con base en el TPD actual y proyectado de la carretera y la frecuencia ferroviaria actual y proyectada del corredor férreo con el fin de determinar si se hace necesario implementar un paso a desnivel. En caso contrario, el consultor deberá



entregar los diseños del paso a nivel, así como la señalización en la carretera de acuerdo a lo dispuesto por el código de Transito del Ministerio de Transporte y de acuerdo a prácticas internacionales que el consultor considere adecuado implementar en pro de la seguridad.

2.10. Presupuestos y Programación

El consultor, basado en los estudios y análisis anteriores deberá desarrollar los siguientes temas:

- Calcular de forma estimada las cantidades de obra
- Identificar las especificaciones generales de construcción aplicable al Proyecto.
- Calcular el A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidad)
- Calcular de forma estimada el presupuesto para la las diferentes etapas del Proyecto
- Calcular de forma estimada los costos ambientales y sociales aplicables al Proyecto (estudios, licencias, gestión)
- Calcular de forma estimada los costos prediales
- Calcular de forma estimada los costos asociados al mantenimiento
- Calcular de forma aproximada los costos asociados a la operación con base en la demanda estimada.

2.11. Informe Final del Diagnóstico preliminar del Corredor Existente.

En el Informe Final, el consultor integrará todos los estudios descritos anteriormente.

A su vez, parte de este entregable será un resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los estudios enunciados, 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. Además debe contener la descripción de la localización, importancia y la ficha técnica del Proyecto.

El Informe Final de Estudios y Diseños contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones.

3. Normatividad aplicable

El consultor debe considerar la normatividad aplicable para la preparación tanto de su trabajo de consultoría como para las labores que espera lleve a cabo el futuro contratista del Proyecto. El siguiente es un listado no exhaustivo de la normatividad que podría ser aplicable⁴:

- a) Resolución 4577 del 23 de septiembre de 2009, adición al Manual de Señalización de señales turísticas.
- b) Resolución 24 del 7 de enero de 2011, Manual de Drenaje para Carreteras (2009).

⁴ La normatividad vigente de Infraestructura vial carretera que regula aspectos técnicos sobre movimientos de tierras, estructuras hidráulicas y estructuras de contención aplica de la misma manera para proyectos ferroviarios.

- c) Resolución 3290 del 15 de agosto de 2007, Normas de Ensayo de Materiales.
- d) Resolución 3288 del 15 de agosto de 2007, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras.
- e) Resolución 7106 del 2 de diciembre de 2009, Guía de Manejo Ambiental.
- f) Resolución 3600 de 1996 del INVIAS. CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES de 1995 (CCP-200-94) y el Adenda No. 1 de 1996
- g) NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR10.
- h) Resolución No. 1050 del 5 de mayo de 2004 del Ministerio de Transporte. Manual de señalización vial y reglamento.
- i) Manual for Railway Engineering de la American Railway Engineering and Maintenance of way Association – AREMA.
- j) Manual of Standards and recommended practices de la Association of American Railroads – AAR.
- k) Regulación de la Union Internationale des Chemins de Fer – UIC (Leaflets).

Los criterios de diseño a adoptar en los estudios especificados serán propuestos por el consultor y verificados por la entidad contratante o a quién esta delegue.

3. VOLUMEN II - DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS (D.A.A.).

3.1 ALCANCE

Para realizar el Diagnóstico Ambiental de alternativas, El consultor deberá regirse por lo establecido en el Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010, lo anterior sin perjuicio de lo que adicionalmente el Ente Ambiental competente exija como requisito para la presentación del D.A.A.

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá ser elaborado inicialmente de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010 y siguiendo el contenido básico del Diagnóstico Ambiental de Alternativas establecido en el artículo 19 del Decreto 2820 de 2010 y contemplando además la normatividad vigente que aplique.

Así mismo el consultor deberá solicitar las certificaciones correspondientes, como complemento del diagnóstico a presentar, en las siguientes entidades:

- **INCODER:** Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la existencia de territorios adjudicados colectivamente a minorías en la zona de influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.
- **MINISTERIO DEL INTERIOR:** Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la presencia de minorías étnicas en la zona de influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.

Adicionalmente para elaborar el Diagnostico Ambiental de Alternativas – D.A.A., el consultor debe apoyarse en las guías ambientales que adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial para este tipo de proyectos, como instrumento de autogestión y



autorregulación. La autoridad Ambiental revisará el estudio con base en el Manual de Estudios Ambientales de Proyectos del artículo 16 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010. Así mismo evaluará que el Diagnóstico Ambiental de Alternativas D.A.A., cumpla con lo establecido en los artículos 14, 17 y 19 de dicho decreto, y además, que el interesado haya presentado para cada una de las alternativas del proyecto, el correspondiente análisis comparativo de los impactos ambientales, especificando cuáles de estos no se pueden evitar o mitigar. Se debe revisar y evaluar que la Información del diagnóstico sea relevante y suficiente para la selección de la mejor alternativa del proyecto, y que presente respuestas fundamentadas a las inquietudes y observaciones de la comunidad.

3.2 PRODUCTOS

Teniendo en cuenta que el consultor llegará hasta la aprobación por parte de la autoridad Ambiental del D.A.A., los productos a entregar son los siguientes:

- Seleccionar la alternativa ambientalmente más favorable para lo cual el consultor deberá ceñirse a lo establecido por la autoridad ambiental en el Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010.

De acuerdo a lo anteriormente establecido, la calidad en la presentación del D.A.A ante la autoridad ambiental competente será plena responsabilidad del consultor, toda vez que estará a su cuenta y riesgo la escogencia de la alternativa ambientalmente más favorable que deberá ser aprobada por la autoridad ambiental. Así mismo, el consultor deberá seguir tanto con los trámites establecidos para la obtención de la aprobación del D.A.A como con los estudios y diseños establecidos en la siguiente etapa de la consultoría. El consultor tendrá la responsabilidad de realizar el trámite completo ante el Ente ambiental y llegará hasta la obtención de la aprobación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, pero teniendo en cuenta que lo anterior indica que una vez se tenga el Informe de la alternativa seleccionada, de manera inmediata comenzará a realizar los estudios y diseños de la alternativa seleccionada.

Es por lo anterior que con el fin de cumplir con el tiempo establecido para el proyecto, el consultor, una vez haya escogido la alternativa más favorable, deberá continuar con la próxima etapa de la estructuración donde procederá a elaborar los estudios y diseños de acuerdo a lo descrito en el Anexo VI.

- Presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas aprobado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial.
- Presentar las certificaciones solicitadas al MINISTERIO DEL INTERIOR e INCODER establecidas en el alcance del numeral 2.1.

4. VOLUMEN 3 - EVALUACIÓN DEL RIESGO

A continuación se presenta el alcance y procedimiento para desarrollar estudios de amenaza y riesgo en todas las intervenciones del Fondo Adaptación que impliquen desarrollar proyectos de Infraestructura de vías.

En términos generales, el desarrollo de los estudios puede tener las siguientes tres etapas independientes:

a. **Etapas I Verificación:**

Corresponde a la Identificación física, en campo, de efectos por materialización de la amenaza y valoración preliminar cualitativa del riesgo actual; así como a la determinación de la relación entre el Fenómeno de la Niña 2010 – 2011, con los daños observados en la infraestructura.

- Mediante una evaluación, realizada en el terreno, se debe levantar la información de campo relevante sobre infraestructura dañada y su entorno, para verificar la afectación de la misma, registrando la relación de dicha afectación con los eventos hidrometeorológicos asociados al fenómeno de la Niña 2010 – 2011 que dieron lugar a ésta, por ejemplo inundaciones (incluyendo socavación lateral de ríos), avenidas torrenciales, remoción en masa y/o levantamiento del terreno por saturación de capas con presencia de suelos expansivos.
- Igualmente se debe realizar la validación del cumplimiento de normas legales, ambientales y de planeación, como zonas de ronda de cuerpos de agua, áreas de protección ambiental, humedales, ciénagas, zonas de riesgo no mitigable, etc. de la zona afectada, a partir de su debida georeferenciación y de la información secundaria (reglamentación vigente y estudios existentes), con el fin de identificar si es viable desde el punto de vista normativo, la reposición en el sitio.
- En caso de que ya se tengan identificados nuevos lotes para una eventual reubicación de la Infraestructura afectada, debe realizarse los dos análisis previamente mencionados. Esta validación debe permitir verificar si el lote donde se ubicará la Infraestructura proyectada se encuentran dentro de una zona con restricciones normativas o legales. En el caso, que la infraestructura existente se ubique en una zona con restricción, se debe soportar documentalmente esa situación para validar así la necesidad de reubicar.

Producto: Informe que contenga el diagnóstico de la condición de infraestructura afectada (estructural, arquitectónico, sanitario, etc.) y la identificación de los efectos observados que se puedan asociar al evento que produjo la afectación (inundación, remoción en masa, socavación lateral de ríos, etc.), incluyendo la verificación de la viabilidad normativa y legal del área y un análisis cualitativo de riesgo con los debidos soportes. En los casos en que dicha verificación de como resultado la necesidad de reubicar la infraestructura, soportar y justificar la recomendación.

Si la recomendación es reubicar, y ya se tienen identificados los nuevos lotes, presentar el mismo análisis para los nuevos lotes. En caso de que haya identificados nuevos lotes, el informe deberá incluir la verificación física y normativa en los mismos términos.

Adicionalmente se debe presentar un panorama general de las amenazas de origen hidrometeorológico observadas durante la verificación de campo y aquellas que estén



registradas en la información secundaria revisada, de tal forma que sea posible orientar, a partir de esta información, los estudios de amenaza de etapas posteriores.

Para el desarrollo de esta etapa se debe contar un grupo verificador integrado por al menos un profesional en Ingeniería civil, ingeniería geológica o geología, con experiencia en geotecnia, hidráulica o evaluación de amenaza y riesgos y un arquitecto.

b. Etapa II Estudio de Amenazas:

Identificar, georeferenciar y valorar los fenómenos las amenazas de origen hidrometeorológico a las cuales están expuestas las áreas donde se reconstruirá la infraestructura objeto de intervención del F.A.

En esta etapa se deben definir cartográficamente los escenarios de las amenazas identificadas y en ese mapa georeferenciar la zona y/o puntos de Intervención. Esta evaluación de amenaza debe ser el soporte para reconstruir en sitio o reubicar dicha Infraestructura.

En zonas de amenaza medio y/o alta donde se decida intervenir, se deben definir los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta en el diseño de la intervención así como las obras de mitigación necesarias para garantizar condiciones de seguridad y establecer el nivel de riesgo aceptable.

i. Por Fenómeno de Inundación

La amenaza por inundación, se refiere a determinar los niveles, cotas y zonas de desborde de cuerpos de agua. Para ello se debe establecer la inundación que se produciría si se presentan lluvias con diferentes períodos de retorno arriba. Se analizará la amenaza con los siguientes criterios:

- Alta: Áreas en donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con períodos de retorno de 0 a 10 años
- Media: Áreas en donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con períodos de retorno de 10 a 100 años
- Baja: Áreas en donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con períodos de retorno superiores a 100 años.

Como mínimo, sin limitarse a ellas, se deben adelantar las siguientes actividades para evaluar la amenaza:

- Demarcar el área de la cuenca y/o el área de estudio para la intervención.
- Analizarla y definir si se requiere levantar topografía para determinar en la sección, las cotas de la inundación.
- Revisar históricos de lluvias y/o caudales.
- Cartografiar, registrar y obtener datos de las cuencas hidrográficas objeto de estudio sobre la cartografía existente.
- Realizar levantamiento Topográfico de secciones transversales en zona de estudio (en caso de ser necesario) para determinar cotas reales de inundación y su distribución

espacial en el área de influencia de la intervención bajo estudio (mínimo 500 metros a la redonda).

- Cálculo de caudales y niveles de inundación para los períodos de retorno de 10, y 100 años. (la línea que identifica zona de amenaza baja, corresponde a las áreas cuya cota es mayor que la cota de inundación para los 100 años de período de retorno).
- Elaboración de mapas de amenaza que permitan la delimitación de las zonas de inundación para los períodos de retorno de 10 y 100 años.
- Identificar la infraestructura que se encuentre dentro de la zona de amenaza alta y media (0 a 100 años) de inundación que pueden requerir reubicación y las que se encuentren en amenaza baja (por encima de 100 años) de inundación que serán objeto de reconstrucción en sitio. Debe considerarse definitivo los retiros establecidos por cada uno de los municipios a los cuerpos de agua, es decir zonas de protección, control ambiental, etc.

Producto: Se debe presentar un mapa de zonificación de la amenaza por inundación, en el cual se indiquen, para el área objeto de estudio, los límites de las zonas de amenaza baja, media y alta. A partir de esta información se debe soportar y decidir si la infraestructura se reconstruye o se reubica. Si se hace necesaria la reubicación, la información debe permitir localizar un área con amenaza baja por inundación, y que no esté expuesta a otro tipo de amenazas, para realizar la reubicación.

ii. Por fenómeno de remoción en masa

Para determinar la afectación producida por el fenómeno de remoción en masa, se deben adelantar las siguientes actividades, sin limitarse a ellas:

- Identificar y delimitar las áreas con movimientos en masa regionales y locales que se presenten en la zona, a través de sistema de georeferencia satelital (GPS).
- Georeferenciar, delimitar y obtener datos de las zonas inestables objeto de estudio sobre las restitutiones cartográficas disponibles (1:25.000, 1:10.000, etc.), fotos aéreas del IGAC.
- Plantear el modelo geológico – geotécnico: A partir de la información secundaria disponible y la caracterización e inventario detallado de los procesos de inestabilidad, se deberá plantear el modelo o modelos geológico-geotécnicos de los distintos sectores del área de estudio, estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales, así como de los mecanismos de falla. La información se debe presentar apoyada en secciones y perfiles transversales.
- Evaluar la amenaza mediante métodos de análisis y cálculo de reconocida validez aplicables a los mecanismos de falla identificados. Esta se puede determinar a partir del análisis multivariable en un sistema de información geográfica (SIG) con capacidad de obtener resultados de susceptibilidad mediante la operación de variables georreferenciadas en in SIG.
- La evaluación de la amenaza se deberá realizar para la situación actual y para los procesos de movimientos en masa identificados como parte del modelo geológico - geotécnico propuesto para los distintos sectores, bajo las condiciones normales y

extremas de niveles de agua (para los intervalos de amenaza indicados) y de sismo a las que podrá estar expuesta el área de estudio.

- Los resultados de la evaluación de la amenaza para el área de estudio deberán expresarse en grados alta, media y baja, con la delimitación, zonificación y georeferenciación de los elementos en un plano, incluyendo la memoria de cálculo con la metodología, los criterios dentro del área de interés, integrando la información básica, que incluya las causas y los factores detonantes.

Producto: Se deben elaborar planos de amenaza, sobre cartografía existente, que permitan identificar los procesos de remoción en masa activos y aquellas áreas susceptibles de presentar este tipo de fenómenos y su relación espacial con la infraestructura objeto de intervención por parte del F.A. A partir de esta información se debe soportar y decidir si la infraestructura se reconstruye o se reubica. En caso de darse la necesidad de reubicación, la información debe permitir localizar un área con amenaza baja por remoción en masa, para que allí se pueda realizar la reubicación.

iii. Por Fenómeno de Socavación lateral

Para determinar la afectación producida por el fenómeno de socavación lateral, se deben adelantar las siguientes actividades, sin limitarse a ellas:

- Realizar el análisis morfodinámico del cauce mediante el análisis multitemporal (fotografías aéreas) para evaluar la dinámica de dichos procesos, determinar tendencias y velocidades de desplazamiento lateral del cauce activo, así como los límites de divagación históricos, y /o barreras geológicas. Este se realizará para un período de fechas (actual y 60 años atrás, en lo posible).
- Esta comparación se debe hacer llevando los registros de bordes activos del cauce bajo estudio a una misma escala y en una longitud de como mínimo dos kilómetros aguas arriba y aguas abajo del sitio donde se está evaluando la necesidad de hacer una intervención por parte del F.A.
- Identificar la infraestructura que está expuesta en las zonas de amenaza alta, media o baja por socavación lateral y que son objeto de reubicación o reconstrucción en sitio.

En caso de no existir restituciones cartográficas a una escala que permita la adecuada identificación de la infraestructura con respecto al borde del cauce existente que la pueda afectar, se deben realizar los levantamientos topográficos pertinentes en la zona objeto de intervención.

Producto: Mapa histórico de la variación del cauce bajo estudio, en el área en donde se realizará la intervención del F.A. para determinar si existen zonas por fuera del cauce histórico del río que permitan realizar allí la reubicación. Cabe aclarar que en estos casos la opción siempre es reubicar, pues la construcción de obras de protección lateral de los márgenes de un cauce, para evitar su socavación, es en general una acción temporal que no puede, con el tiempo, controlar el fenómeno; adicionalmente pueden generar alteraciones serias en la dinámica del río, aguas debajo de la intervención.

c. Etapa III Estudio de riesgo

La evaluación del riesgo se realiza para estimar las pérdidas que podrían generarse si se genera un evento, y permite definir medidas para garantizar la seguridad de la infraestructura o reducir las pérdidas potenciales. Las medidas pueden estar orientadas a la reducción de la amenaza o de la vulnerabilidad o ambas. En esto consiste la gestión del riesgo.

A este nivel se debe modelar tanto la amenaza como la respuesta de la infraestructura por intervenir de tal forma que se opte por alguna de las siguientes opciones:

- Evitar la amenaza realizando la reubicación de la infraestructura objeto de intervención del F.A. de tal forma que no se requiera modificación de los diseños funcionales de dicha infraestructura.
- Reducir la amenaza hasta un nivel bajo mediante obras de mitigación, de tal forma que no se requiera modificación de los diseños funcionales de la infraestructura.
- Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura, modificando los diseños funcionales de tal forma que la infraestructura construida (o reconstruida) no presente daños y permanezca en operación en caso de que se presente un evento.
- Declarar inviable la intervención, cuando no sea posible lograr dentro de criterios de costo eficiencia y uso racional de los recursos públicos, la selección de alguna de las tres anteriores opciones.

La selección de alguna de estas opciones debe estar soportada por los correspondientes análisis y cálculos, derivados de la aplicación de criterios y modelos alineados con las buenas prácticas de la ingeniería y validados por el director de los estudios. La valoración del riesgo debe estar dada en términos cuantitativos, soportada en las correspondientes memorias de cálculo y datos de entrada.

La metodología utilizada también debe presentarse debidamente soportada y debe corresponder con la buena práctica de la Ingeniería.

Producto: El producto de esta etapa es la elaboración y/o incorporación de estrategias de diseño para materializar la reducción del riesgo, con obras para controlar la amenaza, reducir la vulnerabilidad y/o asegurar áreas para la reubicación en términos de costo eficiencia. Los diseños deben ser validados con análisis que permitan determinar la reducción del riesgo deseada.

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá comentar para los tramos o segmentos estudiados los aspectos relevantes, criterios establecidos para el estudio, resultado del análisis y proceso de evaluación realizado, detallando las limitaciones encontradas, ventajas y desventajas de cada uno.

El Consultor debe formular las recomendaciones a tener en consideración durante la

siguiente etapa del proyecto, en particular a lo relativo a zonas críticas que requiere estudios de mayor detalle, naturaleza de los estudios requeridos y de la Información primaria que sería necesario levantar, así como a la definición de medidas de gestión del riesgo estructurales y no estructurales que deberán asociarse a las alternativas para lograr una operación óptima y segura del corredor.

5. INFORME FINAL

5.1 ALCANCES

En este volumen se presentará un informe que le permita al lector, localizar geográficamente el corredor férreo en estudio, conocer la importancia socio- económica del mismo y a través de una ficha técnica resumen disponer de los resultados técnicos más importantes de la consultoría.

5.2 PRODUCTOS

El consultor deberá presentar el informe ejecutivo en el siguiente orden:

0. Introducción
1. Volumen I. Evaluación de alternativas desde el punto de vista técnico.
 - 1.1 Estudio de demanda.
 - 1.2 Identificación de alternativas desde el punto de vista geométrico.
 - 1.3 Estudio de geología y geomorfología.
 - 1.4 Estudio de hidrología e hidráulica.
2. Volumen II. Diagnóstico ambiental de alternativas (DAA).
3. Volumen III. Evaluación del riesgo.

El consultor entregará, dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, los volúmenes descritos anteriormente incluidos tablas, anexos, planos, y demás Información. Los volúmenes se entregarán impresos en original y una (1) copia y en medio magnético en formato PDF. Los planos originales se entregarán debidamente firmados en papel de seguridad y una (1) copia en papel bond, adicionalmente una (1) copia en medio magnético que contenga los planos debidamente firmados en formato PDF. Para cada volumen técnico que contenga información geo referenciada se deberá entregar la respectiva base de datos espacial diseñada por el especialista en SIG.

Estos productos del presente anexo, deberá entregarlos el consultor con todos los soportes de los estudios realizados.

ANEXO III – PLANOS DE ENTREGA EN EL ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto que considere el consultor, sin embargo, se establecen como mínimo los siguientes:

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

Se presentará un plano en donde se muestre la ubicación del proyecto respecto a la región y el contexto nacional y su respectivo archivo magnético en formato DWG o compatible, en Planchas de 1.0 X 0.7 m.

REDUCIDO DEL PROYECTO

Se presentará a escala 1:25.000 en los formatos planta - perfil y debe contener:

- Reducido de la Planta

- Distribución de planchas de localización del proyecto con su respectiva numeración.
- Abscisado cada 5 kilómetros.
- Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del proyecto.
- Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas.
- Ubicación tipología preliminar de obras.
- Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el proyecto
- Orientación del proyecto (norte- sur)
- Esquema de la sección transversal típica

- Reducido del Perfil

- Perfil longitudinal del terreno
- Localización de puentes, pontones, muros y obras complementarias.
- Pendientes del proyecto
- Abscisado cada 5 km.
- Resumen de cantidades de obra

PLANOS DE CORREDORES DE RUTA.

Para cada uno de los corredores seleccionados, se presentarán planos en formato planta - perfil o independiente planta y perfil de acuerdo a las condiciones topográficas del proyecto, en físico y en archivo magnético en formato DWG o compatible.

Planta

Escala 1:25.000

- Eje del proyecto rotulado con abscisas cada 500m, líneas de marca cada 1000 m y



- abscisa de los puntos singulares.
- Sección transversal típica
- Escalas gráficas
- Localización de obras principales proyectadas (puentes, túneles, alcantarillas y muros).
- Zonas de inestabilidad geotécnica
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Ubicación de sitios críticos

Perfil longitudinal

Escalas H 1:25.000 V 1: 2.500

- Perfil de terreno existente por el eje
- Proyecto de rasante con indicación de pendientes.
- Localización de obras principales proyectadas puentes, alcantarillas y muros
- Elementos de curvas verticales
- Localización de sondeos y sus correspondientes perfiles estratigráficos
- Nombres de ríos y quebradas
- Muros de contención, pantallas

Secciones Transversales Típicas

Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener:

- Ancho de la sección.
- Dimensiones del Gallo Estructural (Horizontal y Vertical)
- Pendientes transversales.
- Dimensiones de cunetas.

Secciones Transversales

Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en archivo gráfico y deben contener:

- Escalas horizontal y vertical 1:25.000 y 1:2.500
- Se presentarán cada 1.000 metros.

.. 000029

ANEXO IV – DIAGNÓSTICO DEL CORREDOR EXISTENTE

1. Topografía y Geometría:

Para el área de Topografía y Geometría el consultor adelantará un levantamiento topográfico, que incluya la planimetría y altimetría de la calzada existente de cada corredor, en el cual, debe quedar plasmada la información necesaria para realizar un inventario del corredor férreo. El consultor deberá tener en cuenta el Modelo digital del Terreno (DTM) elaborado por el concesionario actual de la red férrea del Pacífico en el cual se encuentran localizadas todas las obras adelantadas durante la rehabilitación del contrato de concesión.

2. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía

Con base en la información suministrada por la ANI y el FONDO ADPATACIÓN respecto al área de topografía, el consultor hará entrega de:

i.2.1 Metodología y Actividades Realizadas

i.2.2 Levantamiento altiplanimétrico de la franja de vía estudiada.

Los planos en planta se presentarán a escala 1:10.000 y los planos de perfil se presentarán a escala H: 1:5.000 y V: 1:500 o menor, definiendo en ellos puntos de control topográfico de seguimiento del fenómeno, debidamente referenciados con mojones de concreto. Es importante que se presente en los registros la poligonal de amarre que sea fácilmente verificable en campo y en oficina.

Para los sitios críticos se realizará el levantamiento topográfico, que abarque la zona afectada y se presentarán planos con curvas de nivel entre uno y cinco metros, según sea el caso. Los planos de puntos críticos se harán a escala 1:200 a 1:500.

Se debe entregar la información digitalizada en un modelo donde las coordenadas del corredor existente deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA- SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en un sistema de información de última tecnología que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final y la Agencia Nacional de Infraestructura.

Dentro de la Información entregada el consultor deberá identificar los puntos de Interés que sean representativos y generen algún impacto sobre el corredor.

3. Hidráulica, Hidrología y Socavación

ii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Hidráulica, Hidrología y Socavación

- Inventario de las obras hidráulicas, hidrológicas y de socavación existente en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos hidrológicos y/o hidráulicos sobre el corredor.

- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de arte nuevas.
- Diseño para concesión de obras incluyendo sitios críticos.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

4. Geotecnia y Geología

iii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geología y Geotecnia

- Inventario de taludes, y de las obras de estabilización y estabilidad, protección y contención en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre el corredor férreo.
- Propuestas de actividades de mantenimiento, repotenciación, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.
- Mapa de caracterización de zonas inestables y de zonas de riesgos.
- Identificación de sitios críticos y necesidades respecto a obras de estabilización, protección y contención.
- Estudio de fuente de materiales y botaderos.
- Diseño para concesión de obras incluyendo sitios críticos.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

5. Calidad de la Geometría de la Vía

A continuación se enmarcan los requerimientos que la ANI solicita para elaborar el diagnóstico de una vía existente y evaluar su modificación a través del replanteo del trazado.

Las modificaciones en el trazado deberán ser contempladas de acuerdo al tipo de servicio y a los estándares de la vía planificados para el proyecto, para lo cual, el consultor deberá relacionar en este capítulo un diagnóstico de los siguientes componentes geométricos, así como la corrección geométrica de los mismos:

- Curvas en planta;
- Curvas verticales;
- Longitud y parámetros de curvas de transición;
- Perfil longitudinal;
- Acuerdos en planta;
- Peraltes de la vía;
- Geometría de los aparatos de vía;
- Alabeo;
- Ancho de vía;

- Alineación y Nivelación de la vía;
- Velocidad de diseño en cada curva y en los tramos rectos.

Es importante aclarar que el consultor hará el diagnóstico de la vía férrea en su condición actual y luego deberá presentar los parámetros geométricos del nuevo proyecto utilizando herramientas computacionales para generar los planos descritos a continuación, utilizando las siguientes escalas:

- Plano reducido a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
- Planos Planta-Perfil, preferiblemente en escala horizontal 1:1.000 y vertical 1:100.
- Plano con el dibujo preliminar de las secciones transversales en escala 1:100.

6. Diagnóstico y Aprovechamiento de la Infraestructura y la Superestructura Existente

En este capítulo, el consultor analizará mediante un diagnóstico detallado todos los componentes de la infraestructura y de la superestructura del corredor férreo con el fin de determinar cuáles pueden ser aprovechados de acuerdo al tipo de servicio planificado para el proyecto propuesto así como los estándares que el consultor planea establecer (La carga por eje, la velocidad de circulación, capacidad, etc.). Es importante considerar las acciones necesarias para aprovechar los componentes existentes, así como el costo que representan dichas actuaciones con el fin de determinar si al final el aprovechamiento resulta igual de costoso o más que utilizando materiales nuevos.

Los componentes a analizar se describen a continuación:

v.1 Calidad de la Plataforma de Vía:

Para determinar la calidad de la plataforma de vía el consultor deberá elaborar una clasificación de los suelos a partir de muestras en el corredor tomadas al menos cada 1.000 metros, sin embargo, cuando aplique en tramos críticos y/o especiales las muestras deberán ser tomadas hasta cada 250 m.

La naturaleza del suelo se puede establecer con ayuda de los siguientes factores: identificación visual, granulometría, sedimentación, límites de Atterberg, estudio Proctor-CBR y, eventualmente, el equivalente de arena, contenido de CO₃ y Ca y materia orgánica. Conocidos estos factores, es posible situar el suelo considerando dentro de la clasificación que la experiencia ha permitido efectuar para deducir algunas propiedades referentes a su comportamiento como elemento soporte.

