

MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO - GUARANDA - MONTALVO, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RÍOS

REFERENCIA: EC-MTOP-493177-CS-QCBS

Banco Mundial

Contrato de Préstamo Nro. BIRF 9555 – EC

FEBRERO DE 2026



**TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATAR LOS SERVICIOS DE
CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA
REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA
COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO - GUARANDA - MONTALVO, UBICADO
EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RÍOS**

A. ANTECEDENTES

De conformidad al Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos, el Ministerio de Infraestructura y Transporte ejerce rectoría del sistema nacional de transporte multimodal y tiene como misión la formulación, implementación y evaluación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos que garanticen una red de transporte seguro y competitivo, minimizando el impacto ambiental y contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

El MIT, asume dentro de su rol de entidad rectora del transporte multimodal, la planificación y ejecución de planes, programas y proyectos, además de la formulación de políticas y regulaciones, vinculados a las actividades de construcción y conservación de la infraestructura del transporte, así como la gestión de las diferentes modalidades del transporte a nivel nacional. En este sentido, se han definido cuatro tipos de competencias para esta cartera de Estado, que son: Infraestructura del Transporte; Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; Transporte Aéreo; Transporte Marítimo y Fluvial.

El artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación”.

El artículo 2 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública establece: “(...) *En el caso de las contrataciones que se financien, previo convenio, con fondos provenientes de organismos multilaterales de crédito de los cuales el Ecuador sea miembro; en las contrataciones que se financien con fondos reembolsables o no reembolsables provenientes de financiamiento de gobierno a gobierno; contrataciones con organismos internacionales de cooperación; o contrataciones sujetas o cubiertas a acuerdos comerciales ratificados por el Ecuador, se observará lo acordado en los respectivos convenios, acuerdos o tratados comerciales. El respectivo convenio deberá establecer si se aplican las reglas de contratación del organismo internacional, o esta ley y su reglamento. Lo no previsto en dichos convenios o instrumentos internacionales se regirá por las disposiciones de esta Ley, y su Reglamento.*”

El Ecuador se encuentra entre los diez (10) países con mayor riesgo de Peligros Naturales, debido a su exposición a riesgos geológicos e hidrometeorológicos como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones y sequías.

Además, la mayor parte de la población urbana, el noventa y seis por ciento (96%), reside en zonas costeras y montañosas, lo que aumenta aún más la vulnerabilidad del país a fenómenos como El Niño, que puede desencadenar inundaciones y deslizamientos de tierra, y La Niña, asociada a un aumento de las sequías.

Con frecuentes fenómenos climáticos extremos que afectan negativamente tanto a la población como a la economía de Ecuador, y con la previsión de que el cambio climático global intensifique dichos fenómenos, se espera que la vulnerabilidad de Ecuador a las catástrofes aumente en el futuro.



Las recientes catástrofes han causado graves daños a infraestructuras públicas críticas y pérdidas de vidas humanas; el terremoto del 18 de marzo de 2023, combinado con las fuertes lluvias de la estación invernal y el fenómeno de El Niño del año 2023 y 2024 provocaron inundaciones generalizadas, erosión y deslizamientos de tierra. Según la Secretaría de Gestión de Riesgos en el año 2023 y parte del año 2024, el fenómeno del niño afectó a 488 parroquias que pertenecen a 143 cantones de 17 provincias del Ecuador y desde el punto de vista de amenaza se generó impactos y riesgos mayores relacionados, los mismos que causaron destrucción y graves daños en infraestructuras críticas de transporte y principalmente pérdidas de vidas humanas.

En el año 2023, en época lluviosa, se registraron impactos y riesgos por inundaciones y movimientos de masas, en Chone (febrero 2023), cuenca media y baja del río Daule (abril 2023), y Esmeraldas (junio 2023).

El deslizamiento de Alausí (marzo 2023), que, junto con un escenario identificado de alta susceptibilidad y vulnerabilidad, confluyeron en precipitaciones por sobre lo normal resultando un fenómeno de El Niño de magnitud “moderado a fuerte”. El registro más reciente del gobierno sobre el impacto de la época lluviosa del 2023, es de 34 fallecidos, 54 heridos, 3135 personas afectadas y 1174 personas damnificadas (SGR, 2023); de igual forma por el terremoto, 1107 personas fueron afectadas. Al menos veintiocho (28) carreteras (incluidos cinco puentes) se vieron afectadas en todo el país, ocho (8) de las cuales permanecen cerradas.

La combinación de estos sucesos pone de manifiesto una mayor vulnerabilidad ante las catástrofes naturales, en primer lugar, las inundaciones y las lluvias torrenciales, que son los peligros más frecuentes. En los últimos treinta y cinco (35) años, han representado el cuarenta y cuatro por ciento (44%) de los peligros. De acuerdo con esos patrones a largo plazo, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI), las fuertes lluvias han continuado en abril, con posibles efectos agravantes sobre los recientes acontecimientos.

La fuerte estación invernal ha provocado daños considerables, como deslaves, inundaciones, socavones, caída de puentes, etc.; los inconvenientes son de tal magnitud que provocaron daños, en más de una ocasión a varios tramos de la infraestructura de la red vial de las provincias de Bolívar y Los Ríos principalmente.

Mediante Decreto Ejecutivo Nro. 693 de fecha 20 de marzo de 2023 el presidente Constitucional de la República del Ecuador, señor Guillermo Lasso Mendoza, decretó:

"Artículo 1.- Declarar el estado de excepción por calamidad pública en las provincias de Guayas, El Oro, Pichincha, Loja, Los Ríos, Bolívar, Santa Elena, Esmeraldas, Manabí, Imbabura, Chimborazo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Napo y Azuay. Esta declaratoria se fundamenta en las graves afectaciones a la vida y bienes materiales de los habitantes de estas provincias; eventos provenientes de la grave temporada invernal y de los movimientos telúricos ocurridos el 18 de marzo de 2023; eventos naturales que han puesto en riesgo y afectado los derechos de sus habitantes, particularmente a una vida digna y segura."

En respuesta, el MIT ha declarado emergencias en las zonas afectadas y gestionó un préstamo con Banco Mundial para financiar el Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia del Ecuador para la infraestructura del transporte. Este proyecto se centra en la reconstrucción, rehabilitación, mejora y mantenimiento de corredores viales y puentes dañados por desastres naturales.

Con este proyecto, se busca garantizar la continuidad de la conectividad y minimizar el impacto económico y social causado por la interrupción de los servicios de transporte.

Con oficio No. SNP-SNP-SGP-2023-0123-O, de 23 de julio de 2023, la Secretaría Nacional de Planificación emitió el Dictamen Favorable para el “PROYECTO DE ATENCIÓN RESILIENTE ANTE EMERGENCIAS VIALES”, de acuerdo con el siguiente detalle:



Programa: Proyecto de Atención Resiliente ante Emergencias Viales.
CUP: 175200000.0000.388953
Período: 2023 - 2028
Monto Total: USD 151.695.613,41

El 12 de septiembre de 2023, se firmó el acuerdo de crédito entre la República del Ecuador representada por el Ministerio de Economía y Finanzas ("Prestatario") y el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo ("Banco").

Con Acuerdo Ministerial Nro. MTOP-MTOP-23-39-ACU, de 24 de octubre de 2023, el señor Ministro de Transporte y Obras Públicas (hoy Ministerio de Infraestructura y Transporte MIT) resolvió: "(...) Aprobar el "MANUAL OPERATIVO PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN RESILIENTE DE EMERGENCIA - P181079", que consta como Anexo al presente acuerdo, que tiene por objeto establecer las normas operativas que regirán la ejecución del "Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia" en sujeción a lo dispuesto en el Convenio de Préstamo BM Nro. BIRF-9555-EC, suscrito con el BM conforme a las políticas y normas establecidas para el efecto."

Mediante Acuerdo Ministerial No. MTOP-MTOP-24-20-ACU, de 17 de julio de 2024 el Ing. Roberto Xavier Luque Nuques, Ministro de Transporte y Obras Públicas (Hoy Ministerio de Infraestructura y Transporte MIT) delegó al Subsecretario de la Infraestructura del Transporte para que, a nombre y representación de la Máxima Autoridad suscriba los contratos de adquisiciones concernientes al "Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia", así como también, todos los actos administrativos necesarios para la correcta ejecución del proyecto mencionado.

El Ministerio de Infraestructura y Transporte (MIT), para la ejecución del "Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia" cuenta con el Manual Operativo del Proyecto, a fin de dar cumplimiento a los requisitos y compromisos previamente establecidos con el Banco Mundial.

Con Resolución Nro. MTOP-SIT-2024-0008-R, de 18 de julio de 2024, el Ing. Eduardo Alexis Bonilla Castro, Subsecretario de la Infraestructura del Transporte aprobó la Primera Reforma al Manual Operativo del Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia- P181079, y sus 19 anexos.

Con Resolución No. MTOP-SIT-2025-0060-R, de 07 de agosto de 2025, el Ing. Eduardo Alexis Bonilla Castro, Subsecretario de la Infraestructura del Transporte, aprobó la Segunda Reforma al Manual Operativo del Proyecto, y sus 21 anexos.

Mediante Memorando Nro. MTOP-SIT-2025-1493-ME, de 7 de agosto de 2025, la Magíster Andrea Cevallos, Coordinadora del Equipo de Implementación del Proyecto, puso en conocimiento la Segunda Reforma la Manual Operativo, el mismo que entró en vigencia a partir de la fecha de suscripción de la Resolución Nro. MTOP-SIT-2025-0060-R de 7 de agosto de 2025.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 102, de fecha 15 de agosto del 2025, se dispuso en el artículo 1 que se fusione por absorción al Ministerio de Transporte y Obras Públicas las siguientes instituciones: a) Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, y b) Secretaría de Inversiones Público Privadas. Y en su artículo 2, que se modifique la denominación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas por la de Ministerio de Infraestructura y Transporte.

Mediante Acuerdo Ministerial No. MIT-MTOP-25-41-ACU, de 17 de septiembre de 2025, el Ing. Roberto Xavier Luque Nuques, Ministro de Infraestructura y Transporte, acordó: "Artículo 1.- Delegar al Subsecretario de la Infraestructura del Transporte para que, a nombre y representación



del señor Ministro de Infraestructura y Transporte, suscriba los contratos de adquisiciones concernientes al “Proyecto de Reconstrucción Resiliente de Emergencia”, así como también, todos los actos administrativos necesarios para la correcta ejecución del proyecto mencionado.”

Con Resolución No. MIT-SIT-2025-0091-R, de 08 de octubre de 2025, el Ing. Eduardo Alexis Bonilla Castro, Subsecretario de la Infraestructura del Transporte, aprobó la Tercera Reforma al Manual Operativo del Proyecto, y sus 21 anexos

Mediante Memorando Nro. MIT-SIT-2025-2127-ME de 14 de octubre de 2025, la Magíster Andrea Cevallos, Coordinadora del Equipo de Implementación del Proyecto, puso en conocimiento la reforma la Manual Operativo, el mismo que entró en vigencia a partir de la suscripción de la Resolución Nro. MIT-SIT-2025-0091-R de 08 de octubre de 2025.

Con Resolución No. MIT-SIT-2025-0097-R, de 16 de noviembre de 2025, el Ing. Eduardo Alexis Bonilla Castro, Subsecretario de la Infraestructura del Transporte, aprobó la Cuarta Reforma al Manual Operativo del Proyecto, y sus 21 anexos.

Mediante Memorando Nro. MIT-SIT-2025-2507-ME de 17 de noviembre de 2025, la Magíster Andrea Cevallos, Coordinadora del Equipo de Implementación del Proyecto, puso en conocimiento la reforma la Manual Operativo, el mismo que entró en vigencia a partir de la suscripción de la Resolución Nro. MIT-SIT-2025-0097-R de 16 de noviembre de 2025.

El enfoque técnico del proyecto incluye intervenciones específicas para mejorar la resiliencia de la infraestructura del transporte, asegurando que pueda sobrellevar futuros desastres naturales.

La implementación de estas medidas contribuirá a reducir el tiempo de viaje y los costos de operación para los usuarios afectados, mejorando así su acceso a oportunidades sociales y económicas.

• NECESIDAD DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS

El objetivo de la elaboración de los ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO – GUARANDA – MONTALVO, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RÍOS, es el definir el alcance de la intervención de las obras, tendientes a mejorar las condiciones actuales de conectividad y transitabilidad del patrimonio vial, identificando los problemas de orden técnico, ambiental y social que han provocado el deterioro de la infraestructura vial en la Red Vial Estatal (RVE).

A.1. UBICACIÓN

El tramo **Ambato – Guaranda – Montalvo** se encuentra en la zona centro del Ecuador, corresponde a la vía colectora E491, que une las regiones de la Sierra y Costa, enlazando las ciudades de Ambato – Santa Rosa – Pilahuin - Guaranda – Chimbo – San Miguel – Balzapamba – Montalvo, de las provincias de Tungurahua, Bolívar y Los Ríos.

Es una carretera de primer orden que se desarrolla en sentido Norte-Sur-Oeste, cruzando zonas onduladas, montañosas y escarpadas. En la Figura 1 se presenta el Mapa de ubicación de la vía.

Tabla 1: Localización del proyecto.

SITIO DEL PROYECTO	COORDENADAS UTM (DATUM WGS-84)		ZON A
	NORTE	ESTE	
INICIO: AMBATO	9858891.00	763651.00	17S
FIN: MONTALVO	9803650.00	691706.00	17S