Con base en la clasificación de suelos y en la calidad de la capa de forma (teniendo en cuenta su espesor) se elaborará la clasificación de las plataformas de acuerdo a su capacidad portante de la siguiente manera:

Plataforma de mala capacidad portante: $CBR \leq 5$
 Plataforma de capacidad portante media: $5 < CBR \leq 20$
 Plataforma de buena capacidad portante: $CBR > 20$

En caso de identificar sectores de plataforma de capacidades portantes bajas, el consultor deberá proponer actuaciones que permitan el mejoramiento de la capacidad a través de soluciones como la instalación de capas de arena, filtros anticontaminantes, tratamientos con capas impermeabilizantes, tratamiento con cal, riego asfáltico, etc., o efectuar una intervención total de la plataforma de acuerdo a las especificaciones relacionadas en el anexo VI.

v.2 Calidad de la capa de Sub-balasto:

Aunque la capa de balasto hace parte de la superestructura de vía, la calidad de la capa de sub-balasto se analiza con la capa de balasto, de acuerdo a las recomendaciones de AREMA en los capítulos 2.11.2.2 y 2.11.2.3.

El espesor de las dos capas se obtiene en función de la carga por rueda (carga por eje dividido por 2), la velocidad de circulación y el área de contacto de la traviesa con la capa de balasto.

En adición al espesor, la capa de sub-balasto depende de su compactación, la cual se recomienda no debe estar por debajo del 105% de la densidad del ensayo "Proctor normal". Así mismo se recomienda un coeficiente "Deval" en seco > 12 y en húmedo > 6 y un coeficiente de "los ángeles" < 28 .

Además de la verificación de las especificaciones anteriores, el consultor deberá verificar que los materiales que componen la capa de sub-balasto se componen principalmente de piedra triturada, gravas trituradas, arenas naturales y/o manufacturadas o la mezcla de las anteriores.

En caso de identificar sectores de la capa de sub-balasto de calidades bajas, el consultor deberá proponer actuaciones que permitan el mejoramiento de la capa de sub-balasto a través de soluciones como la limpieza del mismo, la compactación o el reemplazo por materiales nuevos de acuerdo a lo establecido en el anexo VI.

v.3 Drenaje de la plataforma:

El consultor hará una revisión de todos los componentes de la vía que intervienen en el drenaje del corredor férreo teniendo en cuenta:

- Cunetas (Sección y estado de las mismas)
- Terminación de la plataforma de vía (Pendiente que generalmente usa valores hasta máx. 3% para guiar las aguas filtrantes de la capa de balasto)
- Pendientes longitudinales de la cunetas
- Puntos de desagüe
- Drenes
- Alcantarillas
- Materiales filtrantes

Con base en el diagnóstico y el resultado del mismo, el consultor evaluará las actuaciones necesarias para garantizar un adecuado drenaje en el corredor férreo, que es de vital

importancia, para evitar problemas futuros por erosión de materiales, pérdida de capacidad portante, derrumbes, etc.

v.4 Calidad de la Capa de Balasto:

El estado de la capa de balasto y su correcta colocación se realizará ejecutando un sondeo por secciones al menos cada 250 metros de la vía a inspeccionar con el fin de identificar la calidad de la capa de balasto con base en el análisis de los siguientes elementos:

- Espesor bajo traviesa.
- Espesor limpio.
- Drenaje de la capa.
- Dimensiones de la banqueta de balasto.
- Volumen de balasto (m³) por ml de vía.

En adición a los elementos anteriormente descritos, el consultor verificará el estado de las partículas (rocas) que componen el balasto y dará un concepto sobre los siguientes factores:

- Calidad de la roca que compone la muestra.
- Isotropismo de las rocas.
- Presencia de cavidades, cuerpos extraños y polvo.
- Porcentaje de superficie redondeada en las rocas que componen la capa de balasto.
- Granulometría.
- Capacidad de Compresión.
- Capacidad de Abrasión.
- Partículas planas y alargadas.
- Caras fracturadas.

Una vez se haga el análisis de cada uno de los factores de la capa de balasto en el corredor existente, el consultor dará un concepto del balasto existente considerando los requisitos de calidad relacionados en la Norma AREMA – Capítulo 1, Parte 2 y con base en los resultados deberá proponer la actuación requerida para elevar las especificaciones de la capa de balasto a través de por ejemplo la limpieza de la capa, el reemplazo parcial o total de la banqueta teniendo en consideración el costo de las intervenciones.

v.5 Calidad de los Rieles:

En primera instancia, el consultor deberá hacer una clasificación de los rieles con el fin de identificar los rieles con pesos por longitudes inferiores a 90 lb/yd o su equivalente en el sistema UIC (kg/m), en el caso que aplique, para descartarlos por ser considerados obsoletos principalmente en los servicios dedicados a carga. No obstante, lo anterior se aplicara para todos los servicios.

Teniendo en cuenta lo anterior, el consultor deberá tener en cuenta dentro de su propuesta toda la inversión de los rieles nuevos que deberán tener pesos por longitud superiores a (115 lb/yd) o su equivalente en el sistema UIC (kg/m) siempre y cuando se

demuestre la compatibilidad de los rieles nuevos con los existentes, así como su compatibilidad con los asientos de las traviesas a utilizar en el corredor. No obstante, la selección del peso por longitud de los rieles la sustentará el consultor de acuerdo al tipo de servicio, la velocidad de circulación, la frecuencia de trenes y la carga por eje estimada en el proyecto presentado.

Una vez se haya realizado la clasificación y por consiguiente se hayan desechado los rieles descritos en los párrafos anteriores, el consultor continuará el diagnóstico de rieles con una inspección de los mismos para determinar su estado y proceder a clasificar nuevamente la sección de riel con capacidad y vida remanente para soportar las cargas del tráfico ferroviario. El diagnóstico deberá elaborarse con el fin de identificar fallos y desgastes en los rieles tal como se indica a continuación:

- Desgaste vertical
- Desgaste lateral
- Deformación plástica
- Corrosión
- Desgaste inferior de la cabeza del riel
- Desgaste ondulatorio
- Aplastamiento
- Fisuras y roturas

Los defectos, fisuras y roturas que se generan en los rieles por el paso del tráfico ferroviario se pueden observar con detalle en el capítulo 4 de la norma AREMA – Sección 4.2.

El consultor deberá tener especial atención en las uniones de los rieles (juntas o calas) si estos son eclisados puesto que generalmente el golpeteo por el paso de las ruedas genera defectos en los extremos de los rieles.

Una vez identificados los defectos en los rieles existentes, el consultor deberá justificar si los rieles pueden ser usados para el tráfico, la velocidad y la carga por eje estimada de acuerdo al estudio de demanda con base en las tolerancias relacionadas en la norma AREMA en la sección 4.3.2 y 4.3.4 o alguna norma reconocida similar. Dicha justificación deberá indicar si el estado actual de los rieles permite su uso bajo condiciones aceptables de seguridad sin realizar actuaciones de mejora o efectuando por ejemplo un sesión de amolado de rieles para corregir defectos en la superficie de los mismos.

v.6 Calidad de las Traviesas:

El consultor tendrá la responsabilidad de elaborar un diagnóstico integral que evalúe la función que ejercen las traviesas en un ferrocarril

- Soporte de los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a cota, separación e inclinación.
- Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por los rieles y repartirlas sobre el balasto mediante su superficie de apoyo
- Conseguir y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal (longitudinal y transversalmente) y en el vertical frente a los esfuerzos estáticos procedentes del

peso propio y las variaciones de temperatura y a los esfuerzos dinámicos debidos al peso de los trenes. Mantener, siempre que sea posible, por sí mismo y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre los dos hilos de rieles cuando la línea esté dotada de circuitos de señalización.

Para garantizar que las funciones descritas anteriormente funcionen adecuadamente se deben evaluar los siguientes componentes de las traviesas:

➤ Material (Concreto o madera)

Para las traviesas fabricadas en madera, el consultor deberá identificar el tipo de madera o árbol utilizado para su fabricación, así como describir si las traviesas son aserradas y si fueron tratadas. En el caso de las traviesas de concreto se relacionará la resistencia del concreto utilizado y se identificará si el elemento es post-tensado o pre-tensado.

➤ Espaciamiento

El espaciamiento de las traviesas afecta directamente la distribución de la presión que es generada por las cargas producidas por el tráfico ferroviario sobre la capa de balasto y la infraestructura del corredor férreo, así como la estabilidad lateral de la superestructura de vía. Por tal razón, se le requiere al consultor que verifique el espaciamiento de las traviesas que de acuerdo a las recomendaciones de AREMA en la sección 1.3, este debe estar comprendido entre 45.7 cm y 76.2 cm.

➤ Defectos en las traviesas

El consultor deberá realizar un diagnóstico sobre las traviesas para identificar defectos tales como pudriciones, quemaduras, agrietamientos, fracturas e imperfecciones que son causados por la terminación del ciclo de vida de las traviesas, por el mantenimiento inadecuado y poco cuidadoso o por descarrilamientos en el corredor férreo.

Se deberán rechazar las traviesas de madera que:

- Presenten grietas que vayan de una cara a otra con una longitud superior a 25 cm.
- Tengan grietas cuya anchura sea superior a 4 mm.
- Presenten grietas en las cabezas que atraviesen todo el espesor de la pieza.

También se deberán rechazar las traviesas de concreto que presenten cualquier tipo de agrietamiento o fracturas en cualquiera de sus caras.

➤ Durabilidad (Vida útil de la traviesa)

De acuerdo al material identificado de las traviesas y al tiempo de uso de las mismas, el consultor deberá estimar la vida remanente de las traviesas existentes teniendo en consideración que las traviesas y sus especificaciones permita que estas lleven a cabo sus funciones adecuadamente.

➤ Compatibilidad de las traviesas de concreto con los rieles y otros elementos de la superestructura

Una vez realizada la clasificación de las traviesas de concreto que se pueden utilizar para el tipo de servicio y las especificaciones de vía propuestos por el originador, este deberá realizar un diagnóstico de su compatibilidad con nuevos elementos de la superestructura, principalmente con los rieles para lo cual se deberá verificar si los asientos en las traviesas de concreto diseñados para la colocación del riel cuentan con el ancho suficiente para ensamblar rieles de mayor peso por longitud, que es directamente proporcional al ancho de la base del riel.

Con base en el análisis de los componentes descritos anteriormente, el consultor clasificará las traviesas que pueden ser utilizadas en el proyecto ferroviario propuesto en su iniciativa.

v.7 Calidad de otros elementos de la Superestructura de Vía:

Se le exigirá al originador, un diagnóstico general de todos los elementos de la superestructura que no han sido evaluados en los numerales anteriores. Los elementos a analizar se enuncian a continuación:

- Sujeciones de vía
- Almohadillas
- Pernos
- Tirafondos
- Clavos rieles
- Eclisas
- Aparatos de vía
- Cambiavías

A través del diagnóstico, el consultor deberá justificar la utilización de los elementos de superestructura con base en las especificaciones del proyecto propuesto en la iniciativa.

v.8 Calificación General de la Calidad de la Vía:

Finalmente y con el fin de evaluar el estado de la vía en general, el consultor deberá seguir algún procedimiento que permita establecer la calidad de la vía existente con base en la metodología AAR (Track Quality Index – TQI), ADIF (Calificación de la vía) o algún equivalente.

v.9 Otras Consideraciones:

En este anexo que se enfoca en la rehabilitación, el mejoramiento y el mantenimiento de ferrocarriles existentes no se exigirá el diagnóstico de subsistemas ferroviarios que sí se deben analizar a nivel de factibilidad en el anexo VI del presente documento. Dichos subsistemas deben ser diseñados para el proyecto propuesto y por tal razón no se requiere un diagnóstico de las condiciones iniciales o existentes.

Subsistemas Férreos:

- Material Rodante

- Señalización
- Comunicaciones
- Operaciones y Control de Tráfico

7. Túneles

En el caso que existan túneles sobre el corredor existente, el consultor deberá realizar una inspección y diagnóstico que incluye una identificación de la obra, localizada con equipo de GPS tipo navegador y la inspección visual del estado actual de los túneles existentes en el corredor, para identificar la capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Los principales elementos a realizar inspección son: el revestimiento en concreto en hastiales y bóveda, el material de soporte estructural, la impermeabilización por evidencia de aguas de infiltración, estado de la infraestructura y superestructura, medición de gálibos para análisis del tren tipo, ventilación, señalización, iluminación, entre otras características que permitan tomar decisiones para la operación de trenes.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.

Se busca con el estudio, definir un plan indicativo de las actividades propuestas de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción, realizar el diseño para concesión y entregar las fichas técnicas.

vi.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Túneles

- Inventario de los túneles en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural del túnel.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario
- Diseño para concesión de obras.
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

8. Puentes, Pontones y Viaductos

El consultor deberá realizar una inspección y diagnóstico que incluye una identificación de la obra, localizada con equipo de GPS tipo navegador y la inspección visual del estado actual de todos los viaductos, puentes y pontones existentes en el corredor, para identificar la capacidad técnica y operativa y los problemas funcionales y estructurales. Se aclara que los puentes del ferrocarril fueron diseñados para trenes Cooper E-40 en la rehabilitación y los nuevos con Cooper E-50⁵. Para los demás corredores de las redes férreas existentes, el consultor deberá realizar los respectivos análisis para determinar su capacidad portante.

Para los puentes del corredor, superiores a 20 metros de longitud, se deberá realizar un análisis de capacidad estructural, sísmica, hidráulica, hidrológica y de socavación, análisis de apoyos estructurales demás elementos que generen riesgos a la operación.

Deberá proponer las actividades de rehabilitación, mantenimiento, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario.

Se busca con el estudio, definir en diseño para concesión las actividades propuestas de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de mantenimiento y operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para el mantenimiento y operación y demás elementos necesarios del proyecto. Además, se deben definir los posibles riesgos.

vii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Puentes y viaductos

- Inventario de los puentes, pontones y viaductos en el cual se especifique su estado actual.
- Informe sobre antecedentes de operación y comportamiento estructural de cada puente.
- Propuestas y descripción de actividades de mantenimiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en el inventario
- Diseño para concesión de obras.
- Estudios y análisis de los puentes superiores a 20 metros de longitud, en los que se analice la capacidad estructural, hidráulica, hidrológica, socavación, análisis de apoyos estructurales y demás elementos que generen riesgos a la operación
- Informe de descripción de alcances, especificaciones, presupuesto y programación.

9. Análisis Ambiental, Social y Predial

viii.1 Análisis ambiental:

El consultor debe revisar los aspectos ambientales, así como establecer la demanda de uso y aprovechamiento de recursos naturales, identificando las medidas para compensar, y mitigar, prevenir y corregir impactos ambientales por cada corredor e identificando aquellos que sean posibles obstáculos y formular las soluciones para el adecuado desarrollo de los Proyectos.

Definirá las actividades (obras de control y mitigación, compensación, corrección y monitoreo ambiental, entre otras), para prevenir afectaciones tales como, aumentos de contaminación sónica en áreas residenciales, al igual que el impacto sobre la seguridad de la ciudadanía que habita o circula en inmediaciones de la vía férrea o que la utilizará. Dentro de estas actividades podrá definir la necesidad de ejecutar programas de educación ambiental, entre otras.

Revisará el estado y las necesidades de los permisos para uso y aprovechamiento de recursos naturales, levantamiento de veda y sustracciones forestales (privadas, regionales

y nacionales) y licencias ambientales requeridas para el proyecto e incluirá dentro de la evaluación los aspectos ambientales que afecten el análisis de costos (Incluyendo medidas de compensación) del proyecto y su ejecución.

Deberá identificar la presencia a lo largo del corredor de zonas de sensibilidad ambiental como son, parques naturales, áreas de reserva forestal, áreas protegidas, corredores biológicos, páramos, distritos de manejo integral (DMI), distritos de riego, senderos ecológicos, humedales, ciénagas, zonas de recarga hídrica, santuarios de flora y fauna, vías de parques naturales, distritos de conservación de suelos, entre otras, y realizar los estudios pertinentes según los requerimientos del PAGA (Programa de Adaptación de Guías Ambientales) y los establecidos en el Anexo VI

Producto: Deberá realizar los estudios para la obtención del PAGA, además de garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Anexo VI, presentando especial interés en la estimación del presupuesto (incluyendo costos por medidas de compensación) y programación para la implementación y el modelo financiero.

viii.2. Análisis de la situación social:

El análisis de la situación social se debe desarrollar con base en los siguientes lineamientos generales que son aplicables no solo para los Estudios Técnicos para Rehabilitación, Mejoramiento y Mantenimiento, sino también para Estudios Técnicos para Tramos Nuevos:

El consultor deberá adelantar con Profesionales del área Social (Trabajadoras sociales, Psicólogo o sociólogo), las siguientes acciones:

- Se deben evaluar las acciones de carácter social para lo cual se debe adelantar una caracterización de la zona de influencia impactada con base en la consulta de fuentes de información primaria y secundaria, identificando aspectos demográficos, económicos, de servicios públicos, vías de acceso y redes sociales e institucionales.
- La información social debe ser analizada de manera cuantitativa y cualitativa, como resultado de este análisis deben establecerse los impactos sociales generados por el proyecto y las acciones de compensación y/o mitigación de los mismos; en tal sentido, se deben realizar como mínimo las siguientes acciones:
 1. En caso de requerirse la adquisición de predios o franjas de terreno, se debe realizar en campo un inventario de viviendas y un censo poblacional (en el inventario de predios, incluir la estructuras familiares) en el área requerida para la ejecución de las obras, en el cual se identifique claramente las características socioeconómicas de la población sujeto y cuantificar de acuerdo con los lineamientos de las Resoluciones 545 y 077 de la Agencia Nacional de Infraestructura, dando un valor estimativo de la aplicación del plan de compensaciones, de la formulación y ejecución del plan social básico, y/o del reasentamiento poblacional en caso de presentarse unidades sociales ocupantes irregulares que puedan llegar a ser impactadas por la construcción de las obras.

2. Identificar y verificar la naturaleza jurídica y organizativa de las diferentes obras de equipamiento comunal que se verán afectadas, con el fin de cuantificar un valor estimado de los costos de las medidas de compensación que harán parte del plan de manejo ambiental (plan de gestión social); en la medida que los costos de la compensación y el manejo del equipamiento deben incluirse en las fichas del Plan de Gestión Social.
 - a. Se debe garantizar la participación real y efectiva de las comunidades ubicadas en el área de influencia directa y regional a través de: Articulación con los Entes Municipales ubicados en el área de influencia directa del corredor férreo.
 - b. Revisar planes de Ordenamiento Territorial.
 - c. Identificar interlocutores válidos y los grupos poblacionales sujeto (organizaciones de base, líderes comunitarios, ONGs, veedurías ciudadanas, etc. que tengan presencia en la zona.
 - d. Identificación de comunidades étnicas (verificado en las bases de datos de cada municipio y solicitando los certificados de comunidades étnicas a la Dirección de Consultas Previas del Ministerio del Interior. El estudio debe determinar si de las actividades proyectadas en el corredor férreo, se derivan impactos económicos, sociales o culturales sobre las comunidades Indígenas o negras que requieran un Proceso de Consulta previa de conformidad con la Ley.
 - e. Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones en el área de estudio, a las Autoridades Regionales y Locales, a los Ciudadanos y Comunidades Organizadas.

Las actividades anteriormente mencionadas se deberán formalizar mediante la entrega a la Agencia Nacional de Infraestructura de Documentos soporte de las actividades realizadas que sirvan de fuentes de verificación tales como:

- Oficios o cualquier otro medio de convocatoria que se utilice para la citación a reuniones.
- Agenda de cada una de las actividades que ejecute con la Administración municipal y las comunidades.
- Listados de Asistencia en formato para cada Municipio
- Actas o Memorias de las reuniones y talleres realizados (mínimo 20 representantes de la comunidad y un delegado de la Administración Municipal),
- Registros Fotográficos y Constancias del caso.

Revisará el estado y las necesidades de los permisos u otros y licencias sociales requerimientos de los Proyectos (como acciones de información, consultas y/o concertaciones) e incluirá dentro de la evaluación los aspectos sociales que afecten el análisis de costos del Proyecto y su ejecución.

Deberá identificar la presencia a lo largo del corredor férreo de zonas de sensibilidad social como son: zonas urbanas, presencia de minorías étnicas, consejos comunitarios con títulos adjudicados colectivamente, entre otros y realizar los estudios pertinentes
Producto: Deberá realizar las actividades de socialización previas de los Proyectos. Deberá realizar los estudios para la obtención del PAGA (Programa de Adaptación de Guías

Ambientales), además de garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Anexo VI, debe realizar un estimativo de los costos y requerimientos necesarios para la implementación de los instrumentos de gestión social a cargo de la Agencia como el Plan Social Básico y Plan de Compensaciones Socioeconómicas, presentando especial interés en la estimación del presupuesto y programación para la implementación y el modelo financiero.

viii.3 Análisis Predial:

La meta es utilizar el corredor o Derecho de Vía existente. Sin embargo, es necesario analizar el ancho de vía que se requerirá de acuerdo a los diseños para determinar la necesidad de adquirir terrenos, de igual manera verificar las situaciones de ocupación del corredor férreo, la necesidad de predios para intersecciones, y de áreas complementarias o de desarrollo conexo, en inmediaciones de las construcciones de edificios.

Deberá analizar mecanismos para generar recomendaciones que permitan al momento de realizar las obras realizar una debida gestión predial, agilizar la compra de predios y adelantar dicho procedimiento de manera eficiente, en caso de que se requiera.

Producto: Deberá identificar las necesidades prediales e inventario en el corredor y deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el Anexo VI, presentando especial interés en la estimación del presupuesto y programación para la implementación y el modelo financiero.

10. Estudios y Análisis Adicionales

El consultor deberá presentar como mínimo, en forma complementaria, los siguientes estudios y análisis:

ix.1 Identificación de Cruces de otro tipo de Infraestructuras con el Corredor Férreo

El consultor deberá identificar todos los cruces del corredor férreo con infraestructura carretera, infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones, alcantarillados, acueductos, pasos peatonales, etc., y elaborar un diagnóstico que indique como los cruces de otros tipos de infraestructura afectan el corredor férreo para la operación planificada en el proyecto.

Se deberá verificar que los cruces que se realicen de forma subterránea al corredor tales como redes eléctricas y tuberías de agua potable o aguas servidas no alteren las propiedades de la infraestructura y la superestructura de vía y en caso de identificar cruces que causen inconvenientes, el consultor deberá proponer actuaciones para cada caso.

Respecto a los tipos de infraestructura que cruzan el corredor férreo por vía aérea, tales como cables de alta tensión y puentes, entre otros, se deberá verificar en lo posible que los soportes (Postes, Torres, Pilas, Columnas, etc.) no ocupen la faja de vía y obligatoriamente se verificará que de ninguna manera este tipo de estructuras afecten el

galbo estructural del corredor férreo, el cual será propuesto por el consultor de acuerdo a los requerimientos del anexo VI.

Por otro lado, el consultor deberá analizar más a profundidad todos los cruces a nivel del corredor férreo con infraestructura carretera para lo cual deberá, en primera instancia, clasificar todas las carreteras nacionales, departamentales y municipales de primer orden, de acuerdo a lo dispuesto por la ley 1228 de 2008, que cruzan el corredor férreo y se verificará lo siguiente:

- Las carreteras identificadas de primer orden deberán cruzar el corredor férreo a desnivel respetando obligatoriamente el galbo estructural.
- En caso que las carreteras de primer orden crucen el corredor férreo a nivel o su paso afecte el galbo estructural de la línea férrea, el consultor deberá proponer las actuaciones necesarias para su solución.

Para aquellas carreteras nacionales, departamentales y municipales que sean clasificadas como de segundo orden y que cruzan el corredor férreo analizado, el consultor deberá hacer un diagnóstico del cruce con base en el TPD actual y proyectado de la carretera y la frecuencia ferroviaria actual y proyectada del corredor férreo con el fin de determinar si se hace necesario implementar un paso a desnivel. En caso contrario, el consultor deberá entregar los diseños del paso a nivel, así como la señalización en la carretera de acuerdo a lo dispuesto por el código de Transito del Ministerio de Transporte y de acuerdo a prácticas internacionales que el consultor considere adecuado implementar en pro de la seguridad.

11. Presupuestos y Programación

El propósito de esta sección es desarrollar la información de ingeniería necesaria para estimar para los corredores férreos a ser estructurados, todos los costos, características, y programación de las diferentes etapas del Proyecto para proporcionar elementos técnicos y financieros para continuar con la estructuración y apertura de la licitación del contrato.

El consultor, basado en los estudios, planos y diseños para concesión debe desarrollar los siguientes temas:

- Calcular las cantidades de obra
- Desarrollar el análisis de precios unitarios
- Identificar las especificaciones generales de construcción aplicable al Proyecto.
- Calcular el A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidad)
- Calcular el presupuesto para las diferentes etapas del Proyecto
- Elaborar el programa de trabajo e inversión
- Calcular los costos ambientales y sociales aplicables al Proyecto (estudios, licencias, gestión)
- Calcular los costos prediales

El consultor deberá, entre otros, definir los siguientes costos que forman parte de la estructura del Proyecto analizado:

Costos de rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura férrea. Con base en los estudios y diseños para concesión, se calcularán cantidades de obra a nivel de ítem de construcción, y de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios unitarios de cada uno, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de inversión por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de obra, teniendo como meta el desarrollo progresivo del Proyecto, acorde con los crecimientos estimados de la demanda, definiendo los eventos o hitos que darán inicio a la ejecución de Inversiones. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anual.

- a) Costos de mantenimiento rutinario, periódico, y preventivo de la infraestructura y superestructura. Con base en el plan de mantenimiento se calcularán cantidades de obra a nivel de ítem de mantenimiento; se establecerán los precios unitarios de cada uno, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de mantenimiento por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de mantenimiento anual, acorde con los estándares de calidad y niveles de servicio que se vayan a exigir. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado.
- b) Costos de equipos e infraestructura para la operación. Con base en el diseño para concesión del sistema de operación se calcularán las cantidades de equipos a nivel de ítem, de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios unitarios de cada uno de acuerdo con precios de mercado, con su respectivo análisis o soportes de cotizaciones, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de inversión por este concepto. De igual manera se elaborará la programación de adquisiciones, teniendo como meta el desarrollo progresivo del Proyecto, acorde con los crecimientos estimados de la demanda. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anual.
- c) Costos de mantenimiento de equipos e infraestructura para la operación. Con base en el plan de mantenimiento de equipos e infraestructura y superestructura se calcularán los costos, de acuerdo con las especificaciones a utilizar; se establecerán los precios, con su respectivo análisis, y con estos dos elementos se elaborará el presupuesto de operación y mantenimiento de equipos e infraestructura y superestructura. De igual manera se elaborará la programación de mantenimiento anual, acorde con los estándares de calidad y niveles de servicio que se vayan a exigir. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado.
- d) Costos de operación. Con base en la estructura orgánica y en el diseño de operación de trenes para concesión definidos se calcularán los costos mensuales y anuales de la administración, control de tráfico, que incluirán los costos de personal, equipos, programas, servicios y seguros necesarios para el funcionamiento del sistema y la protección del proyecto. Se confeccionará igualmente el flujo de inversión anualizado.
- e) Costos de implementación de gestión de predios. Con base en el análisis predial y avalúos comerciales promedio se calcularán los costos de adquisición de terrenos en caso de ser necesario. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de obra y requerimientos prediales.

- f) Costos de implementación de gestión ambiental. Con base en el análisis ambiental y las actividades requeridas se calcularán los costos ambientales como estudios, licencias y demás trámites. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de obra y requerimientos propios del tema.
- g) Costos de implementación de gestión social. Con base en el análisis de la situación social se calcularán los costos de las campañas necesarias para atender estos aspectos, implementación de Planes de Manejo Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental y demás trámites. Se confeccionará igualmente el flujo de caja de este costo conforme a la programación de dichas actividades.
- h) Costos de consultoría. Para llevar a cabo el Proyecto a nivel de estudios y diseños para construcción el contratista del proyecto incurrirá en costos de consultoría que deben ser estimados para incorporarlos a la evaluación del Proyecto. Se confeccionará igualmente el flujo de caja anual de este costo.
- i) Otros costos. El consultor deberá establecer la presencia de otros costos que afecten el Proyecto, calcularlos e incluirlos en este análisis.