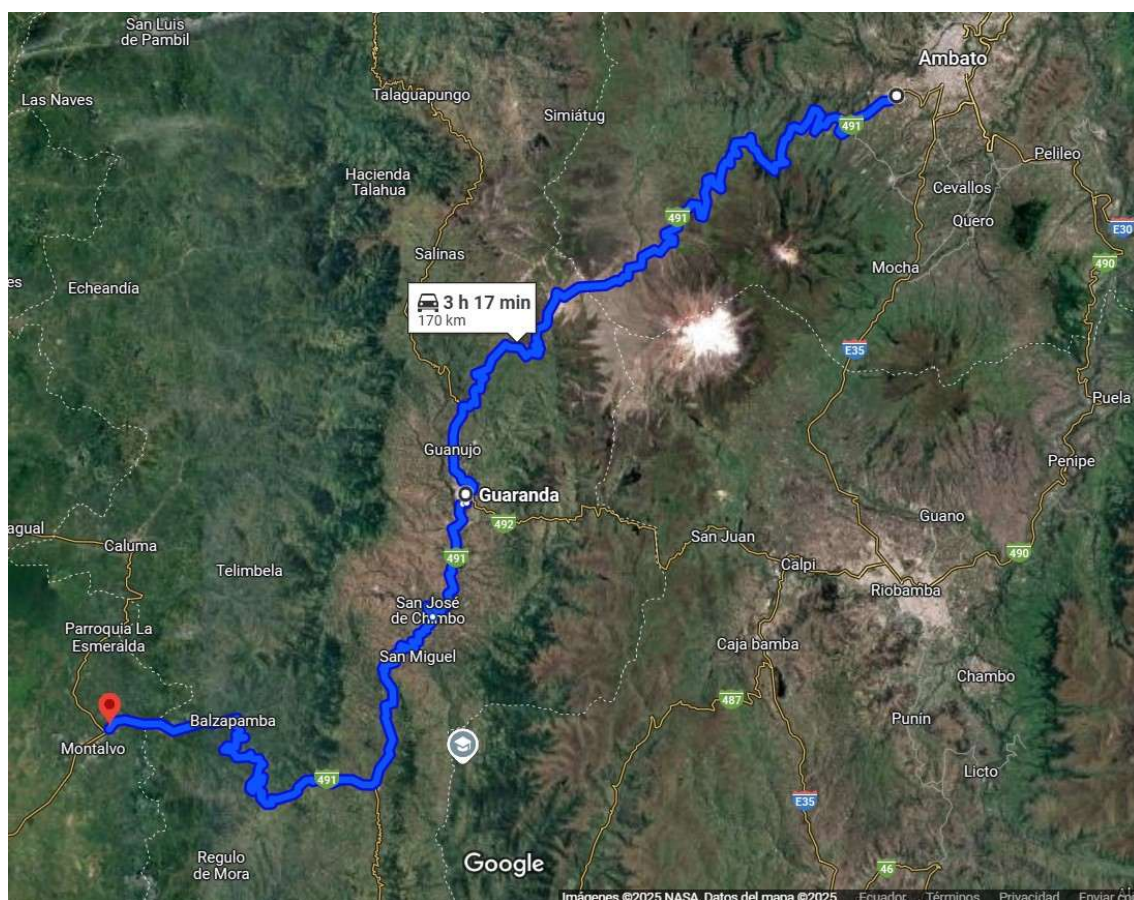


Figura 1. Ubicación Vía Ambato – Guaranda -Montalvo

- TRAMOS DE VÍA**

La carretera Ambato – Guaranda – Montalvo, tiene una longitud aproximada de 170,00km, un ancho de calzada promedio de 10,30 m., y en ella se han definido 2 tramos:

Tabla 2: Tramos viales.

Tramo	Sector	Abscisas
1	Ambato – Guaranda	0+000 - 91+300
2	Guaranda – Montalvo	91+300 – 170+000

- SITIOS CRÍTICOS**

Dentro de la carretera, se presentan algunos puntos que han sufrido afectaciones que se describen en la Tabla 3.

Tabla 3: Ubicación de los sitios críticos a ser estudiados.

1	137+250	9 798 146	705 187	2 224
2	138+265	9 798 188	705 038	2 136
3	139+800	9 799 150	704 962	2 018
4	142+900	9 798 858	704 075	1 813
5	150+950	9 802 453	702 275	1 230
6	151+300	9 802 452	702 528	1 225
7	152+660	9 803 078	703 163	1 091
8	163+850	9 804 260	696 596	363



Se ha considerado la necesidad de estabilizar/mitigar varios sitios críticos, mismos que se presentan en la Tabla 3. Se remarca que la abscisa indicada para cada uno de los sitios es referencial, por lo que en el terreno podrá tener alguna variación.

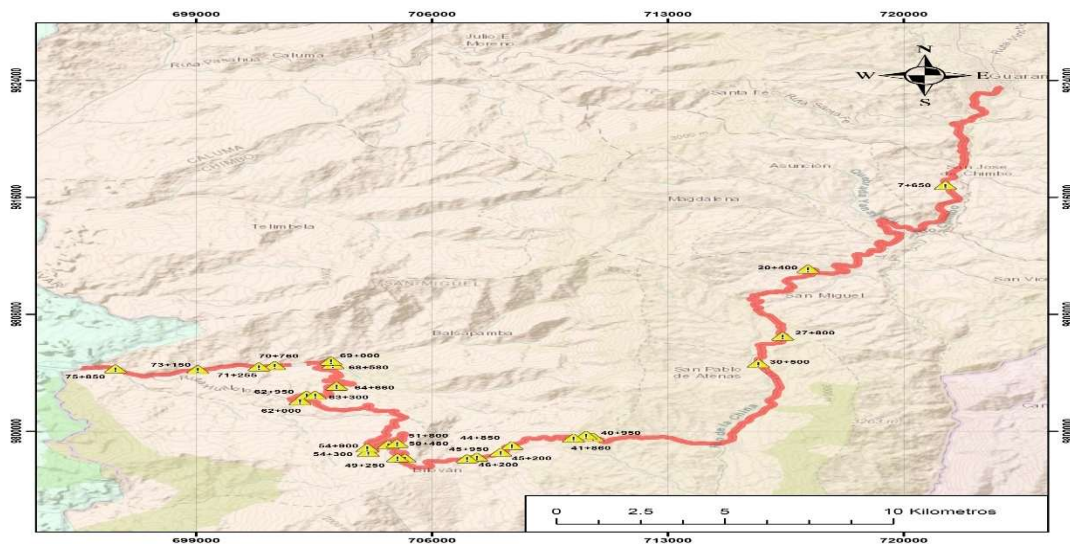


Figura 2. Ubicación Sitios Críticos

Se aclara que el contenido de los TdR es referencial, las cantidades de sitios críticos determinadas por el MIT son estimativas y necesarias, planteando como mínimo el análisis de 8 sitios críticos, no siendo esta una condición o limitante para el Consultor, quien, en base a su experiencia, visitas, podrá ampliar su análisis, en caso de considerarlo necesario en un margen razonable por posibles deterioros que se presenten, durante la ejecución de los estudios.

B. OBJETO

El presente Término de Referencia tiene por objeto realizar la contratación de los “**ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO – GUARANDA – MONTALVO, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RÍOS.**”

C. OBJETIVOS

C.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal es elaborar un estudio de estabilidad y/o mitigación de los sitios críticos ubicados a lo largo de la vía colectora E-491, así como la rehabilitación vial de todo el tramo, que contribuya a mejorar las condiciones de movilidad, seguridad, comodidad y conectividad, con la finalidad de obtener toda la documentación técnica, diseños, informes, planos, especificaciones generales y especiales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial, cronogramas de trabajo y documentos de licitación en formato del Banco Mundial, entre otros, que permitan la inmediata contratación de los trabajos de intervención de los sitios críticos y rehabilitación vial, en los formatos exigidos.

El Consultor será responsable de todos los trabajos y estudios que realice en cumplimiento de los presentes términos de referencia.

C.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y definir una clasificación, estableciendo un orden de prelación de sitios críticos para su implementación conforme a su nivel de riesgo.
- Contar con los estudios completos a nivel de diseños definitivos de todas las ingenierías para la rehabilitación de la vía en el tramo Ambato – Guaranda – Montalvo.
- Contar con todos los documentos precontractuales necesarios para el proceso de contratación y ejecución de los proyectos en una sola etapa simultáneamente para intervención de Sitios críticos y rehabilitación de la vía.
- Realizar la Auditoria Ambiental de Conjunción del Proyecto: Ambato-Guaranda incluido el Paso Lateral de Ambato (Santa Rosa-Pilahuin) y variante de el Rey, Paso Lateral de Guaranda con una longitud de 130 Km., ubicada en las provincias de Tungurahua y Bolívar para dar cumplimiento e igualarse en las obligaciones derivadas del permiso ambiental (Licencia Ambiental).

D. ALCANCE DE LOS SERVICIOS

El presente estudio será desarrollado en dos componentes simultáneos:

- COMPONENTE 1) ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO – GUARANDA – MONTALVO, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RÍOS
- COMPONENTE 2) AUDITORIA AMBIENTAL DE CONJUNCIÓN, CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA REHABILITACIÓN, RECTIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA AMBATO –GUARANDA INCLUIDO EL PASO LATERAL DE AMBATO (SANTA ROSA – PILAHUIN) VARIANTE DE EL REY, PASO LATERAL DE GUARANDA, CON UNA LONGITUD DE 130KM. UBICADA EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA Y BOLIVAR

D.1. COMPONENTE 1

El Consultor deberá entregar los siguientes productos, enmarcados en la estabilización y/o mitigación de los Sitios críticos y en la Rehabilitación Vial de la de la calzada existente, optimizando efectivamente la intervención y costos de la propuesta. Detallándose las siguientes actividades:

- 1) Estudio de Factibilidad
- 2) Topografía
- 3) Diseño Vial
- 4) Estudio Geológico
- 5) Estudios y Diseños Geotécnicos
- 6) Evaluación y Diseño de Pavimentos
- 7) Estudios y Diseños Hidrológicos e Hidráulicos
- 8) Estudios y Diseños Estructurales
- 9) Componente Ambiental y Social
- 10) Componente Seguridad y Señalización Vial
- 11) Informe Final de Ingeniería

En el estudio de factibilidad se espera que el consultor presente un análisis completo de capacidad vial acorde al nivel de servicio actual y esperado a lo largo del corredor, sugiriendo el emplazamiento de carriles de rebasamiento en zonas identificadas como seguras para el tránsito fluido de vehículos, de ser el caso.



El estudio geotécnico y las investigaciones de campo serán a detalle con base al reconocimiento general del estudio geológico, con el objeto de identificar los problemas de estabilidad de laderas y taludes, averiguar sus causas, así como diseñar las soluciones.

El Consultor definirá los taludes de diseño en cortes y rellenos, así como las medidas a aplicarse para preservar su estabilidad. Los ensayos de laboratorio e in situ a realizarse, dependerán de las condiciones particulares de cada sitio crítico. Para el caso de suelos, y dependiendo del modelo geotécnico establecido, podrán realizarse ensayos de compresión simple, triaxial y corte directo, entre otros; para las rocas, a más de la clasificación geomecánica del macizo rocoso y la geología estructural que permitirá conocer los planos preferenciales de falla; también podrá requerirse la ejecución de los ensayos de compresión simple, carga puntual y triaxiales, entre otros. En todo caso, previo a la ejecución de cualquier ensayo, es preciso contar con el estudio geológico e hidrológico y con el diagnóstico de la problemática del sitio afectado, que permitan plantear una campaña de prospección geotécnica adecuada, esto es, la ubicación y longitud de las líneas de geofísica y de los pozos de perforación, insumos fundamentales para establecer el modelo geotécnico del sitio crítico estudiado.

Se deberá presentar los diseños específicos para la estabilización de los taludes y terraplenes en sitios inestables, incluyendo las recomendaciones para el manejo físico de los mismos. Los planos de diseño detallado de estabilidad de taludes y terraplenes se presentarán a una escala de 1:100 - 1:200, con intervalos de curvas de nivel cada 1 m, mostrando las condiciones naturales de la existencia de fallas.

En todos los casos, se debe tener en cuenta los coeficientes sísmicos correspondientes a cada zona.

El estudio de estabilidad de taludes y terraplenes, involucra el levantamiento y dibujo de planos topográficos del sector, el muestreo de campo para todos los ensayos necesarios, la prospección geofísica y perforaciones, el análisis de estabilidad para los diferentes tipos de suelos o rocas y los métodos de estabilización, el análisis dinámico, considerando los aspectos sismológicos y la resistencia dinámica.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastado e interpretado.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados y los trabajos realizados, para la obtención de los parámetros geomecánicos adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

Se tendrá un cuidadoso análisis respecto de los aspectos ambientales y sociales vinculados al planteamiento técnico del estudio y las Regulaciones del Banco Mundial.

En términos generales el consultor prestará especial atención en el desarrollo de su propuesta incorporando criterios de resiliencia y mitigación de factores de riesgo, que se evidencian en el área de intervención del proyecto.

D.2. COMPONENTE 2

El alcance de este componente se detalla en el ANEXO COMPONENTE 2, detallado al final de este documento.



E. PRODUCTOS Y ENTREGABLES

1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El objetivo del Estudio de Factibilidad es determinar la conveniencia técnica - económica de rehabilitar la carretera con las características funcionales más adecuadas de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico vigentes del MIT, las mismas que serán determinadas en el estudio de la demanda (tráfico vehicular).

Para lograr este objetivo, el estudio de factibilidad se realizará en la etapa preliminar del estudio de ingeniería del proyecto, para lo cual se deberá realizar los estudios básicos de la economía de la región, un análisis de mayor profundidad en la zona de influencia y de aquellos aspectos que directa e indirectamente influyen en el proyecto, en donde el análisis de los datos y las proyecciones de las variables económicas deberán ser realizados a detalle.

En estos estudios, se analizarán y se proyectarán todos los parámetros económicos conforme a la clasificación vehicular y pasajeros tales como la población, producción, parque de vehículos, producto bruto regional, turismo etc.

La finalidad de los estudios es determinar la factibilidad económica, en función de índices de evaluación tales como:

1. Valor Neto Actualizado - (VAN)
2. Razón Beneficio/Costo - (B/C)
3. Tasa Interna de Retorno - (TIR)

PRIMERA FASE. –DIAGNÓSTICO

En base a la información primaria obtenida directamente en el campo a través de encuestas socio-económicas y complementadas con información secundaria, se procederá a elaborar el diagnóstico socio-económico de la región, destacando sus principales características, entre las que tenemos:

- **Aspectos generales del proyecto**

Como antecedentes, marco referencial, características socio económicas, objetivos del proyecto, alcance y objetivo del estudio de factibilidad.

- **Localización**

Se refiere a la ubicación geográfica del proyecto (tanto en su división política y coordenadas geográficas) y su respectiva área de influencia, lo cual será detallada en la cartografía que sea necesaria.

- **Delimitación y caracterización del área de influencia**

El área de influencia de un proyecto es el espacio físico dentro del cual se desarrolla las actividades socio-económicas condicionadas o dependientes de la construcción del proyecto. El área de influencia del proyecto se cuantificará en hectáreas, las mismas que estarán delimitadas por los accidentes geográficos e infraestructura vial.

La descripción del área de influencia considera el análisis de sus características biofísicas, socio-económicas y de infraestructura como: topografía, geología, clima, hidrología, recursos naturales, uso actual y potencial del suelo, etc.

- **Análisis Demográfico**

Este análisis se refiere a la cuantificación de la población y su estructura por edad y sexo, dinámica poblacional, población económicamente activa por rama de actividad económica, etc. por lo que se utilizará la información de los censos de población más recientes. Además, se cuantificará la población beneficiada indirectamente por el proyecto.

En cuanto a la proyección de la población se deberán revisar las proyecciones del INEC y aplicar a la información actual.