Cronograma de inversiones: El consultor con base en los costos y la programación de inversiones de cada una de las actividades señaladas elaborará el cronograma general de inversiones del Proyecto. La unidad temporal mínima para este cronograma de Inversiones será anual, de tal forma que sirva de insumo para el modelo financiero.

12. Informe Final del Diagnóstico del Corredor Existente.

En el Informe Final, el consultor integrará todos los estudios mencionados a continuación. Este Informe constará de los siguientes capítulos.

- a) Estudio de Demanda (De acuerdo al Anexo II)
- b) Estudio de topografía y geometría
- c) Estudio de hidráulica, hidrología y socavación
- d) Estudio geotécnico y geológico
- e) Diagnóstico de la Calidad de la Geometría de Vía
- f) Diagnóstico y Aprovechamiento de la Infraestructura y superestructura existente
- g) Diseño para concesión de túneles
- h) Diseño para concesión de puentes, pontones y viaductos
- i) Análisis ambiental, Social y Predial
- j) Estudios y análisis adicionales
- k) Presupuestos y Programación

A su vez, parte de este entregable será un resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los estudios enunciados, 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. Además debe contener la descripción de la localización, importancia y la ficha técnica del Proyecto.

El Informe Final de Estudios y Diseños contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones.

Este documento también constará de las fichas técnicas indicativas que servirán para la preparación de los procesos de licitación de los futuros Proyectos.

Además, deberá entregar una presentación con videos, renders, y demás expresiones gráficas, donde muestre las principales características del proyecto definido, descripción, localización y la ficha técnica.

Dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, deberá entregar los documentos en original y 1 copia (textos en tamaño carta, papel blanco bond base 20 o de 75 gramos, con tapa dura de cartón de 2.5 milímetros, forrada en percalina o cuerina, con tornillo en aluminio, debidamente marcadas y los planos de tamaño de un pliego de 70 centímetros por 100 centímetros, el original en papel mantequilla de 120 gramos y por lo menos una copia en papel de seguridad presentado en porta planos) y 2 copias en medio magnético (en CD o DVD de todos los documentos del proyecto de planos y documentación escrita.).

13. Normatividad aplicable

El consultor debe considerar la normatividad aplicable para la preparación tanto de su trabajo de consultoría como para las labores que espera lleve a cabo el futuro contratista del Proyecto. El siguiente es un listado no exhaustivo de la normatividad que podría ser aplicable⁶:

- l) Resolución 4577 del 23 de septiembre de 2009, adición al Manual de Señalización de señales turísticas.
- m) Resolución 24 del 7 de enero de 2011, Manual de Drenaje para Carreteras (2009).
- n) Resolución 3290 del 15 de agosto de 2007, Normas de Ensayo de Materiales.
- o) Resolución 3288 del 15 de agosto de 2007, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras.
- p) Resolución 7106 del 2 de diciembre de 2009, Guía de Manejo Ambiental.
- q) Resolución 3600 de 1996 del INVIAS. CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES de 1995 (CCP-200-94) y el Adenda No. 1 de 1996
- r) NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR10.
- s) Resolución No. 1050 del 5 de mayo de 2004 del Ministerio de Transporte. Manual de señalización vial y reglamento.
- t) Manual for Railway Engineering de la American Railway Engineering and Maintenance of way Association – AREMA.
- u) Manual of Standards and recommended practices de la Association of American Railroads – AAR.
- v) Regulación de la Union Internationale des Chemins de Fer – UIC (Leaflets).

Los criterios de diseño a adoptar en los estudios especificados serán propuestos por el consultor y verificados por la entidad contratante o a quién esta delegue.

⁶ La normatividad vigente de infraestructura vial carretera que regula aspectos técnicos sobre movimientos de tierras, estructuras hidráulicas y estructuras de contención aplica de la misma manera para proyectos ferroviarios.

ANEXO V - DIAGNÓSTICO DE LA OPERACIÓN ACTUAL

Para elaborar el diagnóstico del modelo operacional, el consultor deberá utilizar el alineamiento del corredor existente y deberá tomar la demanda estimada y proyectada en 20 años, la cual es calculada a través del análisis del Anexo II. Las variables que deberá analizar en este diagnóstico se relacionan a continuación:

- Longitud total del trazado.
- Diagrama de pendientes.
- Longitud de los apartaderos.
- Localización (Indicando la abscisa de inicio y terminación) de cada apartadero.
- Velocidad de diseño sectorizada en el corredor teniendo en cuenta sectores de la vía en los cuales la velocidad puede ser restringida como puede ser el caso en los pasos a nivel, pasos por estaciones, cruces por áreas pobladas, circulación a través de curvas excepcionales, puentes, etc.
- Localización de estaciones (indicando la abscisa de inicio y terminación).
- Demanda proyectada en todas las etapas del proyecto.
- Desintegración de la demanda por productos.
- Identificación de origen y destino de los productos (indicando las abscisas correspondientes en el corredor).
- Tiempos de duración de cargue y descargue de las mercancías a transportar en el tren según su configuración (Análisis que se requiere en el capítulo de Material Rodante).
- Capacidad de arrastre del material tractivo y capacidad volumétrica de material remolcado disponible.

Con base en el listado de variables, las entrevistas al operador y lo identificado en la visita al corredor, el consultor identificará las debilidades del corredor en términos de operación ferroviaria.

Con base en la recopilación de las variables, el consultor elaborará el modelo operacional que a su vez deberá indicar los el tiempo total del ciclo de operación (Cargue + Viaje Cargado + Descargue + Viaje Descargado) y con base en los ciclos de operación se deberán calcular las frecuencias de paso en el corredor.

El modelo operacional deberá considerar los inconvenientes reales que se generan en la operación de una red ferroviaria, por lo cual la disponibilidad de tiempo real se debe reducir con el fin de considerar en el modelo un factor de seguridad que se tiene en cuenta por interrupciones en el servicio causados por huelgas, accidentes, condiciones climáticas desfavorables, periodos dedicados al mantenimiento, entre otros.

Con base en los resultados del modelo operacional, el consultor deberá indicar las necesidades del material rodante para satisfacer la demanda identificada en el anexo II e indicar la configuración del tren tipo (aspecto que se desarrollara más a fondo en el capítulo de material rodante).

El modelo operacional deberá incluir la entrega de las mallas de circulación preliminares (Gráficas espacio – temporales) de la operación de los trenes y un horario estimado de la hora de llegada y de salida de los trenes en cada estación del proyecto.

Por otro lado, el consultor deberá hacer entrega de todo el personal necesario para ejecutar las actividades relacionadas con la operación ferroviaria, así como las funciones que son ejecutadas a través del funcionamiento de los subsistemas de enclavamientos, comunicaciones y señalización.

Material Rodante

1. Selección de unidades de Material Rodante

A partir del modelo operacional, que tiene en cuenta las especificaciones de trazado identificadas en el diseño geométrico y la demanda estimada calculada en el anexo II, el consultor podrá identificar el material rodante tractivo y remolcado necesario para llevar a cabo el proyecto.

Tal como se indicó en el modelo operacional, se requiere que para identificar las unidades de material rodante y configurar el o los trenes tipo del proyecto, se requiere identificar el tipo de mercancías que se va a transportar, principalmente para clasificar el material rodante remolcado.

Para la selección de las diferentes clases y tipos de material rodante que requiere la naturaleza del proyecto, el consultor debe considerar en sus requisitos básicos los siguientes factores:

- La clase y tipo de vehículo en función de su objetivo inmediato dentro del proyecto, definiendo parámetros tales como modo de tracción, trocha, capacidad, velocidad de operación, etc.
- La interrelación del vehículo con los otros subsistemas de la red ferroviaria a la que se va a incorporar, ya sea nueva, rehabilitada o existente, estableciendo su relación con la superestructura de la vía, la alimentación eléctrica, las señales y comunicaciones y las modalidades de la operación ferroviaria.
- La evolución esperada en la tecnología ferroviaria en el ámbito espacial y temporal del proyecto, para evitar la obsolescencia prematura de los equipos.
- La relación del proyecto con los sistemas ferroviarios conectados o afines y las características actuales y previstas a futuro de éstos.

2. Configuración o Composición de Trenes

Para la configuración de trenes, el consultor deberá elegir la longitud máxima (máximo número de vagones) con base en diversos aspectos como la localización y la capacidad de la producción de la carga a movilizarse por el corredor férreo, el tipo de carga, la tracción disponible en el material rodante tractivo, las secciones de vía disponibles en patios, apartaderos y estaciones.

Así mismo se deberá tener en cuenta si el trazado del proyecto cruza carreteras (de segundo grado) a nivel, así como áreas pobladas para verificar con las autoridades en

materia de tránsito, la disponibilidad de tiempo autorizado para el paso de trenes por dichas áreas. La disponibilidad de tiempo para el cruce por estas zonas limita la longitud máxima de la composición del tren.

En resumen, el consultor realizará la composición del tren usando la Información de la carga a movillizar para identificar el tipo y el número de vagones requeridos y con base en lo anterior calculará el peso total del tren (incluyendo peso del material tractivo) para determinar la potencia necesaria (Clase y numero de locomotoras) con la que se podrá movillizar el tren teniendo en cuenta el diagrama de pendientes del alineamiento.

El consultor deberá tener en cuenta también los siguientes aspectos que Inciden en la composición de trenes:

- Sistema de Frenado
- Eficiencia de los frenos
- Prueba de frenado
- Tracción concentrada y repartida
- Acoples

3. Normatividad aplicable para Material Rodante

- AAR S-623 para Perfiles y Diámetros de Rodadura
- AAR M-208 para Material de Ruedas de Fundición
- AAR - Standards and Recommended Practices Secciones C, D, E, H, I.

Señalización y Control de Trafico

Los sistemas de señalización ferroviaria están compuestos por todos los elementos y materiales destinados a obtener que el movimiento de los trenes se efectúe en condiciones de seguridad y sin accidentes sin Interferir en forma irrazonable con la eficiencia de los movimientos de los trenes.

Todas las instalaciones de señalización que el consultor vaya a implementar en el proyecto deberán ser concebidas y diseñadas con técnicas de seguridad Intrínseca (fail-safe). Esta es una condición imperativa e imprescindible. Lo que significa que cualquier falla que se presente en los equipos de señalización, tales como cortocircuitos, circuitos abiertos, variaciones de frecuencias, disminución o falta de tensión, degradación de componentes electrónicos, degradación de resistencias o condensadores, fallas de aislación, fallas de suministro y fallas mecánicas provocará siempre una condición más restrictiva e incluso la detención del tren.

El consultor deberá considerar los siguientes factores para definir el tipo de control y señalización a implementar en el corredor.

- Características físicas del trazado de la vía (para el sistema de enclavamientos)
- Naturaleza del transporte que se efectúa por estas líneas (pasajeros, carga, etc.)
- Densidad del tráfico
- Velocidad de circulación

- Complejidad de las maniobras
- Tipo de material rodante
- Modo de tracción

Una vez sean analizados todos los componentes relacionados, haciendo énfasis especial en la densidad de tráfico para obtener la frecuencia, la longitud de los trenes y la distancia de frenado, dato que se obtiene a partir de las pruebas de frenado del material rodante y la velocidad de circulación, el consultor calculará los cantones de vía e indicará el sistema de control y señalización óptimo a partir de un análisis costo-beneficio que bajo ninguna circunstancia ponga en riesgo la seguridad de la operación ferroviaria estimada en todo el corredor.

Una vez se tengan identificados los cantones de vía, el consultor deberá proponer en este capítulo un sistema de detección de trenes, que podrá ser sencillo o avanzado de acuerdo a las necesidades de la operación en términos de la frecuencia de circulación. El consultor deberá sustentar la selección del sistema de detección de trenes, entre los cuales se relacionan algunos de los que más utilizados en las redes ferroviarias del mundo:

- Movilización Telefónica o Radial
- Movilización Mediante Bastón (staff)
- Blocks Eléctricos
- Detectores de Ejes (axle counters)
- Pedales electromecánicos
- Pedales electrónicos
- Balizas

Señalización Vertical

Con base en la identificación de cantones de vía (blocks), el consultor deberá indicar en un plano, la señalización necesaria para controlar el tráfico ferroviario en vía principal, y a partir de los layouts de las estaciones, patios y apartaderos localizará la señalización auxiliar para maniobras.

Sistema de Enclavamientos

Los enclavamientos controlan las relaciones de compatibilidad o incompatibilidad entre los comandos y sus controles asociados que operan señales, aparatos de cambio (máquinas de cambio, cerraduras, desrieladores, detectores, etc.), rutas (itinerarios) y recepción de los circuitos de vía. Este control de relaciones compatibles e incompatibles impide las maniobras que impliquen un riesgo en la circulación de los trenes.

Existen sistemas de enclavamientos mecánicos, electromecánicos y eléctricos que son implementados en una red, de acuerdo a la frecuencia de circulación de la misma y al grado de automatización que el gestor de la infraestructura y el controlador de tráfico quiere adoptar para reducir el riesgo de accidentes. Con base en lo anterior, el consultor deberá indicar y justificar la selección del sistema de enclavamientos a adoptar en el proyecto propuesto.

Es de anotar que el consultor deberá hacer un estudio paralelo con los componentes que debe analizar en la selección del sistema de señalización y control pues el proyecto de un enclavamiento requiere del establecimiento de las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad entre las diferentes funciones de los equipos de señalización.

Una vez el consultor seleccione el sistema de enclavamientos, deberá indicar los equipos, aparatos y dispositivos que realizan las funciones propias del sistema, tales como aparatos de cambio, detectores, cerrojos, máquinas de cambio hidráulicas, eléctricas y manuales, desrieladores, enlaces, circuitos de vía, entre otros.

Puestos de Control de Tráfico

Para diseñar y especificar la funcionalidad de un puesto de comando debe tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Si se trata de un puesto de comando para una o dos zonas de manobra aledañas, se define como un puesto de comando local.
- b) Si se trata de un puesto de comando para varias zonas de manobra o una red completa, se define como un puesto de comando centralizado.

En el proyecto, el consultor deberá definir:

- (a) Plano en planta del esquema de las vías a controlar.
- (b) Ubicación del puesto de mando.
- (c) Áreas geográficas de influencia.
- (d) Cantones de vía y sus circuitos de vía, si procede.
- (e) Señales a controlar.
- (f) Aparatos de cambio a controlar.
- (g) Relación con otras instalaciones.
- (h) Listado de maniobras locales.
- (i) Listado de maniobras centralizadas.
- (j) Listado de comandos por ruta, si procede.
- (k) Características de la movillización en las Interestaciones.
- (l) Maniobras y rutas alternativas ante situaciones de emergencia.
- (m) Tablas de enclavamiento.

De acuerdo a la complejidad de las operaciones a controlar, el puesto de mando puede contar con los siguientes equipamientos operacionales, lo cual debe ser definido por el consultor.

Sistema de Comunicaciones

Toda la función integral del sistema de Señalización y Control de Tráfico interactúa constantemente y depende absolutamente del sistema de comunicaciones ferroviarias a adoptar en el proyecto.

Existen diversos tipos de sistemas de comunicaciones que se han desarrollado y adaptado para las funciones específicas que se requieren con el fin de controlar el tráfico ferroviario.

Sin embargo, como sucede en todos los elementos que conforma el control de tráfico en ferrocarriles, el volumen de tráfico y las frecuencias de circulación determinaran el nivel de tecnología que se requerirá para definir el sistema de comunicaciones de la red ferroviaria.

Los aspectos a considerar por el consultor con base en los elementos considerados anteriormente respecto a la señalización, el sistema de enclavamientos, la ubicación de los puestos de control el material rodante y por supuesto el volumen de tráfico, serán los siguientes:

- Radiocomunicación y telefonía de trenes con puestos de mando y estaciones
- Transmisión de datos, Información y alarmas de los sistemas de detección de trenes
- Sistema de cableado
- Subsistemas de comunicación especializados entre Infraestructura y material rodante

Normatividad Aplicable

- AAR-Association of American Railroads – Signal Section

ANEXO VI - ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA EN CASO DE SER UN CORREDOR NUEVO

1. Topografía

Para el área de Topografía el CONSULTOR adelantará un levantamiento topográfico detallado, donde incluye la planimetría y altimetría de la franja de estudio determinada para cada sector de cada corredor, en el cual, debe quedar plasmada la información necesaria de tipo de terreno, niveles y alineamientos viales, contornos de predios, inventario y ubicación de redes de servicios públicos existentes, construcciones, taludes, ríos, sitios críticos, obras de drenajes, estructuras, muros de contención, ancho de calzadas, zonas verdes, andenes, separadores, arborización, señalización y demás elementos que marquen discontinuidades en el terreno. El consultor deberá tener en cuenta el Modelo digital del Terreno (DTM) elaborado por el concesionario de la red férrea en el cual se encuentran localizadas todas las obras adelantadas durante la rehabilitación del contrato de concesión.

Partiendo de la poligonal ajustada y verificada, el consultor deberá elaborar un modelo tridimensional digitalizado con la topografía detallada del área del proyecto, en donde se ubique en 3 dimensiones, los volúmenes de los elementos existentes, para identificar los cortes, llenos, traslados y los impactos que se generan por la implantación de las nuevas infraestructuras en el área del corredor. Es importante que se presente en los registros la poligonal de amarre que sea fácilmente verificable en campo y en oficina.

El modelo en tres dimensiones, se llevará a cabo mediante radiación con ET (Estación total), GPS (sistema de posicionamiento global) o LIDAR (Light Detection And Ranging) o equipos similares (siempre y cuando su precisión sea la suficiente para justificar su uso en lugar de equipos convencionales).

i.1 Determinación de la franja de estudio

Según el tipo de Intervención para los sectores de cada corredor, se definirá una franja de vía a detallar topográficamente, la cual, se plantea de la siguiente manera:

- Duplicación o desdoblamiento a vía doble, partiendo de una vía existente: El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínimo 400 metros, es decir, mínimo 200 metros a cada lado del eje de la vía.
- Construcción de nuevo trazado de vía de (variante, o vía nueva): El trabajo de topografía, se desarrollará sobre una franja de mínima de 400 metros, es decir, 200 metros a cada lado del eje de la vía.
- Estas dimensiones podrán ser reducidas en casos puntuales, en aquellos sitios donde sea pertinente siempre y cuando el consultor proponga de manera argumentada dicha reducción.

i.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía

i.2.1. Metodología y Actividades Realizadas

i.2.2. Mapas topográficos, geológicos e hidrológicos en escalas reducidas



ii.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Diseño Geométrico

ii.1.1 Diseño del eje en planta localizado teniendo en cuenta previamente la sección transversal seleccionada.

ii.1.2 Diseño en perfil para ajustar el diseño de la rasante

ii.1.3. Diseño de las secciones transversales en todo el abscisado del proyecto, teniendo en cuenta el ancho de la plataforma de vía, hombros de balasto, cunetas, la inclinación de los taludes de corte y terraplenes, muros de contención, obras de drenaje, puentes, estaciones, patios de maniobras, apartaderos y ramales. Las secciones transversales se generan a partir del modelo digital en tres dimensiones y complementadas con todos los elementos antes descritos.

ii.1.4. Cálculo del movimiento de tierras utilizando el modelo del terreno, partiendo de los valores obtenidos, los cuales además sirven de base para el cálculo de cantidades de obra.

ii.1.5 Limitaciones encontradas durante el proceso de diseño, que desvirtúen el objetivo trazado inicialmente, en lo pertinente a garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía.

ii.1.6. Criterios de selección de todas las alternativas de diseño propuestas y desarrolladas dentro del estudio.

ii.1.7. Formulación de las recomendaciones a tener en consideración durante la etapa de construcción, con el fin de informar al concesionario o contratista, de cuidados especiales en la obra que le pueden representar dificultades tanto operativas como logísticas durante esa etapa.

ii.2 Productos a entregar

Se deberán entregar los siguientes productos (en físico y magnético), los cuales deberán contener como mínimo la información que se describe a continuación:

ii.2.1. Planos de planta - perfil de construcción, en escalas H: 1:2000 y V: 1:200

ii.2.2. Reducido del proyecto: Deben permitir identificar, de forma rápida, los distintos aspectos generales de la planta tales como: accesos, ramales, posición de obras especiales como muros de contención y estructuras importantes, túneles, cruces y características generales del relieve de la vía principal. Se presenta el eje o los ejes diseñados, abscisados cada cien metros (100 m) y mediante curva de nivel cada cinco metros (5 m) y a escala 1:10.000

ii.2.2.1 Planos de Planta

- Distribución de planchas de localización del Proyecto con su respectiva numeración. Abscisado cada 250 metros.

- i.2.3. Fotografías aéreas a escala 1:50.000 o menor
- i.2.4. Restituciones aerofotogramétricas a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada veinticinco metros (25 m) ó menos
- i.2.5. Imágenes de satélite u ortofotos.
- i.2.6. Trabajo de Campo: En la información de campo levantada y en el modelo del terreno digitalizado con una distancia entre puntos no superior a 10 metros, se deben encontrar como mínimo:

- ✓ Identificación de placas IGAC para coordenadas.
- ✓ Identificación de placas de nivelación.
- ✓ Ubicación de puntos de estación o bases de topografía.
- ✓ Referenciación y nivelación de la línea de base.
- ✓ Criterios para la determinación de la franja del corredor a detallar.
- ✓ Localización del eje del corredor.
- ✓ Referencias para replanteo del eje con su registro fotográfico.
- ✓ Topografía adicional para completar el modelo topográfico en los sitios de interés especial.
- ✓ La información para la localización del eje definitivo en planta
- ✓ Listado de las bases de topografía utilizadas para el levantamiento topográfico del corredor de ruta, con su correspondiente referenciación e información:
- ✓ Identificación de la base de topografía.
- ✓ Coordenadas X, Y, Z.
- ✓ Cartera de localización del eje en planta con las coordenadas de cada abscisa del eje del Proyecto, para tramos rectos y en curva.
- ✓ Cartera de coordenadas de las bases topográficas.
- ✓ Carteras de localización para el eje definitivo en planta.
- ✓ Plano de ubicación de la vía localizada, que contenga la siguiente información:
- ✓ Mapa del departamento o zona administrativa del país, con la ubicación de la capital, de la vía localizada y de los principales municipios cercanos a la misma.
- ✓ Vías de acceso a la vía localizada.
- ✓ Poblaciones o sitios que une la vía localizada.
- ✓ Ríos principales que atraviesa la vía localizada.
- ✓ Sitios de interés especial (críticos, taludes, ríos, etc)
- ✓ Plano reducido con el índice de planos a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
- ✓ Planos Planta-Perfil, preferiblemente en escala horizontal 1:2.000 y vertical 1:200.
- ✓ Plano con el dibujo de las secciones transversales en escala 1:100 tanto horizontal como vertical.

Considerando la definición realizada en el anexo II para los sitios críticos, en el anexo 3 para los sitios críticos además se realizará el levantamiento topográfico que abarque la zona afectada y se presentarán planos con curvas de nivel entre uno y cinco metros, según sea el caso. Dichos planos se realizaran con base en el levantamiento realizado con el equipo LIDAR.

La entrega del trabajo de campo se realizará en libretas de topografía (tránsito y nivel), y digitalizadas donde las coordenadas deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA-SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y

modelado digitalmente en sistema de información de última tecnología, que permita la administración y propiedad de la Información por parte del Beneficiario Final.

2. Diseño Geométrico

El consultor, utilizando la Información topográfica procesada, deberá ejecutar el Diseño Geométrico de acuerdo con las normas y criterios establecidos en la Norma AREMA – Volumen 1, Capítulos 5 – Parte 3, Capítulo 6, Capítulo 14 (respecto a patios, estaciones y terminales), Normas RENFE NRV1-2-1.0 y lo dispuesto en las especificaciones de la UIC.

El consultor deberá analizar diferentes alternativas propuestas para la vía, con el objeto de lograr la mejor solución vial, partiendo de los criterios específicos definidos para cada corredor por parte de la Entidad Contratante, específicamente asociados a los siguientes condicionantes del trazado:

- Naturaleza del proyecto: transporte de pasajeros, de carga, mixto
- Ubicación geográfica: estaciones terminales y localización aproximada del trazado
- Características geográficas y topográficas de la zona por atravesar
- Penetración o circunvalación de núcleos urbanos
- Ubicación de las estaciones y terminales
- Trocha del sistema
- Sistema de tracción: eléctrica o diesel
- Distribución del tráfico dentro del trazado
- Criterios sobre cruces con la vialidad
- Criterios sobre el confinamiento de la vía
- Requerimiento de líneas secundarias y desvíos
- Velocidades de circulación
- Requerimientos de capacidad de las vías: vías dobles o múltiples

El consultor deberá analizar diferentes alternativas para la vía, con el objeto de proponer la mejor solución. Los diseños deben estar amarrados al sistema de coordenadas como viene de la topografía, según el Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA-SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y desarrollados en software de última tecnología.

Como resultado de los estudios geológicos, geotécnicos y ambientales, sociales y prediales u otros sobre el corredor, y con el propósito de garantizar condiciones de estabilidad y sostenibilidad, podría suceder que durante el desarrollo de esta etapa, se efectúen modificaciones al diseño geométrico, cumpliendo con los requisitos previstos, de modo que el diseño geométrico final integre todos los impactos de los estudios del consultor.

La principal finalidad de este Diseño Geométrico, es definir según los criterios técnicos establecidos en este numeral, el corredor y las características de la vía, que sirvan de referencia para determinar los estudios previos, el alcance técnico, las especificaciones y el análisis de riesgos durante el proceso de estructuración integral del contrato de concesión en cada corredor.

- Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del Proyecto.
- Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas.
- Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el Proyecto.
- Layouts de estaciones y patios de maniobras
- Orientación del Proyecto (norte- sur) Esquema de la sección transversal típica

ii.2.2.2. Planos de Perfil

- Perfil longitudinal del terreno
- Localización de puentes, pontones y muros
- Pendientes del proyecto
- Abscisado cada 250 metros.
- Resumen de cantidades de obra cada 5 km.

ii.2.3. Estos planos permiten la identificación y localización del diseño vial, el análisis y funcionalidad del mismo y el cumplimiento de los objetivos del Proyecto. Se presentarán planos en los formatos planta- perfil con los respectivos listados de campo y deben contener:

ii.2.3.1 Planta

- Escala 1:2.000
- Eje del proyecto rotulado con abscisas de los puntos singulares y cada 100m.
- Sección transversal típica
- Ancho de plataforma de vía hasta la terminación de los hombros de balasto (línea continua)
- Ancho de zona Referencias BMs
- Escalas gráficas
- Elementos de curvaturas del proyecto, incluye coordenadas de los PR
- Localización de alcantarillas, pontones, puentes y muros proyectados. Cunetas revestidas (línea continua) con indicaciones de su entrega y descole. Localización de filtros y entregas
- Zonas de Inestabilidad geotécnica
- Abscisado cada 100 m., con indicación del km., dentro de un círculo
- Velocidad de diseño
- Nombres de los ríos y quebradas, indicando sentido de las aguas
- Clase de vegetación

Nota: Ancho de zona, Ancho de banca, Escala de referencias, BMs con referenciación y cota.

ii.2.3.2. Perfil longitudinal

- Escalas V 1:200
- Perfil de terreno existente por el eje
- Proyecto de rasante con indicación de pendientes
- Elementos de curvas verticales (Abscisas, cotas de PIV y Longitud)

- Nombres de ríos y quebradas
- Muros de contención

ii.2.4. Secciones Transversales Típicas:

- Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener:
- Ancho de la plataforma de vía
- Hombros de balasto
- Pendientes transversales.
- Espesores y especificaciones para cada una de las capas de la infraestructura y la superestructura de vía
- Dimensiones de la cuneta respecto al borde.

ii.2.5. Secciones Transversales

- Las Secciones Transversales del estudio, se deben presentar en planos de 1.0 * 0.7 m. y deben contener:
- Escalas horizontal y vertical 1:200.
- Se presentarán cada 250 metros, intercalando los sitios donde se localizan muros, sitios potencialmente inestables, obras de drenaje menores con esviaje y sin esviaje que no requieren topografías especiales, del ancho necesario que permita el diseño total de las obras de encole y descole.
- Indicar en cada sección la abscisa, las cotas de rasante y del terreno natural, así como el área de corte y/o de terraplén.

ii.2.6. Listados de los proyectos y de replanteo

Se debe entregar la memoria de cálculo del diseño y la información del trabajo de campo digitalizadas en el modelo sobre el cual se llevó a cabo el diseño, donde las coordenadas del proyecto deben pertenecer al nuevo Marco Geocéntrico Nacional de referencia MAGNA- SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en un sistema de información de última tecnología que permita la administración y propiedad de la información por parte del Beneficiario Final. Todo el resultado de todos los componentes de los estudios, deberán quedar incluidos en el sistema de información.