- **Infraestructura Social**

Se analizará la dotación de infraestructura con que cuenta la zona en lo que se relaciona a: salud, educación, vivienda, comunicaciones, transporte, energía eléctrica, servicios a la producción y comercialización.

- **Actividad Económica**

Se establecerá las principales actividades económicas desarrolladas en el área de influencia.

SEGUNDA FASE. - DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

- **Estudio de Tráfico y Proyecciones**

El Objetivo fundamental de esta fase del estudio es la asignación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) que tendrá la carretera y su proyección para la vida útil del proyecto.

Para llegar a la asignación del TPDA para el proyecto, se analizará el tráfico vehicular que actualmente utiliza la carretera considerando las alternativas propuestas.

En consideración a la longitud del tramo vial, al menos se recomiendan las siguientes estaciones de conteo sobre la RVE E491, sin que estas sean restrictivas:

- Ambato ubicar sección sin desviaciones significativas de tráfico por vías locales, de preferencia Santa Rosa
- Guaranda sobre la RVE de preferencia a la salida de la ciudad hacia San Miguel
- Montalvo, de preferencia en el tramo Balsapamba – Limón -Montalvo

Las actividades a desarrollarse en cada una de las dos estaciones o las definidas son las siguientes:

- Conteos de volúmenes de tráfico, durante siete (7) días continuos, utilizando contadores automáticos en cada una de las estaciones.
- Conteos manuales de clasificación vehicular, durante dos (2) días, uno entre semana y otro en fin de semana, en cada una de las estaciones.
- Encuestas de origen y destino, durante 2 días de 10 horas-día, uno entre semana y otro en fin de semana, en dos (2) estaciones, ubicadas una al inicio y otra al final del proyecto, de tal forma que en ese lapso de tiempo se obtenga un número de encuestas mayor o igual al tamaño de la muestra requerida.
- Estudio de velocidades de circulación y tiempo de viaje.
- Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), desviado, existente y generado.
- Asignación del TPDA al proyecto.
- Inventario de las características geométricas y de trazado de la vía existente, como: subidas y bajadas, deflexiones horizontales, ancho de calzada y altitud sobre el nivel del mar y otras características que se considere para el cálculo de Costos de Operación de Vehículos.
- La ubicación de las estaciones de conteo será definida por el consultor y aprobada por el MIT.
- Proyección del TPDA asignado al proyecto.

Para proyectar el tráfico vehicular asignado al proyecto, se calculará las Tasas de Crecimiento Anual en función del Producto Interno Bruto (PIB), Población, Parque Automotor u otras variables que tenga alguna relación con el tráfico vehicular. Estas deben ser calculadas para el proyecto o para la provincia donde se desarrolla el proyecto.

- **Determinación de las características funcionales**

El análisis se realiza considerando la demanda futura proyectada para **20** años, considerado como período de vida útil del proyecto.



En los análisis de capacidad, se aplican los principios que constan en el Highway Capacity Manual (última edición), y en normas internas. Los principios consisten en definir, por un lado, la demanda máxima futura y por otro lado la capacidad de la oferta vial que estaría disponible para soportar tal demanda.

En la medida en que la capacidad de oferta está cercana, pero superior a la demanda máxima esperada para el año de diseño, entonces se garantiza un adecuado nivel de servicio durante toda la vida útil del proyecto.

Del análisis de capacidad vial y niveles de servicio, acorde a la demanda de tráfico proyectada, el Consultor, recomendará el emplazamiento de carriles de adicionales para maniobras de rebasamiento, en ciertos segmentos del tramo vial, estratégicamente ubicados en condiciones de visibilidad adecuadas. Dependiendo del análisis o modelo de simulación de la condición de tráfico proyectado y la movilidad que presentan ciertos sectores, con alto porcentaje de vehículos pesados, se implementarán carriles adicionales para asegurar el tránsito fluido de vehículos.

TERCERA FASE. - COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

El objetivo de esta parte del estudio es determinar un presupuesto referencial de construcción en Términos Financieros que son valores de mercado y en Términos Económicos que son valores sin imposiciones fiscales, ni aranceles y sumados los subsidios si los hubiera el mismo que se utilizará en la evaluación del proyecto.

Las actividades a desarrollar para llegar a determinar un presupuesto referencial de construcción del proyecto y mantenimiento son:

- Cálculo de costo horario de propiedad y operación de maquinaria.
- Análisis y precios unitarios, en Términos Financieros y Económicos.
- Presupuesto de Construcción y mantenimiento, en términos Financieros y Económicos.

Las cantidades de obra empleadas para el cálculo del presupuesto serán las obtenidas en el estudio de ingeniería a nivel preliminar.

CUARTA FASE. - EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación técnico-económica del proyecto, se aplicará a la alternativa de construcción seleccionada.

- **Cuantificación de Beneficios**

En la cuantificación de los beneficios, se considerará el ahorro en costos de operación de vehículos, ahorro en el tiempo de viaje y otros que el Consultor considere que aportarán beneficios para realizar la evaluación económica del proyecto.

- **Indicadores Económicos de la Evaluación del proyecto**

Con los beneficios y costos que genera el proyecto se realizará la Evaluación Económica, para lo cual se calculará los siguientes indicadores económicos:

- Tasa Interna de Retorno (TIR.)
- Relación Beneficio / Costo (B/C)
- Valor Actual Neto (VAN)

Para la evaluación del proyecto se utilizará el Modelo HDM 4 y los beneficios y costos deben ser actualizados al año base, utilizando el costo de oportunidad del capital considerado en el 12%.

Además, se realizará un análisis de Sensibilidad considerando:

- Aumentando los costos de construcción un 25 %



- Disminuyendo los beneficios en un 25 %
- Aumentando un 25 % a la tasa de actualización

El proyecto es rentable si el TIR es mayor que el 12 %, la relación beneficio – costo es mayor que 1 y el VAN sea positivo, tanto en la evaluación como en el análisis de sensibilidad.

Si la evaluación económica del proyecto resulta rentable se podrá continuar con los Estudios de Ingeniería de la fase definitiva.

INFORMES

Se presentarán dos informes de Estudio de Factibilidad.

El Primero será completo y contendrá todos los datos derivados de las encuestas, investigaciones y resultados de la Evaluación Económica, incluyendo cuadros y anexos y con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

El Segundo informe, será de carácter ejecutivo, con una descripción muy sucinta de los puntos importantes, tales como: antecedentes, metodología, análisis de las áreas de influencia del sector agrícola, del sector transporte y de los costos de construcción y mantenimiento, además de la evaluación económica y social, con sus conclusiones y recomendaciones.

2. TOPOGRAFÍA

Los trabajos de campo se relacionan con: el levantamiento topográfico de la vía existente y de la zona de influencia de los sitios críticos, puentes, centros poblados, el levantamiento de perfiles transversales, el levantamiento geológico a detalle, el polígono y nivelación de vía.

Se deben realizar levantamientos topográficos de detalle, los cuales, deberán permitir realizar el diseño de todas las especialidades ingenieriles del presente estudio entre ellos los componentes Hidrológico-Hidráulico, Estructural, Geológico - Geotécnico y Vial.

Finalmente se realizará el replanteo, nivelación y se marcarán referencias del diseño propuesto (hitos), insumo importante para la reposición de datos en la etapa constructiva del proyecto.

2.1 REFERENCIACIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

2.1.1 PUNTOS ESTÁTICOS E HITOS DE PARTIDA

Se colocarán puntos de control topográfico horizontal, que servirán como hitos de partida para los trabajos topográficos a ejecutarse. Deberá definirse 1 punto en cada sitio crítico, si la distancia entre sitios críticos resulta menor a 1.00 km se empleará el mismo hito de partida, se permitirá el uso de estaciones totales o GPS de alta precisión para los levantamientos respectivos, y el replanteo durante la construcción.

Para el referenciación del corredor existente se colocará como mínimo un hito cada 3 Km.

Los puntos deberán estar enlazados al sistema UTM WGS 84.

Las coordenadas y cotas de los hitos serán definidos a partir de una placa del Instituto Geográfico Militar, con el uso de antenas GNSS de alta precisión, mediante la posición de un punto estático.

Los puntos de control serán monumentados en hitos de hormigón, ubicados en lugares seguros fuera del área de influencia de los sitios críticos o de las escombreras. Las dimensiones de los hitos de control serán: altura mínima 0.50m por una sección de 0.25 m x 0.25 m. Los hitos serán enterrados y fundidos in situ, y se colocará un clavo o varilla que represente al punto de control.



2.1.2 HITOS AUXILIARES DE REFERENCIACIÓN

Se colocarán como mínimo 5 puntos topográficos en cada sitio crítico, estratégicamente ubicados fuera del área de influencia de la inestabilidad, que servirán para el control y referenciación auxiliar de los trabajos topográficos que se realicen en el sitio. Las coordenadas de estos puntos deberán ser definidas a partir de los hitos estáticos del proyecto, mediante arrastre de poligonal o con la utilización de antenas GNSS con la técnica RTK.

Los puntos deberán estar enlazados al sistema UTM WGS 84.

Estos puntos topográficos serán monumentados en hitos de hormigón. Las dimensiones de los hitos serán: altura mínima 0.30 m por una sección de 0.2 m x 0.2 m. Los hitos serán enterrados y fundidos in situ, y se colocará un clavo o varilla que represente al punto topográfico.

2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico convencional podrá ser reemplazado por sistemas digitales siempre y cuando se garantice la calidad y precisión requerida para este trabajo. La descripción de los alcances de los servicios descritos, no es limitativo, no obstante, será procedente su realización de acuerdo a la solución planteada por el consultor, para lo cual se deberá coordinar y solicitar la aprobación pertinente para la ejecución de los trabajos de topografía de detalle para Diseño Vial, Carriles de Rebasamiento, Inventario de Activos Viales, Diseño Hidráulico, Diseño Geológico – Geotécnico, Expropiaciones y Afectaciones, Escombreras y Fuentes de Materiales así también, el Consultor, en cuanto lo considere necesario, podrá ampliarlos o profundizarlos, siendo responsable de todos los trabajos y estudios que realice.

Se ha considerado que el área de influencia cubrirá el área necesaria para realizar los estudios Geológicos - Geotécnicos e Hidrológicos, debiéndose realizar levantamientos complementarios de así requerirlo (topografías auxiliares) para el desarrollo del estudio, a criterio del Consultor y/o la Supervisión del proyecto en caso de que la cuenca de aporte así lo amerite.

El área de influencia puede sufrir variaciones, dependiendo de las condiciones geológicas e hidrogeológicas, situación que deberá ser analizada y debidamente sustentada por el Consultor. Las coordenadas del levantamiento en general estarán referidas o "amarradas" a las coordenadas de los hitos geodésicos oficiales más cercanos que existan en la zona.

Las libretas de campo y su procesamiento deberán ser remitidas al Ing. Supervisor de Campo asignado por el MIT y anexas al informe topográfico.

En general los trabajos topográficos comprenderán:

- Arrastre de hitos geodésicos más cercanos a la zona del proyecto y colocación de mojón y placa del Hito arrastrado.
- Elaboración de un polígono principal que será debidamente corregido,
- Se nivelará el polígono principal de levantamiento, tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos colocados en el sitio de proyecto. Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m. con una precisión mínima de 0.012 m. por km.,
- Se tomarán secciones, perfiles y niveles en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias, quebradas, ríos y otros elementos que tengan incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.
- Las secciones transversales serán levantadas cada 20m en tangente, y en curva se levantarán cada 10m, en un ancho mínimo de 40 m. a cada lado del eje proyectado, debiendo ampliarse estas en los sitios que así lo requiera el trazado, debiendo permitir la obtención de los volúmenes de movimientos de tierras y el diseño de obras de arte.
- En los casos que el trazo vial atraviese cauces de ríos y/o cursos de agua menores y/o quebradas, se efectuarán los levantamientos topográficos auxiliares que sean necesarios para diseñar las obras de drenaje y obras de arte complementarias, materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce, que, para el caso, no será menor de 200 metros



aguas arriba y 200 metros aguas abajo, las mismas que serán niveladas y a partir de las cuales se obtendrán secciones transversales al cauce.

- Se efectuará un registro completo de la ocupación del derecho de vía a fin de individualizar las edificaciones, cultivos, puntos de venta y otros. En caso de afectar edificaciones o terrenos de propiedad privada o ante la necesidad de ensanchamiento de la vía, correcciones de trazado o variante, se efectuarán levantamientos topográficos complementarios y se elaborarán los documentos técnicos de identificación que permitan a la Entidad evaluar los límites y las áreas totales de los predios a ser expropiados.
- La topografía en zonas urbanas se realizará con todos los detalles existentes, incluyendo cotas, veredas, líneas de fachada, tapas de sifones, postes, etc., los planos se presentarán con curvas de nivel cada 0.50 m. y a escala 1:500.
- Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de alcantarillas, puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, escombreras, etc.
- Se deberá adjuntar al informe topográfico: Monografía del/los hitos de partida, monografía de hitos arrastrados a la zona del proyecto, Libreta del polígono principal, nivelación de polígono principal, libretas de puntos de detalle, metodologías, datos, tablas, etc., del procesamiento de la información de campo a fin de obtener como producto el dibujo topográfico plasmado en planos topográficos.

2.2.1 TOPOGRAFIAS AUXILIARES

Dentro del levantamiento topográfico de la vía existente el consultor realizará la topografía auxiliar necesaria en los sitios críticos y/o puentes a estudiar, carriles de rebasamiento y otros (escombreras, fuentes de materiales), que se localizan a lo largo del trazado, como insumo básico para las demás especialidades ingenieriles.

Se ejecutará en el área de influencia determinada por el consultor y autorizada por el supervisor del estudio.

Con las indicaciones y presencia del ingeniero geólogo se levantarán los detalles de los escarpes, fallas, grietas, afloramientos de agua, etc., detalles que servirán para construir el modelo geológico-geotécnico del sitio estudiado. El Consultor utilizará procedimientos adecuados, que le permitan levantar los detalles que, estando enmascarados por la vegetación, podrían proporcionar información relevante para la determinación del modelo pertinente.

El área de influencia puede sufrir variaciones, dependiendo de las condiciones geológicas e hidrogeológicas de cada sitio requerido, situación que deberá ser analizada y debidamente sustentada por el Consultor.

La topografía a escala 1:250 realizada en un sitio inestable proporcionará información imprescindible para el análisis de estabilidad. El levantamiento topográfico tendrá los siguientes objetivos:

- a. Establecer referencias in situ para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, inclusive aquellos detalles enmascarados por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los trabajos de prospección geofísica.
- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan desarrollarse las tareas de monitoreo, a fin de conocer los movimientos superficiales que podrían tener lugar en los sitios estudiados.
- e. Replanteo de las estructuras diseñadas (muros, pantallas, drenajes, etc.) o trabajos (terraplenes, bermas, zanjales, etc.) para la estabilización de los sitios.