El trazado deberá ser realizado con software de diseño que permita realizar la visualización de planta, perfil y sección transversal de forma simultánea, así como cada modificación que se realice en alguno de estos elementos se actualice en los otros dos.

El software deberá permitir realizar modelaciones 3D de forma rápida con el fin de verificar y validar los criterios planteados. Estas modelaciones deberán ser presentadas y entregadas durante el proceso de diseño. Deberá entregarse una modelación del diseño final.

3. Hidráulica, Hidrología y Socavación

El consultor deberá realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos, incluyendo los de socavación, con el objeto de diseñar para concesión las obras de drenaje mayores y menores (viaductos, puentes, pontones, alcantarillas, cunetas, etc.) y las obras de protección necesarias para el Proyecto.

Partiendo del corredor seleccionado y luego del análisis para lograr el diseño del eje en planta, el eje en perfil y las secciones transversales, se debe realizar el análisis de las obras de drenaje superficial y subsuperficial, de las estructuras como puentes y muros de contención, de la plataforma de vía, entre otros. Además, debe determinar cualitativa y cuantitativamente la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del proyecto para realizar los respectivos análisis y diseños para concesión.

La principal finalidad de este estudio es analizar las características Hidrológicas e Hidráulicas de la zona de influencia del corredor y el impacto de los futuros Proyectos en la vía férrea para definir su mitigación y manejo adecuado del agua. Esto con la finalidad de obtener la mayor información que sea posible, para que durante la estructuración del contrato se logren asignar y administrar de la mejor forma los riesgos técnicos, constructivos y de operación asociados a cada Proyecto.

Además se busca con el estudio, definir a nivel de diseño para concesión, sus principales elementos técnicos que garanticen la correcta operación de la vía férrea por aspectos asociados al agua, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios de cada Proyecto.

iii.1 Información necesaria para el área de Hidráulica e Hidrología

- Identificación de cuencas de las corrientes de tipo perenne (y/o identificables en los planos a escala 1:25.000 o a mayor escala si los hubiere) que sean atravesadas por cada corredor férreo.
- Identificación de estaciones climatológicas e hidrométricas del área aferente a cada corredor férreo, operadas por el IDEAM o por entidades gubernamentales o privadas.
- Fotografías aéreas de los sitios de cruces más relevantes de las corrientes de tipo perenne, a escala 1:50.000 o mayor.
- Información de utilidad para los análisis de estabilidad de canales: clasificación de la corriente, transporte de sedimentos, estabilidad del curso, materiales existentes en el lecho y las orillas, etc.

iii.2 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Hidráulica e Hidrología
Se debe entregar, como mínimo, la siguiente información que será la base inicial del presente estudio:

- Análisis de patrones de drenaje, cantidad de cauces mayores y ponederos.

- Reconocimiento aéreo o terrestre que permita corroborar para cada corredor el patrón de drenaje, las condiciones reales de los ponederos definidos como puntos secundarios de control, y todos los demás aspectos que considere necesario valorar, como: el clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras, estudios anteriores, etc.
- Definición de las características de las cuencas, estableciendo con precisión los límites y el tamaño del área aferente de cada una, las áreas de drenaje, la pendiente del curso de agua más importante y la pendiente media de cada cuenca y demás características geométricas de las mismas, el uso actual y previsto de la tierra, y se identificarán, entre otros, los tipos de suelos y su clasificación.
- Registro y evaluación de cualquier trabajo que se esté realizando en el lugar o que se tenga previsto y que cambie las características hidráulicas de una corriente de agua, con el fin de determinar su efecto sobre ella. En particular, se debe allegar información sobre: alineamiento y sección transversal del ferrocarril, coeficientes de rugosidad de la corriente, planos de inundación, estructuras que generen obstrucciones, áreas de almacenamiento potencial de agua, etc.
- Levantamiento topográfico de los cauces cruzados por ponederos.

La información suministrada con relación al alcance, metodología y las actividades a realizar, debe interpretarse como una guía general al consultor, para la ejecución de los estudios de cada corredor, pero como mínimo deberá explicar en sus entregables, el contenido y análisis desarrollado acerca de los siguientes elementos:

- Aspectos hidráulicos a estudiar paralelamente con el proceso de diseño geométrico:
 - Estudios de hidrología e hidráulica de cauces
 - Diseño para concesión para la ubicación, espaciado máximo y demás elementos de diseño conceptual de las alcantarillas
 - Cota mínima de rasante en cada sitio de ponedero.
- Aspectos relacionados con el estudio de drenaje en la vía férrea:
 - Caracterización hidroclimatológica general y de detalle de la zona en relación con el drenaje.
 - Inventario de las corrientes identificables en restituciones aerofotogramétricas en escala 1:25,000 o mayor, que crucen el corredor estudiado.
 - Plano general a escala 1:100,000 y/o 1:25,000 de localización de la alternativa del corredor analizado; delimitación de las cuencas, y localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas aferentes al proyecto.
 - Estudio hidrológico, a nivel de estimación de caudales de crecientes e hidráulico, con alcance de predimensionamiento de las estructuras del sistema de drenaje. Para ello se deben elaborar los siguientes diseños para concesión:

Diseño para concesión: el cual podría basarse en diseños tipo de alcantarillas, cunetas, aliviaderos, bordillos, disipadores de energía, dispositivos de drenaje subsuperficial y demás elementos de drenaje superficial y subterráneo que se requieran.

Diseño para concesión de pontones, puentes y muros de contención. Estos incluyen el preestudio de fundaciones y, en el caso de pontones y puentes, el de una eventual socavación.

➤ Estudio Hidrológico:

- Análisis de lluvias y climatológico. Con base en la información de precipitación y los registros climatológicos obtenidos en el IDEAM o en otra entidad, el documento incluirá un análisis de los registros de precipitación de cantidad e intensidad que permita dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. Así mismo, deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros climatológicos, como temperatura, humedad relativa, número de días con lluvia, etc. La cuantificación se aplicará en la determinación de un fenómeno evidente en la superficie como es el caudal de drenaje para un periodo de retorno específico y definido según el proyecto. También, se deberán informar los datos necesarios sobre intensidades de lluvia para los ajustes geométricos.
- Análisis de caudales. Los caudales de drenaje de diseño para los diferentes periodos de retorno se analizarán, en lo posible, a partir de información hidrométrica disponible en el IDEAM o en otra entidad. En caso de que no se disponga de registros de caudales, se aplicarán métodos indirectos convencionales, como modelos lluvia - escorrentía o estudios regionales de crecientes, entre otros.
- Justificación de las fórmulas empleadas. Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales, cuya aplicación depende en gran parte del criterio del proyectista, el estudio presentará la debida justificación del empleo de cada una de ellas.
- Aplicación de las teorías y métodos de predicción. Se presentarán las distribuciones de frecuencia más adecuadas para los análisis de los fenómenos de lluvia, caudal, temperatura, etc., indicando el método de predicción finalmente adoptado. Esta labor es de gran importancia, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el dimensionamiento de las obras.

➤ Estudio Hidráulico:

La finalidad es el diseño para concesión de estructuras de capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico. Las estructuras pueden ser de desvío, control, protección, remoción o de cruce bajo una vía férrea. El informe debe incluir lo siguiente:

- Drenaje subsuperficial. Siempre que el estudio lo requiera, el documento incluirá un análisis del drenaje subterráneo, primordialmente en todos los sitios donde haya evidencia de agua subterránea excesiva. Se presentarán las soluciones concretas respecto al tipo de obra que se deba utilizar. Igualmente, presentará

propuestas concretas para el manejo de las aguas que se infiltren en la plataforma de vía a través de la capa de balasto.

- Hidráulica de obras mayores.

4. Geotecnia y Geología

El CONSULTOR deberá realizar los estudios geotécnicos y geológicos de la franja y el área de influencia, con el objeto de diseñar para concesión en el corredor férreo, la plataforma de vía, las obras de estabilidad y estabilización de taludes y servir de apoyo entregando información que se pueda correlacionar para el diseño para concesión de las cimentaciones para las diversas estructuras a tener en cuenta al nivel de diseño para concesión de puentes, muros, obras hidráulicas, fuentes de materiales, botaderos, entre otras actividades necesarias para el corredor.

Partiendo del corredor seleccionado y luego del análisis para lograr el diseño del eje en planta, el eje en perfil y las secciones transversales, se debe realizar perforaciones en sitio, apiques, geofísica, correlaciones y demás actividades para completar la investigación geológica y geotécnica del corredor, en la subrasante, sobre las explanaciones para cortes y llenos, en las zonas inestables, en sitios críticos, ponteaderos, fuentes de material y botaderos identificados en el área de influencia del proyecto.

La principal finalidad de esta área, es realizar la exploración y analizar detalladamente las características de la geotecnia, geología y suelos, vegetación, clima, uso de la tierra, riesgo sísmico y volcánico de la zona de influencia del proyecto, con la finalidad de obtener la mayor información posible en los anteriores aspectos, para que durante la estructuración del contrato, se logre asignar y administrar de la mejor manera los riesgos geotécnicos, constructivos y de operación asociados al corredor.

Así mismo, se busca satisfacer las siguientes necesidades:

- Investigación geológica y geotécnica del corredor, zonas inestables, ponteaderos, fuentes de materiales y botaderos identificados para los Proyectos.
- Taludes más favorables para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad de las explanaciones para las diferentes zonas de comportamiento homogéneo, teniendo en cuenta las posibles fuentes de amenaza o riesgo.
- Estabilidad de la fundación de los terraplenes y otras estructuras, teniendo en cuenta las fuentes de amenaza.
- Medidas preventivas para mantener razonablemente la estabilidad de las explanaciones.
- Procedimientos y etapas constructivas para reducir la inducción de inestabilidad durante la construcción teniendo en cuenta los parámetros geológicos, geotécnicos y ambientales.

Iv.1 Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geotecnia y Geología

Los siguientes elementos servirán de base para producir los entregables especificados en los numerales de esta sección. También constituirán entregables que la Agencia recibirá como tal.

- Planos cartográficos de la zona en estudio (ya mencionados en otros volúmenes de estudio).
- Información geológica regional de la zona donde se localiza la vía férrea.
- Información geológica y geotécnica tomada directamente sobre la vía férrea en estudio.
- Exploración, análisis y evaluación de la información de suelos, por medio de apiques, perforaciones, geofísica y demás procedimientos normalizados que permitan obtener las principales variables geotécnicas y geológicas para el diseño para concesión de la plataforma de vía, la estabilidad de taludes, las explanaciones, las fundaciones de puentes, muros, entre otros.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre la vía férrea.

iv.1.1 Informe de geología, geotecnia y suelos.

Los estudios de campo se presentarán de acuerdo a los alcances señalados, con reconocimiento geológico y geotécnico de superficie, exploración del subsuelo, ensayos "in situ" o en el laboratorio de tal manera que se tenga la caracterización geológica del corredor, Geotécnica zonificada identificando las principales fuentes generadoras de inestabilidad, se identifiquen las fuentes de materiales, los sitios de disposición de sobrantes y las condiciones geológicas particulares de los sitios de ponteadero.

Para determinar las características del subsuelo se deberá tener en cuenta la descripción geológica a lo largo del corredor, indicando los tipos de rocas predominantes y su disposición estructural, acompañados de los ensayos de laboratorio para clasificación, como son Granulometría y Límites de Atterberg, humedad natural y de resistencia y deformación a lo largo del perfil del suelo. Igualmente, de requerirse, se realizarán los ensayos necesarios para conocer la resistencia y deformación o compresibilidad del suelo de fundación, anexando los resultados.

Para el Perfil Estratigráfico, las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el sistema de clasificación de suelos (USC) y las rocas se describirán incluyendo identificación, grado de fracturamiento y demás información útil desde el punto de vista de ingeniería, condensándola en perfiles estratigráficos. Se debe presentar el perfil estratigráfico para obras especiales y para los suelos de la subrasante a lo largo del proyecto, se clasificarán utilizando el criterio utilizado en proyectos viales carreteros que se basan en lo dispuesto por AASHTO y la USC.

Se debe presentar un mapa de caracterización de zonas inestables. Además, se debe establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad e identificar el problema de tal forma que se pueda conocer su mecanismo de falla, los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad.

Con base en el estudio geológico y teniendo en cuenta aspectos como pendientes del terreno, hidrología, cobertura vegetal, uso del suelo, se determinarán zonas homogéneas que permitan definir modelos geológicos - geotécnicos preliminares a lo largo de los corredores y las condiciones generales de las zonas de disposición de sobrantes. Para el

caso de sitios críticos y como resultado del reconocimiento de la zona, se podrán establecer las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad y se identificará el problema de tal forma que se pueda establecer su mecanismo de falla y los factores detonantes y contribuyentes a la inestabilidad.

En caso de que se detecten situaciones especiales del suelo, como la presencia de suelos orgánicos, expansivos, suelos susceptibles que licuefacción o cualquier otro estado que implique inestabilidad de la estructura, se indicará su ubicación y se darán recomendaciones específicas sobre el tratamiento que debe recibir este suelo en particular, con el objetivo de mitigar riesgos y evitar futuros colapsos.

iv.1.2 Diseño para concesión de cimentaciones de obras.

Con la Información anterior, se debe realizar el análisis geotécnico, evaluando a nivel de diseño para concesión las alternativas, el tipo, profundidad y las características geométricas de la cimentación; incluyendo todos los elementos requeridos en el diseño para concesión. Además, en caso de requerirse por su impacto en el proyecto, se debe realizar el análisis de estabilidad de las estructuras de contención, así como el análisis sísmico sobre las estructuras.

Se debe adelantar la exploración y caracterización de los suelos, en los sitios en que se ubicarán obras, de tal manera que permitan obtener información mediante ensayos o correlaciones para determinar las principales variables del diseño para concesión de cada una de las respectivas obras.

Para los sitios más críticos y en las obras más representativas del proyecto, se debe realizar el análisis de socavación local del cauce, presentando los resultados obtenidos, los cuales se tendrán en cuenta para definir el sistema de cimentación de dichas obras principales.

iv.1.3. Diseño para concesión de taludes y obras de estabilización.

El CONSULTOR debe establecer un plan de intervención indicativo donde:

- Plantee una tipología de propuestas de solución y atención de las zonas inestables (con recomendaciones llevadas a nivel de diseño para concesión), recomendando para cada sitio crítico, las obras de estabilización típicas para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad y operación durante el periodo de diseño de la vía férrea.
- Proponga alternativas para formular las medidas preventivas y correctivas adoptadas como solución a los problemas de inestabilidad, realizando todos los requerimientos del diseño para concesión de las mencionadas obras de atención y prevención de inestabilidades en sitios críticos y tratamientos de taludes.

iv.1.4. Diseño para concesión de estructura de la plataforma de vía

Con la caracterización geotécnica y perfil estratigráfico de la subrasante, se debe determinar y caracterizar mediante ensayos las propiedades físicas y mecánicas más

Importantes de los suelos representativos de la subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR, por medio de la sectorización adecuada cuando las condiciones geomorfológicas del terreno lo requieran.

Durante los ensayos, en caso de ser posible, se podrá correlacionar por medio de la realización de ensayos de CBR in situ, CBR remoldeado o cono dinámico, la determinación del CBR para realizar el diseño para concesión de la estructura de la plataforma de vía basado en CBR, predimensionando cada una de sus capas y definiendo las características técnicas principales de materiales, procesos constructivo, cálculo de cantidades, especificaciones, entre otras.

Deberán incluirse los planos de las secciones típicas, de las diferentes secciones transversales de la plataforma de vía, a saber: corte en cajón, corte a media ladera y terraplén, indicándose las características más importantes, así como situaciones particulares. Todos los dibujos (de todos los componentes del presente estudio) deben hacerse a escala o indicando claramente las dimensiones, de todos los elementos de cada sección transversal.

iv.1.5. Estudio de fuentes de materiales y botaderos.

Con base en información secundaria, recolección de información de campo de tipo técnica, ambiental y geotécnica, debe realizar el análisis sobre las posibles alternativas, localización, georeferenciación, selección, cubicación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción de la vía férrea, zonas de préstamos, así como zonas de botaderos para la disposición de material sobrante.

Además, se deberá realizar un análisis sobre los permisos ante las autoridades ambientales, mineras y territoriales necesarios para la aprobación de las zonas, identificando los criterios y requisitos de dichas autoridades.

Se debe realizar el diseño para concesión de la fuente de materiales y del botadero. Cada fuente de materiales y botadero debe tener los siguientes datos básicos:

- Nombre del predio
- Dueño del mismo
- Área del predio
- Localización en un mapa a escala 1: 25.000
- Municipio, y concesión minera si se tiene
- Si está o no en explotación
- Maquinaria y equipos
- Productos y precios.

Se debe definir el acceso a la fuente, el estado y características del mismo y la distancia por carretera o ferrocarril al Proyecto.

iv.1.6. Tipos de ensayos y muestreos

Debe entregar un Informe sobre la descripción del tipo de perforaciones, apiques, geofísica o ensayos realizados, su localización y abscisado, número, profundidad y

resultados. No se limita el número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona de influencia y con especial interés e información más detallada, en los sitios críticos del corredor.

El número y tamaño de las muestras y tipo de ensayo, deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia, las muestras tomadas serán representativas de las características existentes a lo largo del corredor en estudio. La definición de ubicación, separación, tipo de muestra y de ensayo y sectorización homogénea, será autonomía del CONSULTOR, por lo que debe responder por el resultado del conocimiento integral de la geología, geotecnia y de los suelos, para dar solución a las obras requeridas, cumpliendo con los estándares de las normas vigentes del Instituto Nacional de Vías y, para las pruebas no contempladas por ellas, se aplicarán los estándares de ICONTEC y ASTM, en este orden.

Para los sitios inestables que sean considerados como críticos y que a juicio del consultor y el interventor se deban estudiar profundamente, se deberán realizar una (1) perforación mecánica, la cual deberá llevarse a profundidades tales que permitan precisar la posición de la superficie de falla, o espesores de las capas de suelos involucradas en los movimientos, los materiales presentes y posición de niveles de roca o suelos competentes y la localización de los niveles freáticos.

Se deben presentar los planos y memorias descritas anteriormente, con las características físicas del suelo, geología y geotecnia y con los resultados del diseño para concesión de la plataforma de vía, de estabilidad de taludes y cimentaciones. Incluyendo una propuesta de recomendaciones constructivas y riesgos evidenciados.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, durante la estructuración y ejecución del Proyecto.

5. Túneles

En el caso de corredores nuevos, que requieran la construcción de túneles, el CONSULTOR deberá realizar estudios en esta área que por sus condiciones morfológicas y técnicas así lo requieran, basado en el contenido específico que se presenta a continuación y la normatividad AREMA Vol 1 parte 8. Deben contener como mínimo los siguientes estudios: trazado geométrico, geología y geotecnia, hidrogeológicos, hidrológicos e hidráulicos, pozos de ventilación, impermeabilización y revestimiento, requerimientos de ventilación, instalaciones electromecánicas, diseño de la infraestructura y superestructura, manual de operación y especificaciones técnicas.

Estos estudios 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.

La principal finalidad de estos estudios, es analizar detalladamente las características técnicas del/los túnel(es) y el comportamiento geológico del macizo rocoso donde se



emplazará, con la finalidad de obtener un nivel de información en los anteriores aspectos, que permita durante la estructuración del contrato de concesión, que se logren asignar y administrar de la mejor manera los riesgos técnicos y geológicos asociados a los procesos constructivos del/los túnel(es) requerido(s).

Además se busca con el estudio, definir a nivel de diseño para concesión, sus principales elementos técnicos que garantizan la correcta operación del túnel, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios del Proyecto.

Será la Información que sirva de referencia para definir los estudios previos, el alcance técnico, las especificaciones y el análisis de riesgos durante el proceso de estructuración integral del contrato que se derive de acuerdo a las recomendaciones hechas por el consultor que serán resultado de las labores de las Etapas I y III.

v.1. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Túneles

v.1.1. Estudio de Topografía y Diseño Geométrico

Se debe describir la zona por donde atravesará el Proyecto y los puntos geográficos que se van a vincular.

Se deben definir los parámetros de diseño, luego materializar la localización definitiva de las zonas de portales con todas las características geométricas planta-perfil. También se incluirán los levantamientos topográficos para la localización de los pozos de ventilación, áreas de fuentes de materiales, zonas de disposición de materiales sobrantes, entre otros.

Se determinarán las características de las secciones transversales tipo de acuerdo con la geología y la geotecnia y gálibo mínimo de acuerdo con el plan de trenes o plan operacional presentado

Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:

- Ubicación geográfica del Proyecto.
- Se presentará a escala 1:10.000.
- Planta - perfil a escalas H: 1:2000 y V: 1:200 con el alineamiento horizontal y vertical del túnel, los elementos de curvatura, gálibo, localización de obras de drenaje y otros.
- Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo y deberán contener el diseño geométrico detallado del túnel y sus obras requeridas para la conexión.

v.1.2. Estudio de Geología y Geotecnia para túneles

Este estudio deberá contener las memorias de cálculo y planos, como mínimo de los siguientes aspectos:

v.1.2.1. Exploración del subsuelo

- Análisis de los registros geotécnicos y de instrumentación obtenidos con información secundaria en caso de existir.
- Resultados de ensayos de laboratorio e in-situ. (estos se realizarán en la zona de portales por medio de sondeos de exploración con recuperación de muestras; y a criterio del CONSULTOR, por medio de la realización de núcleos de perforación con la finalidad que sea suficiente para lograr el conocimiento geológico del macizo rocoso).

v.1.2.2. 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 en los túneles que requiera la supervisión del contrato
- Realización y análisis de los registros de núcleos de perforaciones adicionales que el CONSULTOR considere necesario realizar para el diseño de los túneles..
- Marco geológico regional.
- Geomorfología.
- Estratigrafías.
- Geología estructural.
- Condiciones geológicas esperadas en la excavación del túnel.
- Geología de los portales.
- Geología de los pozos de ventilación.
- Conclusiones.

v.1.2.3. Propiedades geomecánicas de los macizos rocosos

- Propiedades geomecánicas de las rocas en el área de estudio.
- Estimación de los parámetros geomecánicos del macizo rocoso.

v.1.2.4. Diseño para concesión del Soporte

Principios básicos.

- Tipos de comportamiento del macizo rocoso.
- Caracterización del macizo rocoso.
- Definición de tipos de terreno.
- Requisitos y definición de tipos de soporte
- Esquema para cada uno de los tipos de terreno.

v.1.2.5. Sectorización del túnel.

- Sectorización geológica.

- Sectorización geotécnica.
- Sectorización por soporte.

v.1.3. Estudio de pozos de ventilación, nichos y galerías

Deberá contener a nivel de diseño para concesión, el análisis y una propuesta de definición de la ubicación, necesidades de construcción de los pozos de ventilación (en caso de ser requeridos para el sistema de ventilación según el diseño), los cuales deberán contener detalles de geología. Además, debe incluir el diseño para concesión y gráfico del mismo.

v.1.4. Estudio hidrogeológico, hidrológico e hidráulico

Debe contener 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, todo lo anterior, basado en la extrapolación de información secundaria y conocimiento de la zona donde se emplazará el Proyecto.

A partir de los estudios de hidrogeología e hidrología se deben diseñar para concesión, 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.

v.1.5. Diseño para concesión de impermeabilización, revestimiento y drenaje

Entre los parámetros mínimos a tener en cuenta para el diseño para concesión 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.

Como productos a entregar se espera como mínimo:

- Diseño para concesión de los sistemas para la impermeabilización y revestimiento en todas sus fases.
- Diseño para concesión del sistema de drenaje y tratamiento para aguas de infiltración y para las aguas de escorrentía.

v.1.6. Estudio de requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción

Debe realizar el diseño para concesión de los requerimientos de ventilación, iluminación, energía y bombeo durante la construcción del túnel, para lo cual deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Para la ventilación se deberá estimar la producción de gases contaminantes y polvo generados por la operación y la presencia de gases del macizo rocoso, con el fin de establecer a nivel de diseño para concesión el tipo y requerimientos de la ventilación para operación.

Para la energía e iluminación, se deberá analizar y definir a nivel de diseño para concesión los requerimientos de potencial eléctrico necesario para abastecer el sistema de ventilación, iluminación y demás elementos eléctricos de los túneles.

v.1.7. Estudios de las instalaciones electromecánicas, de los centros de control y edificios auxiliares

El CONSULTOR deberá realizar el diseño conceptual, que 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. Para el diseño conceptual, se deben obtener los resultados, como mínimo, de los siguientes sistemas:

- 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.
- Sistema de comunicaciones.
- Sistema de avisos alfanuméricos.
- Sistema de control, supervisión y adquisición de datos

Es importante resaltar, que el CONSULTOR debe realizar el diseño para concesión de los anteriores sistemas, considerando la última tecnología de punta a nivel mundial que exista y mejor se adapte a las condiciones particulares de cada proyecto.

v.1.8. Estudio para la Infraestructura y superestructura de los túneles

Además de parámetros mínimos descritos en el presente Anexo técnico, para el diseño para concesión de la infraestructura y superestructura, se debe considerar la última tecnología de punta a nivel mundial que exista y mejor se adapte a las condiciones particulares de cada proyecto.

El CONSULTOR entregará los siguientes productos, que como mínimo incluyen:

- Memorias de los cálculos realizados, incluyendo las proyecciones del tránsito.
- Planos de las secciones transversales del túnel, al igual que los planos que muestren el diseño de la infraestructura y superestructura.
- Recomendaciones generales sobre el drenaje superficial y subterráneo y mantenimiento del mismo.
- Recomendaciones generales sobre el proceso constructivo.

- Programa indicativo de mantenimiento para la infraestructura y superestructura.

v.1.9. Manual de operación y mantenimiento

El CONSULTOR establecerá un plan indicativo que define, los principales requerimientos en materia de operación y mantenimiento del túnel, incluyendo los diseños para concesión relacionados.

6. Puentes y Viaductos

El CONSULTOR deberá ejecutar el estudio de Puentes y Viaductos para los corredores que por sus condiciones morfológicas y técnicas así lo requieran, basado en el contenido específico que se presenta a continuación y considerando la normatividad AREMA Vol. 2 Cap. 7. Deben contener como mínimo los siguientes estudios: trazado geométrico, geología y geotecnia, hidrológicos, hidráulicos y socavación, diseño para concesión de la superestructura.

La principal finalidad del Estudio de Puentes y Viaductos es analizar las características geométricas y predimensionamientos con base en la información geotécnica, hidrológica y la premodelación estructural. Esto con la finalidad de obtener la mayor información posible en los anteriores aspectos, para que durante la estructuración del contrato de concesión, se logre administrar y asignar de la mejor manera los riesgos técnicos y constructivos asociados al proyecto, para los sectores que requieren nuevos puentes.

Además se busca con el estudio, diseñar para concesión los principales elementos técnicos que garantizan la correcta operación para cada una de las tipologías de puentes definidas y de la vía, con la finalidad de conocer una aproximación de los costos de construcción, de operación, programación y tiempos de ejecución, especificaciones y requerimientos técnicos para la operación y demás elementos necesarios de los Proyectos.

vi.1 Normatividad Aplicable

Las características técnicas que se definan para los puentes, se elaborarán de acuerdo con lo establecido en este documento y con las últimas versiones de las normas publicadas por la AREMA y que sean aplicables para el diseño y la construcción de puentes, las cuales deberán ser aplicadas de forma integral, es decir, sin mezclar especificaciones de diferentes instituciones

Para efectos de análisis, diseño y construcción, los puentes nuevos deben garantizar que los materiales poseen una durabilidad de 50 años.

vi.2. Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Puentes y Viaductos

vi.2.1. Estudio de Topografía y Diseño Geométrico

Este informe debe seguir los requerimientos antes descritos para las áreas de Topografía y Diseño Geométrico descritas anteriormente.

Al describir la zona por donde atravesará el Proyecto y los puntos geográficos que se van a vincular, para los puentes más importantes y representativos, se realizará el levantamiento de 500 metros antes y después del puente, y 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo, de tal forma que abarque la localización de los nuevos puentes.

Se deben definir los parámetros de diseño, luego materializar la localización definitiva de los apoyos, con todas las características geométricas planta-perfil. Se determinarán las características de las secciones transversales tipo de acuerdo con el tren de diseño que satisfaga la demanda a movillar, geometría, gálibo mínimo, de acuerdo con la normatividad vigente.

Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:

- Ubicación geográfica del Proyecto e identificación de todos los puentes existentes y de los nuevos puentes requeridos
- 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 horizontal y vertical, los elementos de curvatura y superestructura.
- Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo y deberán contener el diseño geométrico de los puentes y sus obras requeridas para los accesos.

vi.2.2. Estudio de Geología y Geotecnia para Puentes y viaductos

Según las especificaciones descritas para el área de Geología y Geotecnia, el CONSULTOR deberá realizar el análisis para los puentes nuevos, con especial particularización de los puentes más importantes y significativos del corredor, y además deberá contener las memorias de cálculo y planos, como mínimo de los siguientes aspectos:

Reconocimiento geomorfológico de las zonas aledañas a los puentes, a fin de determinar características y propiedades generales de los diferentes estratos o depósitos geológicos, con información sobre fallas, pliegues, diaclasas, sitios de inestabilidad potencial o cualquiera otra circunstancia que ponga en peligro la estabilidad de los puentes. Espesor y características de los perfiles de meteorización, y descripción de cada uno. Localización, descripción y análisis de todas las formas y fenómenos de inestabilidad, y clasificación práctica de estos procesos.

vi.2.3. Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Socavación para Puentes

Para los puentes nuevos se debe realizar los estudios hidrológico, hidráulico y de socavación, con especial particularización de los puentes más importantes y significativos del corredor.

Parte de los análisis y resultados que se deben presentar con referencia a estos aspectos son: niveles máximos de aguas, velocidades medias y coeficientes de rugosidad, arrastres, socavación general en condiciones naturales y la producida por las pilas, análisis de

inundaciones, y debido a la capacidad hidráulica, analizar los aliviaderos y la geomorfología de la corriente.

vi.2.4. Estudio del diseño del puente y superestructura

Además de parámetros mínimos descritos en el presente Anexo Técnico para la superestructura, se debe realizar el pre-diseño de los puentes para el tren de diseño, de acuerdo con la demanda a movilizar el modelo operacional de trenes.

El CONSULTOR entregará las especificaciones para el diseño de la superestructura, que como mínimo incluyen:

- Memorias de los cálculos realizados
- Planos de las secciones transversales de los puentes con las especificaciones de la superestructura.
- Recomendaciones generales sobre el mantenimiento.

Las especificaciones requeridas podrán ser aportadas por el consultor con base en "Puentes Tipo" recomendados por las normas AREMA.

vi.2.5. Estudio estructural y dimensionamiento

Se debe seleccionar la tipología de puente a estudiar, proceso constructivo, y materiales definiendo sus principales ventajas particulares.

Se debe realizar el diseño para concesión de la estructura del puente y las obras complementarias y de los elementos estructurales con su respectiva geometría.

Deberá diseñar para concesión cada de las tipologías definidas, para lo cual, se deben definir los criterios técnicos que llevaron a esta selección, el pre-dimensionamiento, y caracterización de los materiales, procesos constructivos, cantidades de obras y demás actividades que componen el diseño para concesión, para los siguientes elementos:

- Infraestructura: Estribos, Pilas o cualquier tipo de cimentación seleccionada
- Superestructura: Tablero, vigas, traviesas, sujeciones, placas, barandas, juntas, refuerzo y demás elementos que componen la superestructura.
- Accesos: Empalmes, aproches, vías de accesos y demás elementos que den continuidad a la vía.

En las Memorias de Cálculo se debe indicar el registro descriptivo de los cálculos requeridos por el diseño para concesión de la estructura, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Comprende además, lo siguiente: Descripción del Proyecto, Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del Proyecto, Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura, Criterio para el análisis de cargas, dimensionamientos, Análisis sísmico, Memoria de cálculo, y demás componentes definidos para los diseños para concesión.

Se deben entregar los planos de cada una de las obras que contempla el Proyecto.

Se deben calcular las cantidades de obra para cada ítem se calcularán con base en los planos, memorias y especificaciones.

Para cada ítem deberá efectuarse el análisis del precio unitario correspondiente, para lo cual se obtendrá información de los costos básicos en la zona del Proyecto, tales como equipos, materiales y mano de obra, teniendo en cuenta, además, los factores de producción y las condiciones específicas de la región, como régimen de lluvias, acceso al sitio de los trabajos, sistemas de explotación y producción de los agregados pétreos, y todos aquellos factores que puedan incidir en la determinación del precio unitario de los diversos ítems. El análisis de los precios unitarios para cada ítem estará de acuerdo con las especificaciones, normas y planos de construcción.

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el presupuesto a la fecha de presentación del estudio. Adicionalmente se estudiarán los posibles costos especiales en caso de existir.

7. Estudio ambiental, social y predial

Área Ambiental

Alcance General

Para el área ambiental, el consultor preparará información sobre los impactos de posibles intervenciones del proyecto por zonas así como sus formas de mitigación y costos.

También, revisará y evaluará la situación de licencias ambientales preexistentes, o de solicitud de licencias, así como pasivos e incumplimientos ambientales de dichas licencias preexistentes y requeridas. Describirá y propondrá las medidas de manejo, mitigación, prevención, compensación y seguimiento de los impactos ambientales durante las fases de construcción y operación del Proyecto y sus costos y programación.

El CONSULTOR definirá los requerimientos para la eventual preparación de los Estudios de Impacto Ambiental por parte del concesionario del proyecto. Adicionalmente, el CONSULTOR preparará un Diagnóstico Ambiental de Alternativas de los tramos nuevos de la Iniciativa Privada (si existen) que así lo requieran. En tal sentido es necesario que los estudios técnicos elaborados se desarrollen siguiendo los lineamientos estipulados en los términos de referencia expedidos por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) para DAA y EIA según sea el caso.

Alcance Específico

El CONSULTOR revisará toda la información y estadísticas disponibles y llevará a cabo visitas de campo para realizar el siguiente análisis:

- Diagnóstico Ambiental de Alternativas: Con la información preparada para el análisis de los corredores el CONSULTOR preparará un Diagnóstico Ambiental de Alternativas para ser sometido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

(de acuerdo a los términos de referencia expedidos por la misma). El documento incluirá recomendaciones sobre el plan de manejo ambiental que a su vez servirán como referencia al concesionario en la preparación de su plan de manejo. El Diagnóstico Ambiental de Alternativas será también preparado para los corredores férreos de la vía existente que por sus características (i.e. Cambios sustanciales del eje base del ferrocarril) requieran de aprobaciones adicionales por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales o requiera la construcción de variantes.

El CONSULTOR deberá garantizar la aprobación por parte de la autoridad ambiental del D.A.A de la alternativa seleccionada. Así mismo el CONSULTOR deberá garantizar que la información entregada en este anexo, sea de la más alta calidad, ya que una vez seleccionada la Alternativa antes de hacer la entrega a la Autoridad Ambiental para su respectiva aprobación, deberá hacer entrega en los tiempos establecidos (Independiente de si se tiene o no la aprobación de la autoridad ambiental) y de manera paralela al trámite de presentación y aprobación del D.A.A que realizará ante la autoridad ambiental.

De acuerdo a lo anteriormente establecido, la calidad en la presentación del D.A.A ante la autoridad ambiental competente será plena responsabilidad del CONSULTOR, toda vez que estará a su cuenta y riesgo la escogencia de la alternativa ambientalmente más favorable que deberá ser aprobada por la autoridad ambiental. Así mismo, el CONSULTOR deberá seguir tanto con los trámites establecidos para la obtención de la aprobación del D.A.A como con los estudios y diseños establecidos. El CONSULTOR tendrá la responsabilidad de realizar el trámite completo ante el Ente ambiental y llegará hasta la obtención de la aprobación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, pero teniendo en cuenta que lo anterior indica que una vez se tenga el informe de la alternativa seleccionada, de manera inmediata comenzará a realizar los estudios y diseños para concesión de la alternativa que el CONSULTOR aprobó bajo su cuenta y riesgo, sin tener que esperar la aprobación del trámite por parte de la Autoridad Ambiental, ya que esta aprobación se realizará de manera paralela a las demás actividades que deberán realizarse como obligación del presente contrato.

- Análisis del corredor férreo: El CONSULTOR realizará un análisis de los elementos claves asociados con estos corredores desde el punto de vista ambiental. Con esto se entiende que se deben identificar aspectos sociales a tener en cuenta en la toma de decisiones del corredor, como lo es la existencia de comunidades étnicas susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto, el requerimiento de áreas con ocupaciones irregulares que ameritaran que en la licencia ambiental se determine el desarrollo de planes de reasentamiento poblacional y/o el desplazamiento de población con la implementación de Planes de compensaciones socioeconómicas.

Este análisis considerará la caracterización general de los corredores y su sectorización ambiental preliminar (áreas de exclusión, áreas de Intervención con restricciones y áreas de Intervención) así como una revisión del estado y factibilidad de obtención de licencias, permisos, autorizaciones y concesiones

ambientales así como sus plazos estimados de obtención. Para ello, el CONSULTOR deberá revisar las normas, y establecer una mesa de trabajo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, para entender los requerimientos, limitaciones o condicionamientos que serían solicitados.

Identificación de otros elementos clave a ser considerados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y de gestión ambiental y recomendaciones: En caso de haber elementos adicionales a los mencionados arriba (Parques Naturales Nacionales, Reservas de la sociedad civil, humedales reservas forestales, DMI etc.) que deberían ser considerados en la elaboración de EIAs, el CONSULTOR deberá identificarlos y explicar de qué forma deberían ser considerados por el concesionario en su preparación de EIAs, así como las entidades y/o autoridades ambientales implicadas en cada trámite.

Deben ser tenidos en cuenta los lineamientos mencionados en el análisis de la situación social para los Estudios Técnicos para Rehabilitación, Operación y Mantenimiento, tal como allí se menciona.

Estimación y programación para la realización futura de un Plan de Manejo Ambiental (PMA): El CONSULTOR realizará una estimación y programación para la realización futura de un Plan de Manejo Ambiental que incluya como mínimo una descripción de las actividades, especificaciones, tiempos y costos (compensaciones, trámites ambientales por evaluación y seguimiento, gestión ambiental y servicios, entre otros), así como otros aspectos que considere relevantes.

Áreas Social y Predial

Alcance General

Para ésta área en particular, el CONSULTOR, quien deberá contar con su equipo con personal experto en el área de manejo social, adquisición de predios y reasentamientos, preparará la información necesaria para la estructuración del Proyecto. Para ello, el CONSULTOR realizará un análisis de los aspectos sociales y prediales principales de los corredores y del Proyecto relacionado, incluyendo reasentamiento.

Alcance Específico

Componente social

El componente social debe permitir que durante los estudios se estimen las necesidades reales y requerimientos sociales para los corredores.

El CONSULTOR tendrá que cubrir los siguientes temas:

- Realizar un mapeo sectorizado de la población ubicada en el área de influencia de los corredores considerando sus principales características socioeconómicas.
- Para el análisis del componente social el CONSULTOR deberá en primer lugar recopilar la información correspondiente en los Planes de Ordenamiento Territorial - POT o EOT según corresponda, con el fin de articular la información al desarrollo

municipal y a las características socioeconómicas de los diferentes grupos poblacionales identificados en los POT, PBOT o EOT municipales.

- De igual manera, deberá solicitar al Ministerio del Interior la certificación de presencia de Comunidades Negras, Indígenas, Raizales o Palanqueras y al Incoder la certificación de territorios y resguardos legalmente constituidos y las zonas de baldíos.

En caso de requerirse la adquisición de predios o franjas de terreno, a partir del reconocimiento en campo establecer una priorización de áreas pobladas sensibles que puedan ameritar la formulación de programas de reasentamiento poblacional o de la implementación del plan de compensaciones socioeconómicas. En tal situación, se debe realizar con trabajo de campo y de información secundaria, para lograr tener una estimación aproximada sobre el inventario de viviendas y el censo poblacional en el área requerida, en el cual se estimen aproximadamente, las características socioeconómicas de la población sujeto y estimar su cuantificación de acuerdo con los lineamientos de las Resoluciones 545 y 077 de la Agencia Nacional de Infraestructura, el valor estimativo de la aplicación del plan de compensaciones, de la formulación y ejecución del plan social básico, y/o del reasentamiento poblacional en caso de presentarse unidades sociales ocupantes irregulares que puedan llegar a ser impactadas por la construcción de las obras.

(Vale aclarar, que la estimación mencionada, busca aproximarse a encontrar situaciones reales, por lo cual, no es estrictamente obligatorio la aplicación de las Resoluciones 545 y 077, pero si se debe analizar a nivel de estimación su posible implementación, valorando costos, riesgos, tiempos, alcances y metodologías. Además, dicha estimación debe ser probabilísticamente corroborable, mediante un muestreo aleatorio, que deberá hacer el CONSULTOR implementando las resoluciones y con especial interés, en las zonas de mayor sensibilidad o de riesgos socio prediales)

- Determinar la franja requerida total de afectación predial, con la respectiva ubicación de áreas por cada zonas homogéneas específicas que se hablarán adelante y estimar de ser posible, sobre dicha franja, el inventario predial o identificación de cada área de cada predio dentro de la franja.
- Realizar un análisis de Línea de Base, mediante el cual se analice lo siguiente:
 - Demografía: población total, por edad y sexo.
 - Nivel de arraigo de las familias, su capacidad para asimilar cambios drásticos por efecto del proyecto (desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio).
 - Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona.
 - Base económica: identificar las actividades productivas principales y complementarias, economías de subsistencia, economías de mercado, tecnologías y productividad, niveles de ingreso, flujos e Infraestructura de producción y comercialización, ocupación y empleo.
 - A nivel general, se debe realizar una análisis de las familias típicas, características o que sean homogéneas, y adicionalmente con especial interés, las que se

Identifiquen como familias sensibles socialmente, donde se debe analizar por grupos de familias:

- Sitios de origen, movilidad y razones asociadas a ella
 - Permanencias en predios y en el área.
 - Estructuras familiares (tipo: nuclear, extensa, disfuncional, etc.), número de hijos y miembros.
 - Nivel de vulnerabilidad
 - Expectativas que las familias tiene frente al proyecto y al posible traslado.
 - Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.
- Para la identificación de impactos sociales en especial de los Proyectos que incluyen actividades de construcción, el CONSULTOR debe iniciar el proceso de socialización con Entes municipales, líderes y organizaciones de base. La socialización permite retroalimentar el proceso de estructuración y validar con las comunidades la información y alcances de los Proyectos. Este trabajo se hará en coordinación de la ANI y el método establecido por la Gerencia Social y Ambiental de la VICEPRESIDENCIA DE PLANEACIÓN, RIESGOS Y ENTORNO

Lo anterior en la medida que a partir del conocimiento que se tenga de las reales condiciones sociales y económicas de la zona de influencia de los corredores, se pueden identificar mejor los impactos que se pueden generar con los Proyecto.

- Con base en la Información de la Línea de Base y de la Información secundaria (legislación ambiental, marco normativo de consultas previas y de intervención de patrimonio arqueológico, términos de referencia para la realización de estudios ambientales expedidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), y del análisis de las características sociales, económicas y culturales de las poblaciones y comunidades de la zona de influencia de los corredores, debe realizar caracterización y diagnóstico social en el cual se incluya.
 - Según el número estimado de Unidades Sociales del inventario de viviendas, estimar aproximadamente el costo del pago de compensaciones socioeconómicas de acuerdo con los factores sociales susceptibles a aplicar en la compra de los predios, teniendo en cuenta lo que resultaría de una aplicación de la Resolución 545 de 2008 expedida por la AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA.
 - La existencia de comunidades y territorios étnicos formalmente constituidos o territorios adjudicados colectivamente a minorías, certificados por Ministerio del Interior o Incoder. Y determinar estimativamente el tiempo y los costos del proceso consultivo con las comunidades, así como valorar aproximadamente los posibles impactos y una estimación de costos de implementación de medidas de mitigación requeridas para las minorías étnicas identificadas.
 - La existencia de Unidades Sociales Residentes y Productivas ocupantes Irregulares de la zona de seguridad o de bienes de uso público de la Nación, que por estar fuera de todas las prerrogativas del derecho privado no pueden ser objeto de procesos de adquisición predial o expropiación judicial o

administrativa, con el fin de determinar estimativamente el tiempo y los costos estimados de la formulación y posible ejecución de un Plan de Reasentamiento Poblacional Involuntario estimados, teniendo en cuenta como si se fueran a implementar los lineamientos de la Resolución 077 del 2012, el cual debería cumplir con las características de una medida de compensación que debería ser avalada por la Licencia Ambiental, de tal forma que la información para la estructuración sea la más ajustada posible a la realidad. Incluir la formulación de proyectos sociales productivos sostenibles, para el reasentamiento de conglomerados poblacionales con actividades productivas que deban ser reasentados por la construcción de las obras.

- o Establecer zonas arqueológicamente sensibles, identificar los bienes y servicios encontrados en los diferentes municipios de la Zona de Influencia del Proyecto, la dinámica organizativa regional: identificación de organizaciones sociales existentes, gremios y asociaciones.

Lo anterior en la medida que a partir del conocimiento que se tenga de las reales condiciones sociales y económicas de la zona de influencia de los corredores, se pueden identificar mejor los impactos que se pueden generar con el Proyecto.

Por lo tanto, se deben contemplar impactos tales como el desplazamiento poblacional para lo cual se debe estimar los posibles costos y tiempos de la implementación de programas de reasentamiento de población, considerando como si se fueran a implementar con la Resolución 077 de 2012 o de planes de compensaciones socioeconómicas con la Resolución 545 de 2008, afectación de comunidades étnicas, desarrollo de procesos de consulta previa, intervención de patrimonio histórico y cultural o zonas arqueológicamente sensibles, requerimiento de equipamiento comunitario entre otros.

Así mismo se debe estimar el costo de cada una de las acciones de manejo propuestas, así como el costo y programación de la implementación de los instrumentos de gestión social aplicables a los Proyectos de concesión a cargo de la Agencia como lo son: Plan Social Básico, Plan de Compensaciones Socioeconómicas y Plan de Gestión Social, entre otros aspectos.

En función de las características de los Proyectos, particularmente trazados preliminares de las obras de los corredores del CONSULTOR, identificar los posibles impactos sociales que podrían ser generados, con especial atención en aquellos que podrían ir en detrimento de los grupos sociales y poblaciones identificadas.

El CONSULTOR también deberá cumplir con las siguientes tareas:

- Identificar medidas para evitar y minimizar impactos (realineación de trazados, etc.).
- Analizar el cambio en la dinámica, productiva, comercial, social que podría ser generada en cada una de las regiones donde se encuentran los diferentes corredores, pues dependiendo de la variación serán los impactos indirectos que el Proyecto pueda causar. Desarrollar una matriz de riesgos y un plan de manejo de riesgos.

- Estimar un plan de mitigación de los impactos, estimación y evaluación de sus costos y posibles compensaciones. Especialmente para la estimación de costos del Plan de Compensaciones.
- El análisis deberá ser principalmente sectorizado, a menos que sean identificados grupos sociales con características muy particulares y/o de alto riesgo, para los cuales será necesario llegar a un nivel de mayor. El objetivo es identificar y dimensionar el nivel de riesgo de forma global y no hacer un análisis detallado de cada impacto.
- Identificar posibles riesgos sociales no relacionados con los Proyectos pero que podrían generar conflictos durante la implantación del mismo (por ejemplo, demandas no atendidas de comunidades por mejoras en servicios públicos, salud y/o educación, especulación de tierras).
- Identificar posibles grupos sociales objeto de reasentamiento y sus condiciones de organización interna.

En particular, el CONSULTOR deberá estimar las necesidades y posibilidades de reasentamiento de pobladores sin títulos de propiedad y vendedores informales en los corredores para liberar el derecho de vía actual y del derecho de vía que podría ser necesario por obras de expansión y variantes (obteniendo información del consultor de Ingeniería sobre el posible trazado). Asimismo el CONSULTOR debe analizar y estimar otras alternativas diferentes al reasentamiento de tal forma que permitan garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de las familias vulnerables.

- Preparar un marco general de reasentamiento, que incluya los principios y lineamientos para la preparación de un plan de reasentamiento detallado. Este marco ofrecerá directrices al concesionario para preparar el plan detallado una vez que inicie la concesión.
- Identificar comunidades de desplazados cuya situación no haya sido resuelta y presentar opciones para su gestión.
- Identificar problemas observados en concesiones pasadas en los temas anteriores y que deberían ser consideradas por el CONSULTOR en la preparación de recomendaciones.
- Sugerir lugares donde sería conveniente organizar talleres informativos sobre el Proyecto a lo largo del corredor y el momento en que podrían ser realizados.

En caso que adicionalmente se realicen audiencias públicas, en especial durante el período de licitación, participación en estas audiencias, inclusive con posibilidad de su conducción.

Por otra parte, se debe garantizar el cumplimiento de los objetivos y programas establecidos en el "Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, "Prosperidad para todos," se deben aplicar los criterios para la aplicación de factores sociales establecidos en la Resolución 545 de 05 de diciembre de 2008, a demás que mediante la misma resolución también se definen los instrumentos de gestión social (Plan Social Básico y Plan de Compensaciones Socioeconómicas aplicables a unidades sociales objeto de procesos de adquisición predial de proyectos de infraestructura desarrollados Agencia.

Análisis predial

El alcance en esta área incluye:

- Se deben identificar los impactos prediales mayores, teniendo en cuenta por ejemplo si se trata de zona rural, urbana o suburbana, los centros o grupos poblacionales existentes, el nivel del desarrollo agropecuario y comercial. Esta identificación de impactos mayores, ofrece una primera visión de lo que será el impacto y el desarrollo de la gestión predial y la viabilidad y conveniencia socio predial del proyecto, dando los elementos para marcar la ruta a seguir en el desarrollo de los estudios prediales posteriores.
- Determinar la franja requerida total de afectación predial, con la respectiva ubicación de áreas por cada zona homogénea específica y estimar de ser posible, sobre dicha franja, el inventario predial o identificación de cada área de cada predio dentro de la franja.
- Zonificar los corredores de acuerdo con las características anteriores y las prioridades de adquisición de predios teniendo en cuenta el tiempo de ejecución de las obras previstas,
- Para la realización de las zonas homogéneas específicas, es importante partir de los estudios de zonas homogéneas existentes, pero profundizar en criterios para minimizar esas zonas homogéneas y hacerlas comparables con la realidad de la adquisición predial, de tal manera que se involucren variables entre otras como de pendiente y tipo de terreno, uso del suelo, densidad de mejoras y construcciones, complejidades sociales o prediales, críticas o de riesgo, posibles valorizaciones o desarrollos futuros, etc.
- Diseñar la estrategia de socialización predial, ya que se deben prever requerimientos prediales adicionales por obras adicionales, emergencias e inestabilidades.
- Realizar una identificación catastral de los predios requeridos para el desarrollo del proyecto, (trazado predial en ortofotografías) con base en la información del IGAC.
- Estimar un diagnóstico preliminar partiendo de información secundaria y primaria - visitas de campo, el cual tendrá atención en: los procesos de ordenamiento territorial de los municipios para asegurar compatibilidad del trazado con la reglamentación de usos del suelo, la situación y relación de catastro- registro, los estudios existentes de zonas homogéneas del IGAC, el uso y funcionalidad de los predios, los accesos existentes y futuros, las compensaciones sociales y la proyección de costos del proceso predial, teniendo en cuenta la valoración de los terrenos, la infraestructura, mejoras y cultivos existentes dentro de los predios. Este diagnóstico preliminar permitirá determinar de manera específica y oportuna el alcance de los estudios prediales, en concordancia con los diseños conceptuales, los cuales han considerado además de los aspectos técnicos, la realidad socio predial de los corredores.
- Proporcionar directrices y recomendaciones para la adquisición de predios y mejoras, considerando zonas donde la adquisición de predios podría ser especialmente compleja y/o demorada con relación al cronograma de obra.
- Para las zonas homogéneas específicas, realizar estudios prediales avanzados frente las zonas identificadas como requeridas según el diseño al nivel realizado y demás criterios y consideraciones prediales a tener en cuenta. Adicionalmente a la

estimación antes mencionada, deberá realizar mediante un muestreo aleatorio por zona, realizando los estudios avanzados y detallados de algunos de los predios en cada zona, y con especial interés, en las zonas de mayor sensibilidad o de riesgos socio prediales

- Identificación y sistematización de la información catastral de los predios, incluyendo, entre otros:
 - Departamento, municipio, número de predio, tipo de registro, total de registros.
 - Folio de matrícula inmobiliaria y número de identificación catastral o Nombre del propietario, dirección. Área del terreno, área construida, características, uso. Otros criterios relevantes como el análisis de la relación catastro-registro y la eventual discrepancia de la Información de las áreas.
- Identificación de los usos del suelo de la franja de vía férrea estudiada conforme a los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT).

En caso de adquisición parcial de predios, estimar la funcionalidad de las áreas sobrantes no requeridas para evaluar la pertinencia de su compra. Tanto el tema de la funcionalidad, el uso, como las áreas sobrantes, los accesos a predios y las veredas, las condiciones sociales, las situaciones legales y las necesidades de saneamiento de los predios, deben estar directamente relacionados con la definición de los diseños y por ende determinarán el área requerida y a adquirir.

La información de los documentos anteriores será complementada con la información socioeconómica que se produzca por el área social, especialmente en lo relativo a las compensaciones a reconocer a los propietarios, mejoratarios y poseedores, según la Resolución 545 de 2008

Realizar una estimación de valoración de predios de manera sectorizada y siguiendo la normatividad vigente establecida para tal efecto considerando como referencia: (i) la caracterización física y social de los predios, efectuada con anterioridad (ii) los estudios de zonas homogéneas específicas (iii) información de mercado (iv) valores de adquisición de predios con características similares en otros proyectos. Adicionalmente se deberán realizar dentro de cada zona homogénea específica, un muestreo probabilístico de predios para realizar el avalúo comercial de cada uno de ellos, siguiendo lo mencionado anteriormente para la selección de la muestra.

Tomar en cuenta otros costos relacionados con la adquisición del predio (Impuestos, costos notariales, etc.).

Valorar las construcciones y mejoras de pobladores sin títulos de propiedad y vendedores informales ubicados en el derecho de vía.

Ofrecer recomendaciones sobre la forma en que la gestión del riesgo predial podría ser manejada dentro de la concesión.

Identificar problemas observados en concesiones anteriores relacionados con predios en concesiones anteriores que pudieran ofrecer enseñanzas para el proyecto. En particular, el CONSULTOR determinará la figura legal de negociación predial y/o expropiación a operar (expropiación administrativa, judicial, u otra figura)

Como parte de los Estudios Prediales se entregará, entre otros, lo siguiente: (i) una base de datos con la información relativa a los predios requeridos con su información técnica, legal y social, y a las zonas homogéneas específicas (ii) un diagnóstico técnico, social y legal de los predios, (iii) las acciones a implementar para subsanar las limitaciones prediales, especialmente en lo legal (iv) las estrategias para desarrollar la gestión predial, (v) Una base de datos con la estimación y proyección de los costos de la adquisición de los predios, incluyendo infraestructura, mejoras, cultivos y compensaciones socioeconómicas.

8. Diseño de la Plataforma de Vía

viii.1. Diseño de la Infraestructura de vía

La subestructura ferroviaria tiene como función básica proporcionar el apoyo a la superestructura de la vía, de modo que ésta no sufra deformaciones que impidan o influyan negativamente en la explotación, bajo las condiciones del tráfico que determinan el trazado de la vía. Por lo tanto, los problemas que la subestructura presenta pueden agruparse en dos aspectos:

- Determinar su capacidad portante
- Conocer las causas y efectos de las deformaciones y asentamientos

El primero de estos aspectos incide directamente sobre el dimensionamiento de la vía, en particular sobre el espesor óptimo de balasto; el segundo, sobre la degradación geométrica de la vía con el tráfico y el consiguiente incremento de los gastos de conservación.

El diseño y construcción de esta base de apoyo implica la existencia en la plataforma, de unas ciertas características resistentes, que deberán alcanzarse por tratamientos especiales cuando el suelo no alcance los niveles requeridos para resistir las cargas por eje calculadas y la frecuencia de circulación de trenes.

El consultor deberá indicar:

- Calidad del suelo

En principio el consultor deberá identificar la capacidad portante del suelo que conformara la infraestructura del corredor férreo, el consultor deberá elaborar una clasificación de los suelos a partir de muestras en el corredor tomadas al menos cada cinco (5) kilómetros para calcular el CBR.