Se establecerá un sistema de BMs que se localizarán alejados de la posible masa inestable y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionarán con coordenadas oficiales (IGM) si es factible. Los GPS se utilizarán para localizar los BMs, especialmente en áreas difíciles. Por lo menos dos puntos de elevación deben establecerse a cada lado del movimiento. La distancia de los BMs al punto más cercano al movimiento será, de manera referencial, del 25% del ancho de la zona deslizada.

Los BMs se unirán mediante triangulación de precisión. Con suficientes BMs se espera que cualquier movimiento en superficie pueda registrarse en forma detallada. Como es aconsejable se colocará BMs temporales o intermedios en zonas más cercanas al movimiento.

Los mapas topográficos incluirán la localización y representación lo más precisa posible de agrietamientos, levantamientos del terreno y afloramientos de agua. Adicionalmente, a los nacimientos de agua se determinarán las zonas de infiltración localizada.

El movimiento continuo del deslizamiento se medirá por un sistema de grilla o transversas a través del área deslizada. Se utilizará una serie de líneas más o menos perpendiculares a los ejes del movimiento, espaciadas 15 o 30 metros de manera referencial, para lo que se establecerán acuerdos entre los Especialistas de la Consultora y del MIT. Los puntos de chequeo consisten en monumentos de concreto con banderas para su fácil localización. La elevación y coordenadas de cada punto deben localizarse por levantamientos periódicos. Cuando los agrietamientos no son apreciables a simple vista, la detección de pequeños movimientos requiere de mucha experiencia en el manejo de la topografía, por ello es importante la presencia del especialista en geotecnia.

Se utilizará las técnicas adecuadas para el levantamiento de acuerdo a la necesidad del proyecto y se dispondrá de los equipos topográficos con la tecnología y precisión adecuadas. Se podrá utilizar para el monitoreo de movimiento un sistema de GPS diferencial.

Se identificará los cambios que ha sufrido la topografía con el tiempo. Es importante comparar la topografía del sitio y de las áreas vecinas tomadas antes y después de los deslizamientos.

En otros casos se necesitará el levantamiento de perfiles transversales con el fin de determinar áreas y pendientes de los taludes. Estos perfiles se identificarán con la abscisa y cotas correspondientes; se podrán colocar referencias y BMs para la implantación de los diseños.

2.2.2 POLÍGONO, NIVELACIÓN Y PERFILES TRANSVERSALES

Para los sitios críticos donde se requerirá implementar variantes temporales o definitivas y/o carriles adicionales de rebasamiento, se realizará un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado y sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros o menos. El ancho de la faja topográfica a levantarse será de 80 m debiendo ampliarse en los lugares donde así lo requiera el trazado. El levantamiento topográfico podrá ser reemplazado por sistemas digitales que garanticen la calidad requerida para este trabajo.

En casos de que el consultor planteé variantes, el polígono básico deberá ajustarse a la variante planteada.

Las libretas de campo y su procesamiento deberán ser remitidas al Ing. Supervisor de Campo asignado por el MIT.

En general los trabajos comprenderán:

La poligonal principal estará referida o "amarrada" a las coordenadas de los hitos geodésicos oficiales más cercanos que existan en la zona, a partir de las cuales se calcularán las coordenadas correspondientes.



Se nivelará el polígono principal de levantamiento, tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona. Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m, con una precisión mínima de 0.012 m por km.

Se tomarán secciones, perfiles y niveles en los cruces con otras vías, intersección de calles, canales, acequias, quebradas, ríos y otros que tenga incidencia en el trazo, para poder definir las soluciones más convenientes.

Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca del eje vial, en un ancho de 40 m a cada lado del eje, debiendo ampliarse estas en los sitios que así lo requiera el trazado mediante topografía auxiliar, debiendo permitir la obtención de los volúmenes de movimientos de tierras y el diseño de obras de arte.

En los casos que el trazo vial atraviese cauces de ríos y/o cursos de agua menores y/o quebradas se efectuarán los levantamientos topográficos que sean necesarios para diseñar las obras de drenaje y obras de arte complementarias, materializando poligonales auxiliares a lo largo del cauce que, para el caso, no será menor de 200 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo, las mismas que serán niveladas y a partir de las cuales se obtendrán secciones transversales al cauce.

Se efectuará un registro completo de la ocupación del derecho de vía a fin de individualizar las edificaciones, cultivos, puntos de venta y otros. En caso de afectar edificaciones o terrenos de propiedad privada o ante la necesidad de ensanchamiento de la vía, correcciones de trazado o variante, se efectuarán levantamientos topográficos complementarios y se elaborarán los documentos técnicos de identificación que permitan a la Entidad evaluar los límites y las áreas totales de los predios a ser expropiados.

La topografía en zonas urbanas se realizará con todos los detalles existentes, incluyendo cotas, veredas, líneas de fachada, tapas de sifones, postes, etc., los planos se presentarán con curvas de nivel cada 0.50 m. y a escala 1:500.

Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, para el diseño de alcantarillas, puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.

2.3 REPLANTEO, NIVELACIÓN Y REFERENCIAS

En el caso, de que la solución técnica de sitios críticos a implementarse, requiera de variantes temporales o definitivas en la vía existente y/o para el emplazamiento de carriles adicionales de rebasamiento, una vez aprobado el diseño preliminar el consultor procederá a efectuar el replanteo del eje horizontal diseñado en la etapa preliminar y su nivelación.

En los sitios críticos y/o carriles de rebasamiento, la materialización del eje del trazado vial, se realizará estacando el eje en distancias de 20 m para tramos en tangente y para tramos en curva de 10 m.

Estas distancias se reducirán en casos de existir variaciones importantes del terreno que sea necesario mostrar en los planos.

Los vértices (PIs) de la poligonal definitiva y los puntos específicos del trazado como TE, EC, CE, ET, PC, PT, de curva deberán ser referidos a marcas en el terreno, las referencias serán monumentadas en concreto o ubicadas en puntos inamovibles, los cuales se ubicarán fuera del área de las explanaciones y permitirán una fácil ubicación y replanteo de los elementos del trazado. Las Referencias contendrán información en Norte, Este y Elevación, y se ubicarán al menos: dos al inicio, dos al fin del proyecto e intermedios se colocarán al menos dos hitos cada 500m, así también en el caso de haber obras de arte mayor deberán ser debidamente replanteados y referenciados el inicio y fin del puente en el eje vial así como las esquinas del tablero, y las esquinas de las zapatas de los estribos y/o pilas, así también, deberán colocarse al menos dos hitos cercanos al puente, que permitan su fácil replanteo y nivelación.



La poligonal del trazo estará referida o "amarrada" a las coordenadas de los hitos geodésicos oficiales más cercanos que existan en la zona, a partir de las cuales se calcularán las coordenadas correspondientes a los vértices de la poligonal definitiva.

Se nivelarán todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona. Las nivelaciones se cerrarán cada 500 m. con una precisión mínima de 0.012 m. por km., colocándose así mismo un Bench-Mark (BM) de concreto cada 500 m. en lugares debidamente protegidos, fuera del alcance de los trabajos y referidos a puntos inamovibles.

El procedimiento antes descrito para replanteo corresponde a sitios críticos y/o carriles de rebasamiento, para la vía existente, el consultor únicamente ubicará referencias de nivelación como mínimo cada 1Km, a lo largo del corredor, que servirá para la reposición de la rasante del proyecto, en la etapa constructiva de rehabilitación vial.