Adicionalmente se verificará que las tensiones admisibles de las muestras tomadas de los suelos estén en un rango entre 0.6 y 1 kg/cm², que generalmente suelos no cohesivos como gravas y arenas poseen sin problemas.

Con base en los resultados de los ensayos y teniendo en cuenta otras propiedades mecánicas de los suelos tales como el coeficiente Deval y el Coeficiente de los Angeles, el consultor deberá identificar la calidad del suelo. Se recomienda utilizar la normatividad AREMA en la parte 1.2 y la metodología utilizada por las normas RENFE en la Sección N.R.V 2-1-0.0.

Si los materiales existentes en el terreno natural no cumplen las condiciones de capacidad portante, se procederá a su sustitución por suelos de mejor calidad o a su tratamiento.

- Actuaciones de mejora de la calidad del suelo

En caso de identificar sectores de plataforma de capacidades portantes bajas, el consultor deberá proponer actuaciones que permitan el mejoramiento de la capacidad a través de soluciones como la instalación de capas de arena, filtros anticontaminantes, tratamientos con capas impermeabilizantes, tratamiento con cal, riego asfáltico, etc.

viii.2. Drenaje de la plataforma

El agua es la principal influencia en la estabilidad del suelo que compone la plataforma de vía y la subrasante, y por lo tanto la escorrentía y las filtraciones de agua deben ser consideradas como un factor determinante en el diseño la plataforma de vía.

El consultor deberá elaborar el diseño del drenaje con base en lo establecido por la norma AREMA en la sección 1.2.4.

Con base en los estudios de hidráulica e hidrología el consultor deberá relacionar las obras necesarias para implementar un eficiente y adecuado drenaje a la plataforma de vía:

- Cunetas
- Sección de cunetas
- Pendientes longitudinales de las cunetas
- Puntos de desagüe
- Revestimiento de cunetas
- Drenes
- Tipos de tubería para construir drenes
- Metodologías constructivas para la colocación de tubos
- Características y colocación de materiales filtrantes
- Drenajes profundos

viii.3. Capa de Subbalasto

El consultor deberá indicar y justificar con base en las cargas por eje calculadas y la frecuencia de circulación de trenes, así como lo identificado en el estudio geotécnico del

suelo de la subrasante y el diseño de la plataforma de vía las siguientes propiedades de la capa de sub-balasto:

- Espesor
- Pendiente transversal del límite superior de la capa para el drenaje
- Propiedades de los materiales usados para conformar la capa de sub-balasto
- Curva granulométrica del sub-balasto
- Fuentes de materiales

Para indicar las propiedades de la capa de sub-balasto el consultor deberá aplicar la normatividad AREMA en las secciones 2.1.1.5.3 y 2.11.

viii.4. Capa de Balasto

El consultor deberá indicar y justificar con base en las cargas por eje calculadas y la frecuencia de circulación de trenes, así como lo identificado en el estudio geotécnico del suelo de la subrasante, el diseño de la plataforma de vía y el diseño de la capa de sub-balasto, las siguientes propiedades de la capa de balasto:

- Espesor de la capa de balasto
- Tipos de materiales usados para conformar la capa de sub-balasto y que se localicen en el área del proyecto
- Propiedades de los materiales
- Granulometría del material
- Fuentes de materiales

Para indicar las propiedades de la capa de balasto el consultor deberá aplicar la normatividad AREMA en el Capítulo 1 – Parte 2.

viii.5. Rieles

Teniendo en consideración lo indicado en el anexo 2, los proyectos ferroviarios nuevos no serán construidos con rieles con pesos por longitud inferiores a 115 lb/yd o su equivalente kg/m. El consultor deberá tener en cuenta lo anterior para la selección de los rieles a suministrar en el proyecto propuesto.

Las propiedades requeridas en materia de rieles se indican a continuación:

- Perfil del riel
- Peso por longitud del riel
- Vida útil del riel con base en el tráfico ferroviario y las cargas por eje

Para indicar las propiedades de la capa de balasto el consultor deberá aplicar la normatividad AREMA en el Capítulo 4.

viii.5. Traviesas

Con base en las cargas por eje, la selección del perfil de rieles y la trocha a adoptar en el proyecto, el consultor deberá indicar y justificar el tipo de traviesas a instalar en el corredor férreo del proyecto propuesto.

A partir de ese análisis el originar deberá relacionar los siguientes aspectos:

- Material de la traviesa (madera, concreto, acero, materiales sintéticos)
- Tipo de traviesa (monobloque, bibloque)
- Peso de la traviesa
- Propiedades aislantes (fundamental para los sistemas de detección de trenes)
- Durabilidad
- Elasticidad
- Espaciamiento de las traviesas

En caso que el consultor seleccione y justifique que el material a utilizar para la fabricación de traviesas sea la madera, este deberá adicionalmente indicar el tipo de madera o árbol teniendo en cuenta los aspectos relacionados anteriormente, así como aspectos ambientales y un análisis que permita identificar si existe la disponibilidad de alguna especie de árbol en Colombia con características apropiadas para su uso en la fabricación de traviesas.

Generalmente, la tendencia mundial se inclina al uso de traviesas de concreto por su gran durabilidad. Sin embargo la selección de otro tipo de materiales, especialmente de aquellos sintéticos, se deberá justificar exhaustivamente mediante un cuadro comparativo de ventajas y desventajas en términos económicos que deberán tener en cuenta las intervenciones de mantenimiento necesarias para conservar las especificaciones objetivo.

La normatividad que el consultor deberá considerar para la selección de las traviesas y su justificación será la norma AREMA – Volumen 1, Capítulo 30.

viii.6. Otros elementos de la Superestructura de Vía:

Se le exigirá al consultor, un análisis de la selección de cada uno de los elementos que conforman la superestructura que no han sido evaluados en los numerales anteriores. Los elementos a analizar se enuncian a continuación:

- Sujeciones de vía
- Almohadillas
- Pernos
- Tirafondos
- Clavos rieleros
- Eclisas
- Aparatos de vía
- Cambiavías

El consultor justificará la selección de los elementos de superestructura, teniendo en consideración la normatividad AREMA – Volumen 1, Capítulo 5 y las normas RENFE.

9. Estudios y Análisis Adicionales de Subsistemas Férreos

ix.1. Operaciones Ferroviarias

La adecuada planificación de las operaciones ferroviarias y sus subsistemas garantizarán la seguridad en la circulación de trenes mediante el uso apropiado de un sistema confiable

de señalización, un sistema eficiente de comunicaciones y la capacitación del personal ferroviario a cargo de las operaciones.

En consecuencia a lo anterior, el consultor deberá hacer entrega de un Informe que en primera Instancia indique el modelo operacional con base en la demanda a movilizar (calculada en el Anexo 1) y el material rodante a utilizar (calculado en el capítulo anterior) y a partir de dicho modelo, deberá indicar todos los componentes que se deben tener en cuenta para que los sistemas que garantizan la seguridad en las operaciones ferroviarias sean satisfactorios.

ix.1.1. Modelo operacional

Para elaborar el modelo operacional, el consultor deberá utilizar los resultados del alineamiento óptimo calculado en el diseño geométrico del presente anexo y la demanda estimada en todas las etapas del proyecto, la cual es calculada a través del análisis del anexo 2. Las variables que deberá seleccionar e indicar en este modelo se relacionan a continuación:

- Longitud total del trazado.
- Diagrama de pendientes.
- Longitud de los apartaderos.
- Localización (indicando la abscisa de inicio y terminación) de cada apartadero.
- Velocidad de diseño sectorizada en el corredor teniendo en cuenta sectores de la vía en los cuales la velocidad puede ser restringida como puede ser el caso en los pasos a nivel, pasos por estaciones, cruces por áreas pobladas, circulación a través de curvas excepcionales, puentes, etc.
- Localización de estaciones (indicando la abscisa de inicio y terminación).
- Demanda proyectada en todas las etapas del proyecto.
- Desintegración de la demanda por productos.
- Identificación de origen y destino de los productos (indicando las abscisas correspondientes en el corredor).
- Tiempos de duración de cargue y descargue de las mercancías a transportar en el tren según su configuración (Análisis que se requiere en el capítulo de Material Rodante).
- La capacidad de arrastre del material tractivo a utilizar en el proyecto (Análisis que se requiere en el capítulo de Material Rodante).

Con base en la recopilación de las variables, el consultor elaborará el modelo operacional que a su vez deberá indicar los el tiempo total del ciclo de operación (Cargue + Viaje Cargado + Descargue + Viaje Descargado) y con base en los ciclos de operación se deberán calcular las frecuencias de paso en el corredor.

El modelo operacional deberá considerar los inconvenientes reales que se generan en la operación de una red ferroviaria, por lo cual la disponibilidad de tiempo real se debe reducir con el fin de considerar en el modelo un factor de seguridad que se tiene en cuenta por Interrupciones en el servicio causados por huelgas, accidentes, condiciones climáticas desfavorables, periodos dedicados al mantenimiento, entre otros.

Con base en los resultados del modelo operacional, el consultor deberá indicar las necesidades del material rodante para satisfacer la demanda identificada en el anexo 2 e indicar la configuración del tren tipo (aspecto que se desarrollara más a fondo en el capítulo de material rodante).

El modelo operacional deberá incluir la entrega de las mallas de circulación preliminares (Gráficas espacio – temporales) de la operación de los trenes y un horario estimado de la hora de llegada y de salida de los trenes en cada estación del proyecto.

Por otro lado, el consultor deberá hacer entrega de todo el personal necesario para ejecutar las actividades relacionadas con la operación ferroviaria, así como las funciones que son ejecutadas a través del funcionamiento de los subsistemas de enclavamientos, comunicaciones y señalización.

viii.2. Material Rodante

viii.2.1. Selección de unidades de Material Rodante

A partir del modelo operacional, que tiene en cuenta las especificaciones de trazado identificadas en el diseño geométrico y la demanda estimada calculada en el anexo 2, el consultor podrá identificar el material rodante tractivo y remolcado necesario para llevar a cabo el proyecto.

Tal como se indicó en el modelo operacional, se requiere que para identificar las unidades de material rodante y configurar el o los trenes tipo del proyecto, se requiere identificar el tipo de mercancías que se va a transportar, principalmente para clasificar el material rodante remolcado.

Para la selección de las diferentes clases y tipos de material rodante que requiere la naturaleza del proyecto, el consultor debe considerar en sus requisitos básicos los siguientes factores:

- La clase y tipo de vehículo en función de su objetivo inmediato dentro del proyecto, definiendo parámetros tales como modo de tracción, trocha, capacidad, velocidad de operación, etc.
- La interrelación del vehículo con los otros subsistemas de la red ferroviaria a la que se va a incorporar, ya sea nueva, rehabilitada o existente, estableciendo su relación con la superestructura de la vía, la alimentación eléctrica, las señales y comunicaciones y las modalidades de la operación ferroviaria.
- La evolución esperada en la tecnología ferroviaria en el ámbito espacial y temporal del proyecto, para evitar la obsolescencia prematura de los equipos.
- La relación del proyecto con los sistemas ferroviarios conectados o afines y las características actuales y previstas a futuro de éstos.

viii.2.2. Interrelación del Material Rodante y la Infraestructura

Adicionalmente, se requerirá que el consultor indique los componentes del material rodante, que se relacionan a continuación, y analice cada uno de ellos para determinar su incidencia en el diseño de otros subsistemas ferroviarios tales como la infraestructura, la

superestructura, el alineamiento geométrico, el galibo estructural, el diseño de estaciones, puentes, obras de arte, etc.

- Definición de Parámetros Básicos del material rodante
- Galibo
- Galibo en Recta
- Galibo en Curvas
- Conicidad de la Superficie de Rodado de Llantas o Ruedas
- Peso de los Equipos Rodantes
- Potencia
- Resistencia al Rodado
- Capacidad de Tracción de los Equipos
- Velocidad de Circulación
- Características del Rodado
- Capacidad de Frenado
- Solicitaciones de la Vía Sobre el Equipo Rodante
- Solicitaciones del Equipo Rodante Sobre la Vía
- Circulación de los Vehículos en las Curvas
- Sistemas de Alimentación para la Tracción
- Altura del Piso
- Enganches
- Otras especificaciones que el consultor considere analizar

En términos generales, los componentes que más inciden, de todos los relacionados en el listado, en el diseño de la infraestructura de un proyecto ferroviario se indican a continuación:

- Galibo, o sección transversal, que determina el contorno de las obras de arte, entrevías y elementos accesorios de la vía, tales como instalaciones de electrificación y señalización.
- Peso, que determina la sección de los rieles y el dimensionamiento de puentes y otras obras de arte.
- Potencia, que determina las gradientes máximas en que podrán operar los vehículos en condiciones de eficiencia razonable, así como algunas características geométricas de la vía.
- Velocidad de circulación, que determina la morfología de las curvas.
- Características del rodado, que determina elementos como la forma del perfil de los rieles, el tipo de sujeciones y otros factores.
- Sistema de alimentación eléctrica de tracción, que determina el diseño de catenarias y subestaciones eléctricas.

viii.2.3. Configuración o Composición de Trenes

Para la configuración de trenes, el consultor deberá elegir la longitud máxima (máximo número de vagones) con base en diversos aspectos como la localización y la capacidad de la producción de la carga a movilizarse por el corredor férreo, el tipo de carga, la tracción disponible en el material rodante tractivo, las secciones de vía disponibles en patios, apartaderos y estaciones.

Así mismo se deberá tener en cuenta si el trazado del proyecto cruza carreteras (de segundo grado) a nivel, así como áreas pobladas para verificar con las autoridades en materia de tránsito, la disponibilidad de tiempo autorizado para el paso de trenes por dichas áreas. La disponibilidad de tiempo para el cruce por estas zonas limita la longitud máxima de la composición del tren.

En resumen, el consultor realizará la composición del tren usando la información de la carga a movilizar para identificar el tipo y el número de vagones requeridos y con base en lo anterior calculará el peso total del tren (incluyendo peso del material tractivo) para determinar la potencia necesaria (Clase y número de locomotoras) con la que se podrá movilizar el tren teniendo en cuenta el diagrama de pendientes del alineamiento.

El consultor deberá tener en cuenta también los siguientes aspectos que inciden en la composición de trenes:

- Sistema de Frenado
- Eficiencia de los frenos
- Prueba de frenado
- Tracción concentrada y repartida
- Acoples

viii.2.4. Normatividad aplicable para Material Rodante

- AAR S-623 para Perfiles y Diámetros de Rodadura
- AAR M-208 para Material de Ruedas de Fundición
- AAR – Standards and Recommended Practices Secciones C, D, E, H, I.

viii.3. Señalización y Control de Trafico

Los sistemas de señalización ferroviaria están compuestos por todos los elementos y materiales destinados a obtener que el movimiento de los trenes se efectúe en condiciones de seguridad y sin accidentes sin interferir en forma irrazonable con la eficiencia de los movimientos de los trenes.

Todas las instalaciones de señalización que el consultor vaya a implementar en el proyecto deberán ser concebidas y diseñadas con técnicas de seguridad intrínseca (fail-safe). Esta es una condición imperativa e imprescindible. Lo que significa que cualquier falla que se presente en los equipos de señalización, tales como cortocircuitos, circuitos abiertos, variaciones de frecuencias, disminución o falta de tensión, degradación de componentes electrónicos, degradación de resistencias o condensadores, fallas de aislación, fallas de suministro y fallas mecánicas provocará siempre una condición más restrictiva e incluso la detención del tren.

El consultor deberá considerar los siguientes factores para definir el tipo de control y señalización a implementar en el corredor.

- Características físicas del trazado de la vía (para el sistema de enclavamientos)
- Naturaleza del transporte que se efectúa por estas líneas (pasajeros, carga, etc.)



- Densidad del tráfico
- Velocidad de circulación
- Complejidad de las maniobras
- Tipo de material rodante
- Modo de tracción

Una vez sean analizados todos los componentes relacionados, haciendo énfasis especial en la densidad de tráfico para obtener la frecuencia, la longitud de los trenes y la distancia de frenado, dato que se obtiene a partir de las pruebas de frenado del material rodante y la velocidad de circulación, el consultor calculará los cantones de vía e indicará el sistema de control y señalización óptimo a partir de un análisis costo-beneficio que bajo ninguna circunstancia ponga en riesgo la seguridad de la operación ferroviaria estimada en todo el corredor.

Una vez se tengan identificados los cantones de vía, el consultor deberá proponer en este capítulo un sistema de detección de trenes, que podrá ser sencillo o avanzado de acuerdo a las necesidades de la operación en términos de la frecuencia de circulación. El consultor deberá sustentar la selección del sistema de detección de trenes, entre los cuales se relacionan algunos de los que más utilizados en las redes ferroviarias del mundo:

- Movilización Telefónica o Radial
- Movilización Mediante Bastón (staff)
- Blocks Eléctricos
- Detectores de Ejes (axle counters)
- Pedales electromecánicos
- Pedales electrónicos
- Balizas

viii.3.1. Señalización Vertical

Con base en la identificación de cantones de vía (blocks), el consultor deberá indicar en un plano, la señalización necesaria para controlar el tráfico ferroviario en vía principal, y a partir de los layouts de las estaciones, patios y apartaderos localizará la señalización auxiliar para maniobras.

viii.3.2. Sistema de Enclavamientos

Los enclavamientos controlan las relaciones de compatibilidad o incompatibilidad entre los comandos y sus controles asociados que operan señales, aparatos de cambio (máquinas de cambio, cerraduras, desrieladores, detectores, etc.), rutas (itinerarios) y recepción de los circuitos de vía. Este control de relaciones compatibles e incompatibles impide las maniobras que impliquen un riesgo en la circulación de los trenes.

Existen sistemas de enclavamientos mecánicos, electromecánicos y eléctricos que son implementados en una red, de acuerdo a la frecuencia de circulación de la misma y al grado de automatización que el gestor de la infraestructura y el controlador de tráfico quiere adoptar para reducir el riesgo de accidentes. Con base en lo anterior, el consultor

deberá indicar y justificar la selección del sistema de enclavamientos a adoptar en el proyecto propuesto.

Es de anotar que el consultor deberá hacer un estudio paralelo con los componentes que debe analizar en la selección del sistema de señalización y control pues el proyecto de un enclavamiento requiere del establecimiento de las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad entre las diferentes funciones de los equipos de señalización.

Una vez el consultor seleccione el sistema de enclavamientos, deberá indicar los equipos, aparatos y dispositivos que realizan las funciones propias del sistema, tales como aparatos de cambio, detectores, cerrojos, máquinas de cambio hidráulicas, eléctricas y manuales, desrieladores, enlaces, circuitos de vía, entre otros.

viii.3.3 Puestos de Control de Tráfico

Para diseñar y especificar la funcionalidad de un puesto de comando debe tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Si se trata de un puesto de comando para una o dos zonas de maniobra aledañas, se define como un puesto de comando local.
- b) Si se trata de un puesto de comando para varias zonas de maniobra o una red completa, se define como un puesto de comando centralizado.

En el proyecto, el consultor deberá definir:

- (a) Plano en planta del esquema de las vías a controlar.
- (b) Ubicación del puesto de mando.
- (c) Áreas geográficas de Influencia.
- (d) Cantones de vía y sus circuitos de vía, si procede.
- (e) Señales a controlar.
- (f) Aparatos de cambio a controlar.
- (g) Relación con otras instalaciones.
- (h) Listado de maniobras locales.
- (i) Listado de maniobras centralizadas.
- (j) Listado de comandos por ruta, si procede.
- (k) Características de la movillización en las interestaciones.
- (l) Maniobras y rutas alternativas ante situaciones de emergencia.
- (m) Tablas de enclavamiento.

De acuerdo a la complejidad de las operaciones a controlar, el puesto de mando puede contar con los siguientes equipamientos operacionales, lo cual debe ser definido por el consultor.

viii.3.3 Sistema de Comunicaciones

Toda la función Integral del sistema de Señalización y Control de Tráfico interactúa constantemente y depende absolutamente del sistema de comunicaciones ferroviarias a adoptar en el proyecto.

Existen diversos tipos de sistemas de comunicaciones que se han desarrollado y adaptado para las funciones específicas que se requieren con el fin de controlar el tráfico ferroviario. Sin embargo, como sucede en todos los elementos que conforma el control de tráfico en ferrocarriles, el volumen de tráfico y las frecuencias de circulación determinaran el nivel de tecnología que se requerirá para definir el sistema de comunicaciones de la red ferroviaria.

Los aspectos a considerar por el consultor con base en los elementos considerados anteriormente respecto a la señalización, el sistema de enclavamientos, la ubicación de los puestos de control el material rodante y por supuesto el volumen de tráfico, serán los siguientes:

- Radiocomunicación y telefonía de trenes con puestos de mando y estaciones
- Transmisión de datos, información y alarmas de los sistemas de detección de trenes
- Sistema de cableado
- Subsistemas de comunicación especializados entre infraestructura y material rodante

viii.3.4 Normatividad Aplicable

- AAR-Association of American Railroads – Signal Section

viii.4. Cruces a Nivel

El consultor deberá realizar un análisis con base en lo expuesto en la metería en el Anexo 2 de acuerdo a los cruces que identifique a lo largo del trazado propuesto en el estudio de alineamiento geométrico del presente anexo.

viii.5. Análisis de los componentes de Mantenimiento y Operación de la concesión

A partir del estado en que deben quedar los Proyectos o del diagnóstico inicial en caso de existir, el CONSULTOR debe proponer parámetros de servicio funcionales, estructurales y operacionales para la concesión y metas asociadas con cada uno de ellos.

Definir requerimientos para la operación de la vía férrea, incluyendo costos de construcción y gestión de estaciones, patios de manobra, puestos de control, casetas de pasos a nivel y otros relevantes. Presentar un estimado de los costos de operación durante la concesión.

El CONSULTOR, deberá inicialmente identificar, evaluar y utilizar los índices empleados por el Gobierno de Colombia en el transporte ferroviario. Al mismo tiempo, si amerita, el CONSULTOR deberá proponer, justificar y utilizar índices alternativos o complementarios que considere adecuados. Los parámetros deben estar asociados con el servicio y confort de los usuarios y con la durabilidad de largo plazo de la obra teniendo en cuenta los índices de calificación de la vía tales como la metodología AAR (Track Quality Index – TQI), la metodología ADIF (Calificación de la vía) o algún equivalente.. Parámetros

operacionales incluyen velocidad de operación, ton-km transportadas, capacidad de la vía, número de incidentes, número de accidentes, índices de mortalidad, estado de los equipos de control y monitoreo, entre otros.

Realizar análisis de sensibilidad sobre los costos de rehabilitación, mantenimiento y operación. Dentro de estos costos se tendrán en cuenta aquellos relacionados con la infraestructura y equipos para la operación.

Proponer una estrategia para el mantenimiento y operación de los Proyectos, que involucre estándares en descripción de actividades, metodologías, presupuestos, programaciones, sistema de seguimiento, formas de pago, entre otras.

Definir los componentes de mantenimiento y operación, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas actividades en el Proyecto teniendo en consideración las metodologías utilizadas por las normas AREMA.

ix. Presupuestos y Programación

El propósito de esta sección es desarrollar la información de ingeniería necesaria para estimar en los corredores viales a ser estructurados, todas las estimaciones de costos, características, y programación de las diferentes etapas de cada Proyecto para proporcionar elementos técnicos y financieros para continuar con la estructuración y apertura de licitación de los contratos de concesión (e interventoría de concesión). Se requerirá para la presente sección un nivel de Información Igual al de la sección ix. Presupuestos y Programación del Anexo III.

x. Informe Final de Estudios y Diseños

En el Informe Final, el CONSULTOR integrará todos los estudios mencionados a continuación constará de los siguientes capítulos

- i. Estudio de demanda (De acuerdo al Anexo 1)
- ii. Estudio de topografía y geometría
- iii. Estudio de hidráulica, hidrología y socavación
- iv. Estudio geotécnico y geológico
- v. Diseño para concesión de túneles
- vi. Diseño para concesión de puentes y viaductos
- vii. Análisis ambiental, social y predial
- viii. Estudios y análisis adicionales
- ix. Presupuestos y Programación

A su vez, parte de este informe será el resumen ejecutivo que contendrá de manera resumida el alcance de cada uno de los estudios enunciados, 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. Además debe contener la descripción de la localización, importancia y la ficha técnica del proyecto.

El Informe Final de Estudios y Diseños contendrá el contenido requerido en cada uno de los estudios enunciados en las presentes especificaciones.

Este documento también constará de las fichas técnicas indicativas que servirán para la preparación de las ofertas de los licitantes para los futuros Proyectos de concesión.

Además, deberá entregar una presentación con videos, renders, y demás expresiones gráficas, donde muestre las principales características del proyecto definido, descripción, localización y la ficha técnica.

Dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, deberá entregar los documentos en original y 1 copia (textos en tamaño carta, papel blanco bond base 20 o de 75 gramos, con tapa dura de cartón de 2.5 milímetros, forrada en percalina o cuerina, con tornillo en aluminio, debidamente marcadas y los planos de tamaño de un pliego de 70 centímetros por 100 centímetros, el original en papel mantequilla de 120 gramos y por lo menos una copia en papel de seguridad presentado en porta planos) y 2 copias en medio magnético (en CD o DVD de todos los documentos del proyecto de planos y documentación escrita.).

ACUERDO DE UNIÓN TEMPORAL VÍAS DEL ORIENTE

Entre:

- (i) **JAIME ANDRÉS NIÑO**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana identificado con la C.C. No. 79.488.780 de Bogotá, y vecino de la misma ciudad, en su calidad de representante legal de la sucursal en Colombia de la sociedad **AECOM TECHNICAL SERVICES, INC**, sociedad constituida de acuerdo con las leyes de los Estados Unidos de América, con domicilio principal en Los Ángeles, CA USA 90071 y con sucursal en Colombia, e identificada con el taxpayer identification number No. 95-2.661.922 y con NIT No. 900.637.861-4, (en adelante denominado como "AECOM"); y
- (ii) **ÓSCAR JIMÉNEZ CELY**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana, identificado con la C.C. No. 4.239.374 de La Uvita, vecino de la ciudad de Bogotá, en su calidad de representante legal de **HMV INGENIEROS LTDA**, sociedad constituida conforme a las leyes de la República de Colombia, con domicilio en Bogotá D.C e identificada con el NIT No. 860.000.656-1, (en adelante denominado como "HVM"); y
- (iii) **CAMILO GONZALEZ SEGURA**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana, identificado con la cédula de ciudadanía No. 80.412.561 de Bogotá D.C, vecino de esta ciudad, en su calidad de representante legal de **KPMG ADVISORY SERVICES LTDA** sociedad constituida conforme a las leyes de la República de Colombia, con domicilio en Bogotá D.C e identificada con el NIT No. 860.522.381-1, (en adelante denominado como "KPMG Colombia"); y
- (iv) **ÁLVARO MAURICIO DURÁN LEAL**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana, identificado con la C.C.S No.9.525.258 expedida en Sogamoso, vecino de la ciudad de Bogotá D.C., quien actúa en su calidad de representante legal **DURÁN & OSORIO ABOGADOS ASOCIADOS**, sociedad constituida conforme a las leyes de la República de Colombia, domiciliada en la ciudad de Bogotá D.C. e identificada con el NIT No. 830.010.327-7, (en adelante denominado como "DURAN & OSORIO"),

Hemos decidido conformar una Unión Temporal (el "Acuerdo") en los términos y condiciones de las disposiciones legales que regulan esta clase de asociaciones, especialmente las de la Ley 80 de 1993, cuyas reglas básicas se hacen constar en las siguientes cláusulas y teniendo en cuenta los siguientes:

CONSIDERANDOS

1. Mediante comunicación radicado No. 20131400054521 de fecha 23 de diciembre de 2013, el Fondo Adaptación (en adelante "el Fondo") solicita la presentación de una propuesta técnica y económica para participar en la consultoría especializada para la estructuración de la solución técnica, económica, legal y socio-ambiental, de la Red Férrea del Pacífico, Tramo Buga - Buenaventura, de acuerdo con el apéndice técnico que hace parte de la Invitación.

ACR:
J.A.L.

. 000063¹

AL OS

2. Las Partes han decidido presentar una propuesta conjunta (en adelante la "Propuesta"), bajo la modalidad de Unión Temporal para celebrar, ejecutar, modificar y liquidar el Contrato de Consultoría.

CLÁUSULA PRIMERA: La Unión Temporal se conforma con el propósito de presentar propuesta y celebrar y ejecutar el contrato resultante cuyo objeto es *"la consultoría especializada para la estructuración de la solución técnica, económica, legal y socio-ambiental, de la Red Férrea del Pacífico – Tramo Buga-Buenaventura"* (en adelante, el "Contrato de Consultoría"), de conformidad con las especificaciones técnicas señaladas en los estudios previos y los documentos que hacen parte integral de este.

El valor del Contrato de Consultoría consiste en un monto fijo, como sigue, sin perjuicio de cualquier adición a que pueda haber lugar, por acuerdo entre las Partes y conforme a las normas aplicables:

- Valor 1: COP 5.180.338.572, incluido IVA.
- Valor 2: COP 580.000.000, incluido IVA, por concepto de trabajo de campo (toma de muestras, apiques y perforaciones, etc) para el informe de la alternativa seleccionada.

CLÁUSULA SEGUNDA: La participación en la Unión Temporal que se acuerda, será la siguiente:

Integrante	Participación
AECOM	44,20887%
HMV	44,20887%
KPMG Colombia	5,79113 %
DURÁN & OSORIO	5,79113 %

Lo anterior, sin perjuicio de la solidaridad consagrada en las **CLÁUSULAS TERCERA Y DÉCIMA** y del compromiso incondicional e irrevocable de los miembros de la Unión Temporal de cumplir con todas y cada una de las obligaciones que se deriven de la eventual aceptación de la Propuesta y del contrato correspondiente.

Para los efectos señalados en la ley y en este Acuerdo, las Partes convienen que su extensión de la participación y responsabilidad en la elaboración de la Propuesta y en la ejecución del Contrato, en el caso de resultar adjudicatarios, será la siguiente:

2.1 Distribución de Responsabilidades

- **AECOM** y **HMV** serán responsables de las labores técnicas de la consultoría, incluyendo las estimaciones de demanda, así como de los estudios socioeconómicos, prediales y medioambientales, de geotecnia y geología.
- **KPMG COLOMBIA** tendrán a su cargo el componente financiero de la consultoría.
- **DURAN & OSORIO** será responsable del componente jurídico de la consultoría.

Handwritten signature and initials in the bottom left corner.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner.

Las Partes serán responsables, de conformidad con las labores que a cada uno le corresponden según lo establecido en este artículo, por el contenido de los informes y documentos que presenten conjuntamente en ejecución del contrato de consultoría.

2.2 Costos y Gastos

Todos los costos y gastos directos e indirectos en que cada una de las Partes incurra con ocasión de la elaboración y presentación de la Propuesta y la ejecución del contrato de Consultoría, en caso de resultar aceptada, serán asumidos individualmente por cada una de las Partes.

Para los efectos del presente Acuerdo, sólo se consideran costos conjuntos los siguientes, cuyo monto requiere la aprobación unánime de las Partes:

- (i) Aquellos derivados de la expedición de la garantía de cumplimiento del contrato de consultoría.
- (ii) Gastos administrativos asociados de manera directa a la Unión Temporal. Este costo estará limitado a la suma de trescientos mil pesos (\$300.000) mensuales. Esta labor será asumida por el integrante de la Unión Temporal que se decida de manera unánime.

Los términos y extensión de la participación de cada una de las Partes en la Propuesta y en la ejecución del Contrato no podrán ser modificados sin el consentimiento previo del Fondo.

CLÁUSULA TERCERA: Las Partes responderán de forma solidaria y mancomunada por el cumplimiento total de la Propuesta y del objeto contratado.

CLÁUSULA CUARTA: Se designa como representante principal de la Unión Temporal a **ÓSCAR JIMÉNEZ CELY**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana, identificado con la cédula de ciudadanía No. 4.239.374 de La Uvita y como representante suplente de la Unión Temporal a **JAIME ANDRÉS NIÑO**, mayor de edad, de nacionalidad colombiana identificado con la C.C. No. 79.488.780 de Bogotá.

Los representantes de la Unión Temporal aquí designados tendrán todas las facultades necesarias para actuar en nombre y representación de la Unión Temporal, y en el de cada uno de sus miembros, en los asuntos relacionados directa e indirectamente con la elaboración y presentación de la Propuesta, en la celebración, ejecución y liquidación del contrato de consultoría en caso de que el Fondo aceptase la Propuesta presentada por la Unión Temporal. En especial, tendrá las facultades suficientes para:

- Presentar la Propuesta.
- Suscribir todos los documentos, certificaciones, declaraciones, formatos y/o anexos que sean necesarios para la presentación de la Propuesta y las suscripción y ejecución del contrato.
- Atender todos los posibles requerimientos que formule el Fondo relacionados con aclaraciones a la Propuesta y, en general, representar a la Unión Temporal en todo el proceso de contratación.
- Suscribir cualquier otro documento y ejecutar cualquier otro acto que se requiera para la elaboración, presentación y aceptación de la Propuesta.

ALC
JAY

000064 3

ALC

- Celebrar, modificar y liquidar el contrato de consultoría.
- Suscribir la totalidad de los documentos contractuales que resulten necesarios.

Los representantes aquí designados, por el sólo hecho de la firma del presente Acuerdo, aceptan la presente designación.

CLÁUSULA QUINTA: La duración de esta Unión Temporal se extenderá durante el plazo de ejecución y liquidación del contrato y cinco (5) años más y por el tiempo en que se generen obligaciones derivadas de la propuesta y del contrato, según lo preceptuado en el artículo 7º de la Ley 80 de 1993. No obstante, la vigencia de la Unión Temporal será mayor a la anteriormente señalada, sin necesidad de acuerdo adicional que lo señale, siempre que el Fondo así lo requiera o siempre que ello se desprenda del contrato de consultoría.

CLÁUSULA SEXTA: Las responsabilidades que se desprenden de esta Unión Temporal y sus efectos se registrarán por las disposiciones previstas en la Ley 80 de 1993 para las Uniones Temporales.

CLÁUSULA SÉPTIMA: Cada una de las Partes librará de forma separada las facturas por la ejecución del Contrato de Consultoría, para el Valor 1 previsto en la CLÁUSULA PRIMERA, en atención a su participación en esta Unión Temporal, de acuerdo con lo establecido en la CLÁUSULA SEGUNDA.

AECOM y HMV facturarán al Fondo los valores correspondientes al Valor 2 previsto en la CLÁUSULA PRIMERA, de acuerdo con los precios unitarios previstos en el Contrato de Consultoría.

CLÁUSULA OCTAVA. La Unión Temporal que las Partes constituyen mediante el presente Acuerdo se denominará para todos los efectos de este proceso, la "UNIÓN TEMPORAL VÍAS DEL ORIENTE" (para efectos de este Acuerdo se denominará simplemente la "Unión Temporal").

CLÁUSULA NOVENA: Cada una de las Partes, realizará todos los esfuerzos razonables con el objeto de preparar y presentar la Propuesta al Fondo y para el cabal cumplimiento de las obligaciones del Contrato de Consultoría.

CLÁUSULA DÉCIMA: De acuerdo con lo establecido en la **CLÁUSULA CUARTA**, las Partes reconocen la solidaridad que resulte de todas y cada una de las obligaciones derivadas de la Propuesta y del Contrato de Consultoría.

No obstante lo anterior, las Partes declaran que, para efectos de las sanciones que eventualmente se puedan imponer durante la ejecución y liquidación del contrato de consultoría, así como las derivadas de la Propuesta, se deberá atender tanto los porcentajes de participación como la distribución de responsabilidades que se señalan en este Acuerdo.

Estos porcentajes se refieren de manera exclusiva a la responsabilidad de las Partes en la presentación de la Propuesta y el cumplimiento del Contrato de Consultoría.

CLÁUSULA DÉCIMO PRIMERA. Cada una de las Partes responderá e indemnizará a las otras Partes (incluyendo a sus accionistas, directores, empleados, representantes, asociados, agentes, sucesores y cesionarios) ante cualquier reclamación —administrativa, judicial o de cualquier otra naturaleza— presentada por terceros a causa de acciones u omisiones en la ejecución del presente

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Acuerdo y la Parte obligada a indemnizar defenderá a las Partes afectadas a su propio costo, incluyendo todos los gastos que se causen por cuenta de las reclamaciones, tales como, honorarios, costas, gastos procesales y condenas, si las hubiere. En el caso de que la o las Partes afectadas asuman directamente su defensa, repetirán contra la Parte o Partes obligadas a indemnizar por todos los costos que implique dicha defensa. La indemnidad anteriormente descrita se aplicará a todos los reclamos en contra de la Parte Indemnizada imputables a la Parte que indemniza.

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: En caso de que una cualquiera de las Partes incumpla las obligaciones contenidas en el presente Acuerdo, la(s) parte(s) cumplida(s) deberá(n) notificar a la(s) parte(s) incumplida(s) sobre el mismo a la dirección de notificaciones, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de ocurrencia del incumplimiento, para que dentro de los veinte (20) días hábiles siguientes la(s) parte(s) incumplida(s) subsane(n) su incumplimiento. Si transcurrido el término mencionado, las Partes no llegan a un acuerdo definitivo se dará aplicación a la cláusula compromisoria siguiente.

CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: Las Partes acuerdan que cualquier diferencia, conflicto o desavenencia entre las Partes, que se derive de este Acuerdo, será resuelta entre las partes en primer término aplicando los mecanismos de solución de controversias establecidos en la normatividad colombiana (Arreglo directo, Conciliación, Amigable Composición, etc.). En el evento en que las diferencias o desavenencias no sean resueltas por las Partes implicadas dentro de los treinta (30) días siguientes a la ocurrencia, las Partes acuerdan que recurrirán a que la diferencia o desavenencia sea resuelta definitivamente por un tribunal de arbitramento que será designado por la Cámara de Comercio de Bogotá, mediante sorteo entre los árbitros inscritos en la lista "A" que lleva dicha Cámara. El Tribunal así constituido se sujetará a lo dispuesto por la ley 1563 de 2012, y las demás disposiciones legales que la modifiquen o adicionen de acuerdo con las siguientes reglas: (i) El Tribunal estará integrado por tres (3) árbitros que deberán ser ciudadanos colombianos y abogados titulados; (ii) El procedimiento para la selección de los árbitros se regirá por lo previsto en el reglamento del Centro de Arbitraje y Conciliación de la CCB. (iii) El Tribunal decidirá en derecho, siendo aplicable el procedimiento previsto en las leyes aplicables en la República de Colombia (iv) El tribunal funcionará en el Centro de Arbitraje y Conciliación de la Cámara de Comercio de Bogotá D.C., y (v) Los costos que implique el Tribunal serán a cargo de la parte vencida.

El recurso a la cláusula compromisoria no implica de ninguna manera la parálisis del presente Acuerdo, el cual deberá continuar su ejecución normal mientras se resuelve la desavenencia que haya suscitado la convocatoria del Tribunal de Arbitramento.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: El presente Acuerdo se rige por las leyes de la República de Colombia.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: Cada Parte mantendrá su autonomía jurídica y económica. Por consiguiente ninguna puede obligar o comprometer a la otra, sin que medie su expreso consentimiento y la Unión Temporal que mediante este Acuerdo se crea no tendrá injerencia en las actividades de cada una de las sociedades que la conforman. No les impedirá el libre desarrollo de sus actividades propias ni tampoco impedirá su participación en otros proyectos relacionados con sus respectivas especialidades.

per
JA

per

Las Partes se obligan recíprocamente a no incurrir en acto alguno que pueda constituirse en un incumplimiento del Contrato de Consultoría.

CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: Cualquier modificación del presente Acuerdo deberá constar por escrito, estar suscrita por todos los representantes legales de las Partes y contar con la aprobación previa del Fondo. Sin embargo, las Partes no podrán ceder o transferir su participación en el Acuerdo, ni modificar los términos de su participación en este, salvo en el evento en que el Fondo Adaptación lo autorice previamente y por escrito en los casos en que legalmente está permitido.

CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: Este Acuerdo y todos sus derechos, deberes y obligaciones también se terminarán ante el primero de los siguientes eventos:

1. Las Partes deciden no presentar la propuesta.
2. El Fondo notifique por escrito que la invitación a esta contratación se ha cancelado.
3. La no adjudicación definitiva del Contrato de Consultoría a la Unión Temporal.

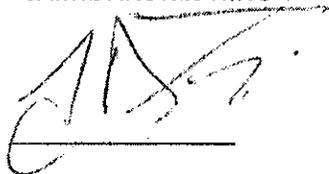
CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: Cada una de las Partes de la Unión Temporal y sus dependientes se abstendrán de divulgar, publicar o comunicar a terceros información, documentos o fotografías relacionados con las actividades de las otras Partes, o información que conozcan en virtud de la ejecución del presente Acuerdo, presentación de la propuesta y/o la celebración y ejecución del Contrato de Consultoría con el Fondo o por cualquier otra causa.

Para estos efectos, las Partes convienen que toda información que reciban de las otras Partes se considera importante y confidencial y divulgarla o transmitirla puede lesionar sus intereses e incluso su reputación. Las Partes de la Unión Temporal se abstendrán igualmente de utilizar cualquier información procedente de la otra Parte para cualquier fin diferente a la ejecución del presente Acuerdo y del Contrato de Consultoría.

En constancia de aceptación y compromiso, se firma el presente documento por los que intervienen en él, el día 10 de Enero de 2014 en la ciudad de Bogotá D.C.

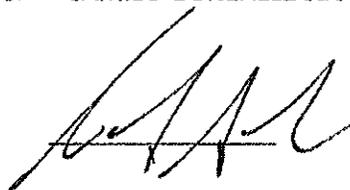
Por **AECOM**
Nombre: **JAIME ANDRÉS NIÑO**

Firma:



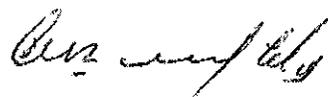
Por **KPMG Colombia**
Nombre: **CAMILO GONZALEZ SEGURA**

Firma:



Por **HMV INGENIEROS LTDA**
Nombre: **ÓSCAR JIMÉNEZ CELY**

Firma:



Por **DURÁN & OSORIO**
Nombre: **ÁLVARO DURÁN LEAL**

Firma:



**CERTIFICACION
DE EXPERIENCIA GENERAL
DE ORDEN 2**

AECOM fue elegido por el Departamento de Transporte de Arizona (ADOT) para prestar servicios de consultoría preliminar y diseño general para la primera fase de \$ 5.600 millones de programa del Sistema de Carreteras Regionales.

{Sello impreso del Estado de Maryland}

EL ESTADO DE MARYLAND

OFICINA DEL SECRETARIO DE ESTADO

APOSTILLE

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
El presente documento público
2. Ha sido firmado por **Robert P. Duckworth**
3. Actuando en su condición de **Funcionario de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**
4. Ostenta el sello / adhesivo de **Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**

Certifica

5. En Annapolis, Maryland
6. el **31 de octubre de 2012**
7. Por el Secretario del Estado de Maryland
8. **No. 320649**
9. Sello
10. Firma

*{Ostenta sello adherido de la
Oficina del Secretario de Estado
del Estado de Maryland
Color Dorado}*

Firma mecánica: *Ilegible*
Secretario de Estado


ALFONSO J. TORRES ESCOBA
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. No. 1733 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

País: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau/de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 9:24:31 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB92437201
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: ROBERT P. DUCKWORTH
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION APOSTILLA
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589538

902 C 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 11/06/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página

The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:

L'authenticité de ce document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000068

Estado de Maryland, Condado de Anne Arundel

Yo, ROBERT P. DUCKWORTH, Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland, una Corte de Registro, por el presente documento certifico que Ahmad Miski fue comisionado / nombrado y posesionado como Notario Público a partir del día 5 de mayo del 2009.

En fe de lo cual impongo mi firma de mi puño y letra y estampo el sello de la Corte hoy, el 31 de octubre del 2012.

[Firma Mecánica] , Robert P. Duckworth

Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland

{Ostenta sello seco en alto relieve de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland}

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. NO. 13 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

País: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por:
(Has been signed by:
A été signé par:)

TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS

Actuando en calidad de:
(Acting in the capacity of:
Agissant en qualité de:)

TRADUCTOR OFICIAL

Lleva el sello/estampilla de:
(Bears the seal/stamp of:
Est revêtu du sceau de/livre de:)

TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 10:39:44 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB103947187
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AHMAD MISKI
(Name of the holder of document:
Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CERTIFICACION
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005389450

902 C: 12 Expedido (mm/dd/yyyy): 11/06/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTÁ - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página

The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:

L'authenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000070

AECOM

Sistema de Carreteras Regionales del Condado de Maricopa – Servicios Generales de Consultoría

CLIENTE	UBICACIÓN DEL PROYECTO	FECHA DE CULMINACIÓN	SERVICIOS	Rúbrica del Cliente
Departamento de Transporte de Arizona	Condado de Maricopa, Arizona	6 / 28 / 2012	Gerencia del Programa, Planes Ingeniería preliminar de calzadas y diseño General (30%)	KS

AECOM fue elegido por el Departamento de Transporte de Arizona (ADOT) para prestar servicios de consultoría general para la primera fase de \$ 5.600 millones de programa del Sistema de Carreteras Regionales. El programa fue financiado por un programa de impuesto a las ventas de medio centavo para el Condado de Maricopa, que incluye toda el área metropolitana de la Ciudad de Phoenix. El programa de \$ 5.600 millones completará 139 millas (224 kilómetros) del sistema de Carreteras Regionales para el año 2007. En reconocimiento del éxito de la firma en este programa, AECOM volvió a ser seleccionado por ADOT para seguir en este papel como su "Consultor Gerencial (+)" y seguir apoyando el desarrollo del sistema de carreteras de Phoenix por otros 20 años.

AECOM realizó toda la Ingeniería preliminar y planes generales de producción (a un porcentaje de diseño del 30%) para 100 millas (162 kilómetros) del sistema. Las tareas específicas de ingeniería incluían el levantamiento, mapeo, geometría de intercambio y diseño de calzada, diseño de estructura, análisis y diseño del drenaje, investigaciones geotécnicas, reubicaciones de servicios públicos, definición de requerimientos de derecho de vía, estudio de tráfico, señalización, señales e iluminación. Otras responsabilidades claves de gerencia del programa incluyeron la programación, desarrollo y revisión de estimados de costos, desarrollo de un plan de administración de trabajos de tierras y el desarrollo de un plan de secuenciación de construcción para optimizar la financiación y los aspectos de flujo de caja del programa. Los corredores de los que AECOM es responsable incluyen las carreteras Agua Fría (SR 101 – valle oeste), Pima (SR 101 – valle este) Price (SR 101), Montaña Roja (SR 022 valle este), Santan (SR 202 valle este), Sky Harbor (SR 143) y Squaw Peak (SR 51).

Como una responsabilidad única bajo este contrato AECOM presidió un comité de resolución de problemas de diseño para el ADOT. El comité se reunía trimestralmente para manejar asuntos emergentes y para garantizar consistencia entre todas las firmas de diseño. Extensos esfuerzos de coordinación se requerían para involucrar todas las secciones técnicas dentro de ADOT y todas las firmas activamente involucradas en los esfuerzos de diseño del sistema Regional de Carreteras.

Contrato Número: 95 – 53 A. G. (Contrato No. KR 94 – 1408 ALS)
Fecha de inicio: 6 / 30 / 2001 (Inicio del plan anual de trabajos)
Valor Inicial del contrato: \$ 2.200.000
Valor Final del Contrato: \$ 48.738.405

Información de Referencia del Cliente:

Departamento de Transporte de Arizona (ADOT)
206 South 17th Ave. Oficina 105, MD 179A
Phoenix AZ 85007
Tel. (602) 712 - 7959
Email: kkgang@azdot.gov

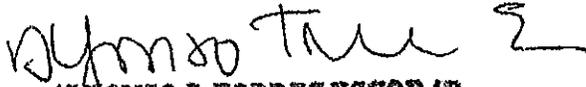
ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. No. 1733 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA

Firmado ilegible
Kwisung Kang

Firmado ilegible
Sello seco del notario: Ahmad Miski – Notario Público
Condado de Anne Arundel, MD

OCT 31 2012

MI COMISIÓN EXPIRA
06 / 01 / 2013


ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. No. 1733 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

País: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 9:26:12 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB92620331
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AECOM
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CARTA
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 2
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589467

902 C 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 11/06/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'autenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000073



The State of Maryland

Office of the Secretary of State

This Apostille is not valid for use anywhere within the United States of America, its territories or possessions.

This Apostille does not certify the content of the document for which it is issued.

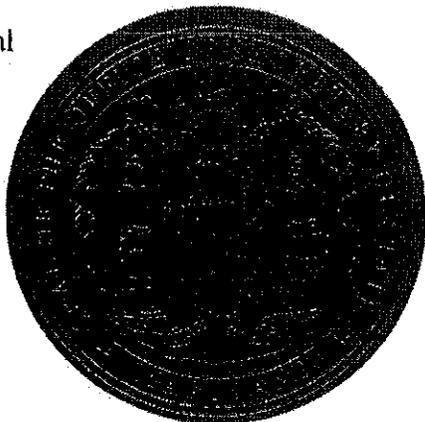
Apostille

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
This public document
2. has been signed by **Robert P. Duckworth**
3. acting in the capacity of **Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County**
4. bears the seal/stamp of the **Circuit Court for Anne Arundel County**

Certified

5. at Annapolis, Maryland
6. the **31st day of October, 2012**
7. by The Secretary of State of Maryland
8. **No. 320649**
9. Seal



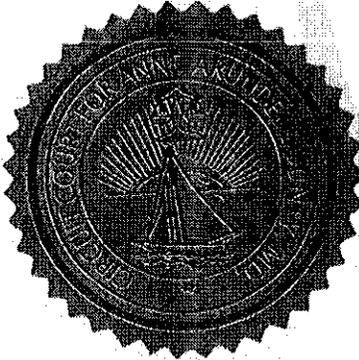
10. Signature

Secretary of State

State of Maryland, Anne Arundel County, Sct.

I, **ROBERT P. DUCKWORTH**, Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland, a court of record, do hereby certify that **Ahmad Miski** was a commissioned/appointed and qualified Notary Public commencing on the 5th day of May, 2009.

In Testimony Whereof, I have hereunto set my hand and affixed the seal of the court this 31st day of October, 2012.



Robert P. Duckworth

Robert P. Duckworth, Clerk
Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland

Maricopa County Regional Freeway System, General Consulting Services

Client	Project Location	Completion	Services	Client Initials
Arizona Department of Transportation	Maricopa County, Arizona	6/28/2012	Program Management, Roadway Preliminary Engineering and General Design (30%) Plans	KS

AECOM was selected by the Arizona Department of Transportation (ADOT) to provide general consulting services for the \$5.6 billion first phase of the Regional Freeway System program. The program was funded by a half-cent sales tax for Maricopa County, which includes the entire Phoenix metropolitan area. The \$5.6 billion program will complete 139 miles (224 kilometers) of the Regional Freeway System by 2007. In recognition of the firm's successful performance on this program, AECOM was re-selected by ADOT to continue in this role as their "Management Consultant (+)" and to continue supporting the development of the Phoenix freeway system for another 20 years.

AECOM performed all preliminary engineering and producing general plans (to 30 percent design level) for 100 miles (161 kilometers) of the system. Specific engineering tasks include surveying, mapping, interchange geometrics and roadway design, structure design, drainage analysis and design, geotechnical investigations, utility relocations, defining right-of-way requirements, traffic study, signalization, signing, and lighting. Other key program management responsibilities include scheduling, developing and reviewing cost estimates, developing an earthwork management plan, and developing a construction sequencing plan to optimize funding and cash flow aspects of the program. Corridors that AECOM is responsible for include the Agua Fria (SR101-west valley), Pima (SR101-east valley), Price (SR101), Red Mountain (SR022-east valley), Santan (SR202-east valley), Sky Harbor (SR143) and Squaw Peak (SR 51) Freeways.

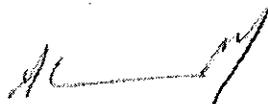
As a unique responsibility under this contract AECOM chaired a design issue resolution committee for ADOT. The committee met quarterly to address emerging issues and ensure consistency among all design firms. Extensive coordination efforts were required involving all technical sections within ADOT and all firms actively involved in Regional Freeway System design efforts.

Contract No. : 95-53 A.G. Contract No. KR94-1408ALS
 Start Date: 6/30/2001 (Start of Annual Work Plan)
 Initial Contract Value: \$2,200,000 (First Year's Contract Amount, Contract Renewable Annually)
 Final Contract Value: \$48,738,405

Client Reference Information:

Arizona Department of Transportation (ADOT)
 206 South 17th Avenue, Room 105, MD 179A
 Phoenix, AZ 85007
 Kwisung Kang, Special Assistant Regional Transportation Plan
 (602) 712-7959
 kkang@azdot.gov


 Kwisung Kang



OCT 3 ' 2011

My Commission Expires

03/01/2013

000075

CONTRATO DE ORDEN 1 EXPERIENCIA ESPECIFICA

**Diseño de detalle, Estudios de
tráfico y Expropiación de tierras
para el segmento oeste(Segmento
1) del Nort tarrant Express**

000076

(Sello impreso del Estado de Maryland)

EL ESTADO DE MARYLAND

OFICINA DEL SECRETARIO DE ESTADO

APOSTILLE

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
El presente documento público
2. Ha sido firmado por **Robert P. Duckworth**
3. Actuando en su condición de **Funcionario de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**
4. Ostenta el sello / adhesivo de **Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**

Certifica

5. En Annapolis, Maryland
6. el **27 de marzo de 2012**
7. Por el Secretario del Estado de Maryland
8. No. **303449**
9. Sello
10. Firma

*{Ostenta sello adherido de la
Oficina del Secretario de Estado
del Estado de Maryland
Color Dorado}*

Firma mecánica: *Ilegible*
Secretario de Estado

Alfonso Torres

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. No. 1733 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

Pais: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 11:03:24 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB113256840
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: ROBERT P. DUCKWORTH
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION APOSTILLA
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589476

809 J 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 04/18/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página

The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:

L'authenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



. 000078

A todos quienes tengan acceso a los presentes

Con base en la información disponible,

LEGALIZACIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS

Certifica que el Documento adjunto
North Tarrant Express – Segmento 1 (Oeste)

Emitido por: *AECOM*

Emitido para:

Bluebonnet Contractors LLC

Firmado por

Luis Amigo Linares

es un documento original

Deborah Campbell

Firmado Ilegible

Firma Autorizada

Hoy, el 27 de marzo del 2012 yo, Ahmad Miski, Notario Público, Condado de Anne Arundel, Estado de Maryland, certifico, bajo el Juramento prestado por mi Cargo y Sello, que la firma de Deborah Campbell es auténtica y verídica.

Firmado Ilegible

Mi comisión expira el 28 de mayo del 2013

Tiene sello seco del notario: "Ahmad Miski, Notario Público,
Condado de Anne Arundel, MD"

Estado de Maryland, Condado de Anne Arundel

119749

Yo, ROBERT P. DUCKWORTH, Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland, una Corte de Registro, por el presente documento certifico que Ahmad Miski fue comisionado / nombrado y posesionado como Notario Público a partir del día 5 de mayo del 2009.

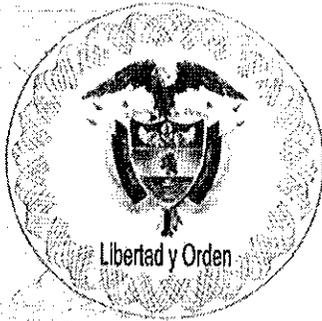
En fe de lo cual impongo mi firma de mi puño y letra y estampo el sello de la Corte hoy, el 27 de marzo del 2012.

{Firma Mecánica} , Robert P. Duckworth

Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland

{Ostenta sello seco en alto relieve de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland}

RESOLUCIÓN DE LA CORTA DE REGISTRO
18 DE MARZO DEL 2012
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

Pais: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant on qualité de:)

Lleva el sello/stampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/lmbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

EI: 10/27/2017 10:05:05 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB10511615
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AHMAD MISKI
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CERTIFICACION
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589506

809 J 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 04/18/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'authenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



- 000080

CLIENTE	UBICACIÓN DEL PROYECTO	FECHA DE CULMINACIÓN	SERVICIOS	AECOM
Bluebonnet Contractors LLC	Tarrant TX USA	2011	Diseño de Ingeniería Detallada Estudios de Tráfico Expropiación de Tierras	

North Tarrant Express – Segmento 1 (Oeste)
Tarrant County, Texas



Rol de Aecom	Consultor de Ingeniería (Diseñador Líder)		
Nombre del Cliente:	Bluebonnet Contractors LLC		
Titularidad del Contrato	100%		
Cronograma Proyecto:	Inicio: Enero del 2010	Terminación: Diciembre 31, 2011	
Valor Final del Contrato:	USD \$ 16.238.178	Vr. Inicial Contrato: USD \$ 15.000.000	
Alcance Adicional:	USD \$ 1.238.170		
Tipo de Activo:	Carretera con carriles manejados por Peaje		
Longitud del Activo:	La vía expresa North Tarrant es un corredor de 36 millas (57.6 km); el segmento 1 tiene 6.5 millas (10.4 km) de anchos variables		
Número de Carriles:	1 – milla de nueva sección de 10 carriles; 5 millas de nueva sección de 8 carriles		
Construcción:	Reconstrucción y ampliación		
Valor total construcción	USD \$ 740 millones		

Alcance del Trabajo:

AECOM fue el diseñador líder del Segmento Oeste (Segmento 1) del North Tarrant Express. El contratista es Bluebonnet Contractors LLC, que es una Joint Venture de Ferrovial Agroman y Webber, LLC.

El alcance de diseño incluye el diseño de la calzada, drenaje, estructuras, mantenimiento de tráfico (MOT), iluminación ITS / Peaje (ductos de banca, cajas de unión y obras civiles) y coordinación de servicios públicos y revisiones de reubicación. El desarrollo del diseño incluyó estudios de tráfico para la longitud de entrelazado y análisis de Ingeniería de capacidad de tráfico para el Reporte de Justificación de Acceso a Intercambio en la I820 y SH183 Intercambio de autopista a autopista usando los programas de Motor Computacional HCM 2010 y software de microsimulación VISSIM.

Como parte del alcance, AECOM preparó y asistió a las pre – audiencias y audiencias de expropiación de bienes.

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
 TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
 INGLÉS - ESPAÑOL
 RESOL. No. 1723/LE 21 OCT. 2004
 MIN. INTERIOR Y JUSTICIA

000081

The State of Maryland
Office of the Secretary of State



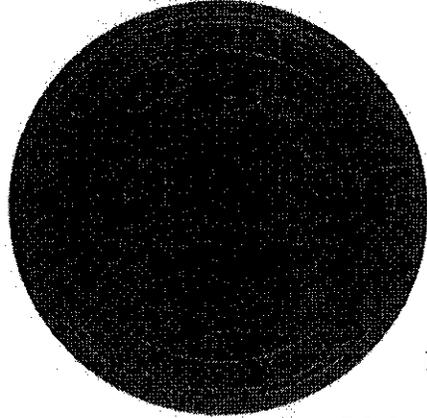
Apostille

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
2. This public document has been signed by Robert P. Duckworth
3. acting in the capacity of Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County
4. bears the seal/stamp of the Circuit Court for Anne Arundel County
5. Certified
6. at Annapolis, Maryland
7. the 27th day of March, 2012
8. by The Secretary of State of Maryland
9. No. 303449
10. Seal

Robert P. Duckworth

Secretary of State

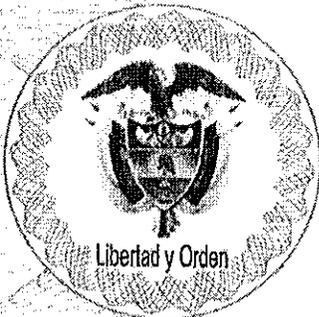


Reconocimiento del Cliente

Yo, Luis Amigo Limares, Gerente de Diseño, a nombre de Bluebonnet Contractors LLC, 6851 NE Loop 820, Oficina 102, North Richland Hills, Texas, 76180, CERTIFICO que AECOM firmó un contrato con Bluebonnet Contractors LLC para los servicios aquí descritos.

<u>David W. Gornet, P. E.</u>	<u>FDO. ILEGIBLE</u>
Nombre del Representante del Cliente	Firma
Cargo: <u>GERENTE DE DISEÑO</u>	FECHA: <u>19 - 03 - 2012</u>

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INCL. ESPAÑOL
RESOL. No. 1783 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

Pais: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 11:05:37 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB115494650
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AECOM // BLUEBONNET CONTRACTORS LLC
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CERTIFICACION DE CONTRATO
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 2
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589496

309J 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 04/13/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'authenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000083

To All To Whom These Presents Shall Come
Based upon available information
US Legalization

Authenticates that the attached Document
North Tarrant Express-Segment 1 (West)

Issued by

AECOM

Issued for

Bluebonnet Contractors, LLC

Signed by

Luis Amigo Alvarez

is an original document

Deborah Campbell

Deborah Campbell

Authorized Signature

On this day of March 27th, 2012, I, Ahmad Miski, Notary Public, Anne Arundel County, State of Maryland, do hereby certify under the Oath of my Office and Seal that the signature of Deborah Campbell is true and correct.

Ahmad Miski
My commission expires on May 28th, 2013

119749

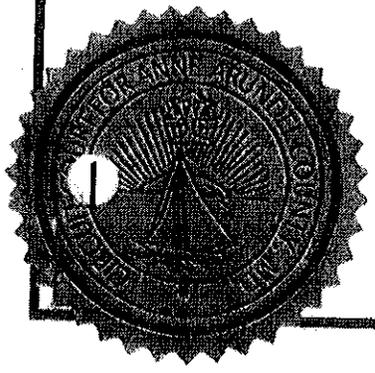
State of Maryland, Anne Arundel County, Sect.

I, **ROBERT P. DUCKWORTH**, Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland, a court of record, do hereby certify that **Ahmad Miski** was a commissioned/appointed and qualified Notary Public commencing on the 5th day of May, 2009.

In Testimony Whereof, I have hereunto set my hand and affixed the seal of the court this 27th day of March, 2012.

Robert P. Duckworth

Robert P. Duckworth, Clerk
Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland



000085

Client
Bluebonnet
Contractors, LLC

Project Location
Tarrant, TX
USA

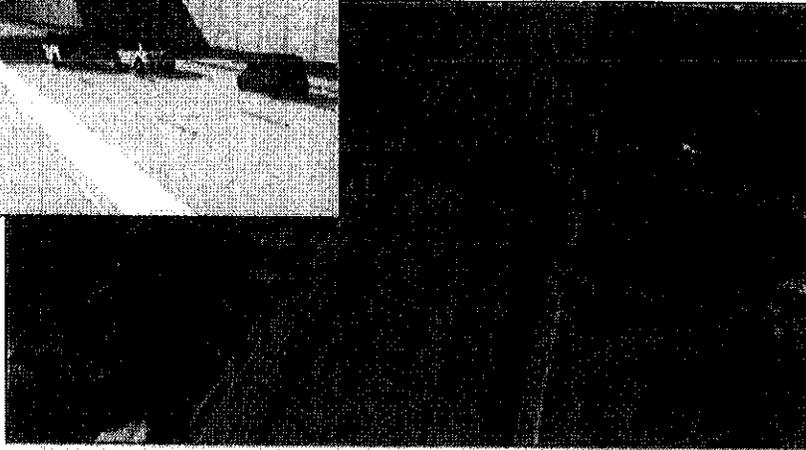
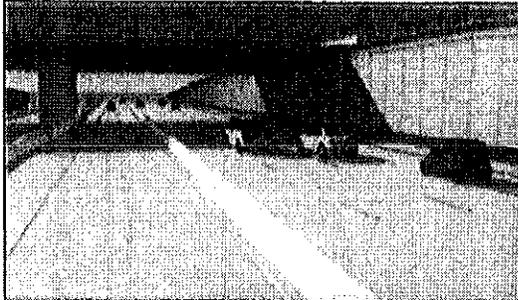
Completion Date
2011

Services
Detailed Engineering Design
Traffic Studies
Land Expropriation



North Tarrant Express – Segment 1 (West)

Tarrant County, Texas



AECOM's Role: Engineering Consultant(Lead Designer)

Client Name: Bluebonnet Contractors LLC.

Contract Held: 100%

Project Timeline: *Started: January, 2010*

Ended: December 31, 2011

Final Contract Value: US\$ 16,238,170

Initial Contract Value: US\$ 15,000,000

Additional Scope: US\$ 1,238,170

Type of Asset: Highway with Tolled Managed Lanes

Length of Asset: North Tarrant Expressway is a 36 miles (57.6km) corridor; Segment 1 is 6.5 miles (10.4km) of varying width.

Number of Lanes: 1-mile of new 10 lane section; 5-miles of new 8 lane section

Construction: Reconstruction and widening

Total Construction Value: US \$750 million

Scope of Work:

AECOM was the lead designer the West Segment (Segment 1) of the North Tarrant Express. The contractor is Bluebonnet Contractors LLC, which is a joint venture of Ferroviol Agroman and Webber, LLC.

Design scope includes design of roadway, drainage, structures, maintenance of traffic (MOT), illumination, ITS/Tolling (duct bank, conduits, junction boxes and civil works) and utility coordination and relocation reviews. The development of the design included traffic studies for weaving length and traffic engineering

000086

Client
Bluebonnet
Contractors, LLC

Project Location
Tarrant, TX
USA

Completion Date
2011

Services
Detailed Engineering Design
Traffic Studies
Land Expropriation



capacity analysis for Interchange Access Justification Report at the I820 and SH183 freeway to freeway interchange using HCM 2010 Computational Engine and VISSIM microsimulation software programs.

As part of the scope, AECOM prepared for and attended property condemnation (expropriation) pre-hearings and hearings.

Client Acknowledgement:

I, Luis Amigo Linares, Design Manager, on behalf of the Bluebonnet Contractors, LLC, 6851 NE Loop 820, Suite 102, North Richland Hills, Texas 76180 **CERTIFY** That AECOM signed a contract with the Bluebonnet Contractors LLC for the services described herein.

LUIS AMIGO LINARES

Name of Client Representative

DESIGN MANAGER

Position



Signature

03-19-2011

Date

CONTRATO DE ORDEN 2 EXPERIENCIA ESPECIFICA

**Ingeniería preliminar, Diseño de
detalle, Estudios de tráfico y
Expropiación de tierras para la ruta
SH 130 Segmentos 1 al 4.**

000088

(Sello impreso del Estado de Maryland)

EL ESTADO DE MARYLAND

OFICINA DEL SECRETARIO DE ESTADO

APOSTILLE

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
El presente documento público
2. Ha sido firmado por **Robert P. Duckworth**
3. Actuando en su condición de **Funcionario de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**
4. Ostenta el sello / adhesivo de **Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel**

Certifica

5. En Annapolis, Maryland
6. el **27 de marzo de 2012**
7. Por el Secretario del Estado de Maryland
8. No. **303453**
9. Sello
10. Firma

*(Ostenta sello adherido de la
Oficina del Secretario de Estado
del Estado de Maryland
Color Dorado)*

Firma mecánica: *Ilegible*
Secretario de Estado


ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. No. 1733 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

País: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

El: 10/27/2017 9:24:43 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB92451524
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: ROBERT P. DUCKWORTH
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION APOSTILLA
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005609522

809 N 12 Expedido (mm/dd/aaaa): 04/13/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'authenticité de ce document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000090

A todos quienes tengan acceso a los presentes

Con base en la información disponible,

LEGALIZACIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS

Certifica que el Documento adjunto
Diseño – Construcción Autopista de Peaje SH 130 Segmentos 1 - 4

Emitido por: *AECOM*

Emitido para:

Lone Star Infrastructure

Firmado por

Robert Stevens

es un documento original

Deborah Campbell

Firmado Ilegible

Firma Autorizada

Hoy, el 27 de marzo del 2012 yo, Ahmad Miski, Notario Público, Condado de Anne Arundel, Estado de Maryland, certifico, bajo el Juramento prestado por mi Cargo y Sello, que la firma de Deborah Campbell es auténtica y verídica.

Firmado Ilegible

Mi comisión expira el 28 de mayo del 2013

Tiene sello seco del notario: "Ahmad Miski, Notario Público,
Condado de Anne Arundel, MD"

Estado de Maryland, Condado de Anne Arundel

119753

Yo, ROBERT P. DUCKWORTH, Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland, una Corte de Registro, por el presente documento certifico que Ahmad Miski fue comisionado / nombrado y posesionado como Notario Público a partir del día 5 de mayo del 2009.

En fe de lo cual impongo mi firma de mi puño y letra y estampo el sello de la Corte hoy, el 27 de marzo del 2012.

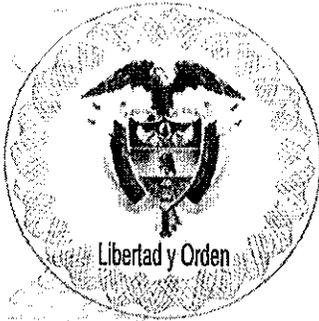
{Firma Mecánica} , Robert P. Duckworth

Oficial de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland

{Ostenta sello seco en alto relieve de la Corte de Circuito del Condado de Anne Arundel, Maryland}

000091

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
INGLÉS - ESPAÑOL
RESOL. NO. 1732 DE 21 OCT. 2006
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

País: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por:
(Has been signed by:
A été signé par:)

TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS

Actuando en calidad de:
(Acting in the capacity of:
Agissant en qualité de:)

TRADUCTOR OFICIAL

Lleva el sello/estampilla de:
(Bears the seal/stamp of:
Est revêtu du sceau de/timbre de:)

TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

EI: 10/27/2017 12:01:36 p. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB12140828
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AHMAD MISKI
(Name of the holder of document:
Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CERTIFICACION
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 1
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005589008

Expedido (mm/dd/aaaa): 03/27/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'authenticité de ce document peut être vérifiée en accédant l'e-Registre sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000092

CLIENTELone Star
Infrastructure**UBICACIÓN DEL
PROYECTO**Austin a San Antonio,
Texas**FECHA DE
CULMINACIÓN**

2006

SERVICIOSIngeniería Preliminar
Ingeniería
Estudios de Tráfico
Expropiación de Tierras

AECOM

Certificación de Proyecto**Diseño – Construcción Autopista de Peaje SH 130****Segmentos 1 – 4**

Austin a San Antonio, Texas

**Rol de Aecom**
Nombre del ClienteConsultor de Diseño Primario
División de la Autoridad de Autopistas de Texas, Departamento de Transporte de
Texas**Titularidad del Contrato** 100%**Cronograma Proyecto:** 4 años

Inicio: Julio 1 del 2002

Terminación: Mayo 30 del 2006

Valor final del contrato: USD \$ 72 millones

Vr. Inicial Contrato: N / A

Alcance Adicional: N / A

Tipo de Activo: Carretera Estatal con Peaje**Longitud del Activo:** 50 millas**Número de Carriles:** 4**Valor total construcción** USD \$ 1.100 millones..**Alcance del Trabajo:**

AECOM fue el diseñador líder de los segmentos 1 – 4 de la SH 130, una autopista con peaje de \$ 1.400 millones, de 50 millas, para diseño – construcción – mantenimiento que sirve de alternativa a las carreteras fuertemente transitadas entre Austin y San Antonio. Este contrato fue el primer uso del método de diseño – construcción para un proyecto de autopistas en Texas.

La nueva autopista es una autopista de cuatro carriles dividida, de acceso limitado por peaje con vías de servicio adyacentes discontinuas. Atraviesa áreas rurales la alineación cuenta con 127 puentes, dos grandes cruces de agua, 30 rampas para estaciones de cobro de peaje, y 8 estaciones de cobro de peaje en la ruta principal. Se movieron 23 millones de yardas cúbicas de material en el transcurso del proyecto.

Traducción oficial de un documento originalmente en inglés
No. 809 N - 1218 de abril del 2012
Página 3 of 4

Válido sólo por ésta copia

El suscrito Traductor no asume responsabilidad por el contenido o autenticidad del (los) documento(s) presentados para traducción

000093

ALFONSO TORRES ESCOBAR
 TRADUCTOR DE IDIOMAS
 ASOCIADO DEL
 MINISTERIO DE INTERIOR Y JUSTICIA

El alcance de los servicios de AECOM incluye estudios de tráfico para medición de tráfico, modelación de origen y destino, proyecciones de demanda y modelos de transporte. AECOM realizó levantamientos socioeconómicos, análisis de factibilidad y levantamientos del uso de la tierra.

AECOM hizo la ingeniería de derecho de vía y creó anexos necesarios para las audiencias de expropiación de tierras. AECOM fue el responsable de testificar en audiencias especiales de comisionados y procesos de dominio eminente en juicios con jurado. AECOM participó en deposiciones, otros descubrimientos, reuniones previas a las audiencias y a los juicios, apelaciones y mediación apoyando la expropiación de tierras por parte del Estado.

El esfuerzo de diseño se centró tanto en los requerimientos de construcción actual como en el diseño definitivo. Los requerimientos de derecho de vía para el proyecto total fueron determinados y certificados por el equipo de diseño. Además de la compleja logística de construcción, las condiciones del terreno fueron un punto clave. Debido a la presencia de arcillas expansivas, algunas secciones requirieron la socavación y el reacondicionamiento de suelos. El reacondicionamiento promedio de suelos fue a una profundidad de 36 pulgadas, pero algunas secciones requirieron hasta 84 pulgadas de acondicionamiento.

El cronograma del proyecto demandaba un período de diseño y construcción de 5 años y medio, una mejora de 2 años sobre el cronograma convencional de diseñar – licitar – construir. Los primeros dos segmentos de SH 130 fueron abiertos un año antes de lo programado. El Segmento 2 fue abierto el 1 de noviembre del 2006, y el segmento 1 fue abierto el 13 de diciembre del 2006. El tercer segmento fue abierto en septiembre del 2007, y el segmento final abrió en la primavera del 2008.

La primera fase incluyó el diseño y construcción de las primeras 50 millas de calzada y el desarrollo de lineamientos de tratamiento paisajístico y estético para el corredor completo. Incorporando los principios de diseño sensible con el contexto, el equipo del proyecto desarrolló un extenso programa de participación del pública que incluyó reuniones con representantes de la jurisdicción local así como de las comunidades locales, para que expresaran sus preferencias. El equipo desarrolló y presentó conceptos preliminares para el tratamiento estético de puentes y muros, opciones de tratamiento del paisaje, coordinación de senderos para trotar y andar en bicicleta y mitigación del impacto de la autopista en las propiedades adyacentes de interés histórico. Se alentó a la comunidad para que diera ideas, comentarios y retroalimentación en estas reuniones, así como en discusiones uno – a – uno, y se distribuyó una encuesta en reuniones y se presentó en la página web del proyecto (www.SH130.com). El resultado de estas reuniones con la comunidad se documentaron y se presentaron al comité estético de la Autoridad de Autopistas de Texas. Tras la reunión, los conceptos fueron refinados para que reflejaran las preferencias de la comunidad y el Comité Estético, y se presentan a los líderes jurisdiccionales locales y al personal para su visto bueno. El resultado de este proceso fue documentado en los Lineamientos Estéticos Finales para Diseño, los cuales fueron presentados al Comité Estético para su aprobación.

Reconocimiento del Cliente

Yo, Robert Stevens, Director del Proyecto SH 130, a nombre de Lone Star Infrastructure, 2020 N HWY 360, Grand Prairie, Texas, 75050, teléfono 972 – 854 - 0210 CERTIFICO que AECOM Technical Services, Inc. firmó un contrato con Lone Star Infrastructure para los servicios aquí descritos.

<u>Robert Stevens</u>	<u>FDO. ILEGIBLE</u>
Nombre del Representante del Cliente	Firma
Cargo: <u>Director Proyecto SH 130</u>	FECHA: <u>3/21/12</u>

ALFONSO J. TORRES ESCOBAR
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL
INGLÉS / ESPAÑOL
RESOL. No. 1793 DE 21 OCT. 2004
MIN. INTERIOR Y JUSTICIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
LEGALIZACION

Pais: REPUBLICA DE COLOMBIA
(Country: - Pays:)

El presente documento público
(This public document - Le présent acte public)

Ha sido firmado por: TORRES ESCOBAR ALFONSO JOSE DE JESUS
(Has been signed by: A été signé par:)

Actuando en calidad de: TRADUCTOR OFICIAL
(Acting in the capacity of: Agissant en qualité de:)

Lleva el sello/estampilla de: TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
(Bears the seal/stamp of: Est revêtu du sceau de/timbre de:)

Certificado
(Certified - Attesté)

En: BOGOTA - EN LÍNEA
(At: - À:)

EI: 10/27/2017 11:59:54 a. m.
(On: - Le:)

Por: APOSTILLA Y LEGALIZACIÓN
(By: The Ministry of Foreign Affairs of Colombia - Par: Ministère des Affaires Étrangères de la Colombie)

No: L2RKZB115957330
(Under Number: - Sous le numéro:)

Nombre del Titular: AECOM TECHNICAL SERVICES, INC.
(Name of the holder of document: Nom du titulaire:)

Tipo de documento: TRADUCCION CERTIFICACION DE PROYECTO
(Type of document: - Type du document:)

Número de hojas: 2
(Number of sheets: - Nombre de feuilles:)

070041005585816

805 N 12 Expedido (mni/dcl/aaaa): 04/13/2012

Firmado Digitalmente por: (Digitally Signed by:)
Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia
ALFONSO DE JESUS VELEZ RIVAS
Reason: DOCUMENT AUTHENTICITY
BOGOTA - COLOMBIA



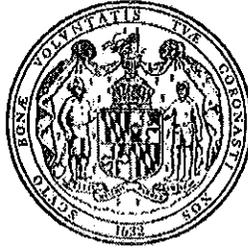
El Ministerio de Relaciones Exteriores, no asume la responsabilidad por el contenido del documento legalizado.

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Registro Electrónico que se encuentra en la siguiente página
The authenticity of this document may be verified by accessing the e-Register on the following web site:
L'authenticité de cette document peut être vérifiée en accédant l'e-Registro sur le site web suivant:

www.cancilleria.gov.co/legalizaciones



000095



The State of Maryland

Office of the Secretary of State

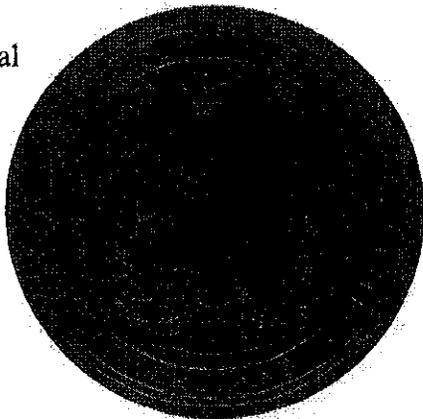
Apostille

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
This public document
2. has been signed by **Robert P. Duckworth**
3. acting in the capacity of **Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County**
4. bears the seal/stamp of the **Circuit Court for Anne Arundel County**

Certified

5. at Annapolis, Maryland
6. the **27th day of March, 2012**
7. by The Secretary of State of Maryland
8. **No. 303453**
9. Seal



10. Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Robert P. Duckworth", written over a horizontal line.

Secretary of State

000096

To All To Whom These Presents Shall Come
Based upon available information

US Legalization

Authenticates that the attached Document
SH 130 Tollway, Segments 1-4 Design-Build
Issued by
AECOM
Issued for
Lone Star Infrastructure
Signed by
Robert Stevens
is an original document
Deborah Campbell
Authorized Signature

On this day of March 27th, 2012, I, Ahmad Miski, Notary Public, Anne Arundel County, State of Maryland,
do hereby certify under the Oath of my Office and Seal that the signature of Deborah Campbell is true and correct.

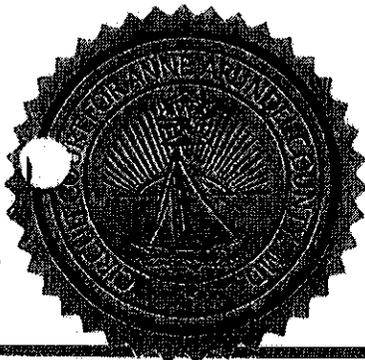

My Commission Expires on May 29th, 2013

119753

State of Maryland, Anne Arundel County, Sect.

I, ROBERT P. DUCKWORTH, Clerk of the Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland, a court of record, do hereby certify that Ahmad Miski was a commissioned/appointed and qualified Notary Public commencing on the 5th day of May, 2009.

In Testimony Whereof, I have hereunto set my hand and affixed the seal of the court this 27th day of March, 2012.





Robert P. Duckworth, Clerk
Circuit Court for Anne Arundel County, Maryland

000097

Client
Lone Star
Infrastructure

Project Location
Austin to San Antonio, TX

Completion Date
2006

Services
Preliminary Engineering
Engineering
Traffic Studies
Land Expropriation

AECOM

Project Certification SH 130 Tollway, Segments 1 - 4 Design-Build

Austin to San Antonio, Texas



AECOM's Role: Primary Design Consultant

Owner: Texas Turnpike Authority Division, Texas Department of Transportation

Contract Held: 100%

Project Timeline: 4 years

Started: July 1, 2002

Ended: May 30, 2006

Final Contract Value: US \$72 million

Initial Contract Value: N/A

Additional Scope: N/A

Type of Asset: State Highway Tollway

Length of Asset: 50 miles

Number of Lanes: 4

Total Construction Value: US \$1.1 billion

Scope of Work:

AECOM was the lead designer for SH 130 Segments 1 - 4, a \$1.4-billion, 50-mile design-build-maintain tollway that provides an alternative to the heavily traveled roadways between Austin and San Antonio. This contract was the first use of the design-build method for a Texas highway project.

The new highway is a divided four-lane limited access tollway with adjacent discontinuous frontage roads. Traversing urban and rural areas, the alignment features 127 bridges, two major water crossings, 30

000098

Client
Lone Star
Infrastructure

Project Location
Austin to San Antonio, TX

Completion Date
2006

Services
Preliminary Engineering
Engineering
Traffic Studies
Land Expropriation



ramp toll plazas, and 8 mainline toll plazas. Twenty-three million cubic yards of material were moved over the course of the project.

AECOM scope of services included traffic studies measuring of traffic, origin and destination modelling, demand projections and transportation models. AECOM performed socioeconomic surveys, feasibility analysis and land use surveys.

AECOM performed right-of-way engineering and created exhibits necessary for property condemnation hearings. AECOM was responsible for testifying at special commissioners' hearings and eminent domain proceedings through jury trial. AECOM participated in depositions, other discovery, pre-hearing and pre-trial meetings, appeals and mediation in support of land expropriation by the State.

The design effort addressed both the current construction requirements and the ultimate design. The right-of-way requirements for the entire project were determined and certified by the design team. In addition to the complex construction logistics, soil conditions were a key issue. Because of the presence of expansive clays, some sections required soil undercutting and reconditioning. The average soil reconditioning was to a depth of 36 inches, but some sections required as much as 84 inches of conditioning.

The project schedule called for a 5½-year design and construction period, a two-year improvement over a conventional design-bid-build schedule. The first two segments of SH 130 were opened one year ahead of schedule. Segment 2 opened on November 1, 2006 and Segment 1 opened on December 13, 2006. The third segment was opened in September 2007, and the final segment opened in the spring of 2008.

The first phase included the design and construction of the first 50 miles of roadway, and the development of structural aesthetic and landscape treatment guidelines for the entire corridor. Incorporating the principles of context-sensitive design, the project team developed an extensive public involvement program that featured meetings with local jurisdictional representatives, as well as the local communities, to solicit their preferences. The team developed and presented preliminary concepts for the aesthetic treatment of bridges and walls, landscape treatment options, hike and bike trail coordination and mitigation of the highway's impact on adjacent historic properties. The community was encouraged to provide ideas, comments and feedback at these meetings, as well as through one-on-one discussions, and a survey was distributed at meetings and presented on the project Web site (www.SH130.com). The results of those community meetings were documented and presented to the the Texas Turnpike Authority's Aesthetics Committee. Following that meeting, the concepts were refined to reflect community preferences and the comments of the Aesthetics Committee, and presented to local jurisdictional leaders

000090



Client
Lone Star
Infrastructure

Project Location
Austin to San Antonio, TX

Completion Date
2006

Services
Preliminary Engineering
Engineering
Traffic Studies
Land Expropriation

and staff for concurrence. The results of this process were documented in the Final Aesthetics Design Guidelines, which were presented to the Aesthetics Committee for approval.

Client Acknowledgement

I, Robert Stevens, SH 130 Project Director, on behalf of Lone Star Infrastructure, 2040 N HWY 360, Grand Prairie, Texas 75050, telephone: 972-854-0210 **CERTIFY** that AECOM Technical Services, Inc. signed a contract with Lone Star Infrastructure for the services described herein.

Robert Stevens,

Name of Client Representative


Signature

SH 130 Project Director

Position

3/21/12
Date

000100