3. DISEÑO VIAL.

En caso de considerar necesario, y con la autorización del MIT, cuando debido al tipo de falla o problemática del Sitio Crítico y/o la necesidad de implementar carriles de rebasamiento, el eje vial deba modificarse del diseño geométrico de la vía existente, es decir, se requiera realizar variantes al trazado existente o rectificaciones, lo cual estará debidamente sustentado, basándose en consideraciones técnicas, económicas y socio-ambientales, procederá a realizar el levantamiento de la franja topográfica para el Diseño Vial Preliminar a un lado de la vía existente, de ser el caso, la ejecución de tales trabajos previamente deberá ser puesta en consideración y aprobación del MIT.

Para el estudio de sitios críticos o carriles de rebasamiento, en el Diseño Vial Preliminar, se requerirá realizar un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado y sobre el cual se tomarán perfiles transversales a intervalos de 20 metros en tangente, 10m en curva o menos a fin de identificar cualquier rasgo particular del terreno. El ancho de la faja topográfica para Diseño Geométrico Vial a levantarse será de 80m debiendo ampliarse el ancho de franja en los lugares donde así lo requiera el trazado.

En línea con lo arriba señalado, cuando se requiera realizar una variante temporal o definitiva en caso de que amerite, el consultor presentará además el análisis e informe para la implementación de una ruta alterna o paso provisional que permita mantener la conectividad mientras se construye el tramo definitivo.

En los casos en los que el Eje Vial existente se mantenga, se omitirá el diseño preliminar y se procederá a ejecutar el rubro de Replanteo, Nivelación, Referencias con el fin de ejecutar el rubro Diseño y Dibujo Proyecto Horizontal y Vertical Definitivos, (incluye faja topográfica), en este apartado, se incluye el dibujo o plano as built de todo el corredor existente, conforme a las características de la vía actual, insumo necesario para el emplazamiento de activos viales (intersecciones a nivel, paso por centros poblados, puentes, alcantarillas), así como para la elaboración de los planos de señalización horizontal y vertical.

3.1 DIBUJO TOPOGRÁFICO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PRELIMINAR DE LA VÍA

Para el caso de sitios críticos o carriles de rebasamiento (variantes temporales o definitivas), en caso de ser necesario, el levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de nivel con un intervalo o equidistancia de un metro para que permitan definir el trazado preliminar del camino, ajustándose en lo posible al alineamiento horizontal y vertical. La ejecución de estos trabajos estará en concordancia con lo señalado en el capítulo III del Manual de Diseño Geométrico MOP-001-E 1974.



El proyecto debe ser diseñado de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico del MOP 2003. El Consultor propondrá los cambios, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y de operación de la vía, tratando en lo posible de minimizar los movimientos de tierras, la necesidad de expropiaciones y los costos operativos de los usuarios de la carretera.

Las características del Diseño Vial se sujetarán al “Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E” y/o complementariamente a las Normas AASHTO.

Para el diseño se utilizarán programas utilitarios de “Software” tales como: AutoCAD CIVIL 3D, TERRANOVA, SOKKIA, EAGLE POINT y otros. Los informes serán desarrollados en programas MS WORD para textos, EXCEL para hojas de cálculo y MICROSOFT PROJECT para la programación.

El Consultor estudiará y propondrá para aprobación del MIT la velocidad directriz, distancias de visibilidad de parada y sobrepaso, y las secciones de diseño, en concordancia con la clasificación de la carretera, la demanda proyectada, el tipo de topografía, los suelos, el clima, etc.

Se emplearán curvas (clotoide) para mejorar características geométricas existentes, la visibilidad y el desarrollo del peralte y el sobreancho; la longitud mínima de la espiral estará basada en la longitud necesaria para efectuar la adecuada transición del peralte y/o en el coeficiente de comodidad y seguridad.

Todo cálculo, aseveración, estimación o dato, deberá estar justificado en lo conceptual y en lo analítico. No se aceptarán estimaciones o apreciaciones del Consultor sin el debido respaldo.

3.1.1 CARRILES DE REBASAMIENTO

El consultor realizará el análisis del proyecto horizontal y vertical correspondiente al diseño geométrico de la vía existente, identificando zonas donde se presenten de forma recurrente conflictos de tránsito (congestiones vehiculares u otros) para lo cual, se, tomará en cuenta la recomendación del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 que en el Capítulo VII, que se refiere a carriles adicionales para rebasamiento seguro, la cual señala:

“La justificación del carril adicional se -basará en el concepto de capacidad de una carretera y en el volumen elevado de camiones y buses, siendo necesario la introducción de un carril auxiliar o adicional en caminos de dos carriles cuando la longitud de la vía con gradiente crítica, provoque una reducción de la velocidad de 25 Km/h o más a los camiones cargados. Este análisis de introducción del carril adicional reducirá el porcentaje de vehículos afectados por la gradiente en el carril de circulación”. De confirmarse la necesidad diseñara en el proyecto los tramos necesarios con la solución vial recomendada.

El MIT luego de revisar la propuesta conceptual del consultor, constante en el estudio de factibilidad y capacidad vial, se reserva el derecho de elegir si estas posibles zonas de rebasamiento efectivamente se diseñen o incluso si habiéndose diseñado, el MIT se reserva el derecho de elegir si se construyen en la fase de rehabilitación o no.

3.1.2 DISEÑO Y DIBUJO PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL DEFINITIVOS

Como concepto general el proyecto corresponde a rehabilitación de la calzada y en este sentido, el diseño vial se apega a las condiciones actuales de la vía existente, salvo posibles excepciones que serán analizadas por el MIT a través del Administrador de contrato, previo a su autorización.



En los sitios críticos que lo requieran (variantes temporales o definitivas) y/o para carriles de rebasamiento, previamente autorizados por el MIT, el Consultor estudiará y propondrá para aprobación del MIT la velocidad directriz, distancias de visibilidad de parada y sobrepaso, y las secciones de diseño, en concordancia con la clasificación de la carretera, la demanda proyectada, el tipo de topografía, los suelos, el clima, etc., según sea lo más conveniente de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico MOP-2003. En forma supletoria aplicará las normas de diseño AASHTO.

En los sectores donde se cruza centros poblados se utilizarán diseños apropiados, a la naturaleza del poblado, considerando:

Medidas de protección a peatones y transporte no motorizado: ancho de veredas, ciclovías, paraderos de ómnibus, cruces de peatones y ciclistas, zonas de carga y descarga de mercaderías, etc. Se presentará el detalle de su ubicación, características y diseño. Las veredas deberán tener un ancho mínimo acorde al flujo de personas considerando la hora de máxima demanda (por ejemplo, a la salida de la escuela). Si el Consultor adopta un ancho inferior al mínimo, deberá presentar la justificación correspondiente. Se destacarán las normas de circulación y velocidad propuesta para el camino de acuerdo al diseño resultante, tamaño poblacional, etc.; en particular, se destacarán las restricciones a la velocidad de circulación propuesta.

El diseño tendrá en cuenta los niveles y límites de las edificaciones existentes. En caso de ser necesario expropiar viviendas o terrenos para que el camino y su vereda mantengan sus condiciones de diseño, el Consultor marcará estas propiedades en su plano de forma tal de individualizarlas perfectamente.

El Consultor debe contemplar la solución a las interferencias al diseño, en lo que respecta a las obras existentes o proyectadas de servicio público (postes, cables, tuberías, buzones de alcantarillado, etc). Para el efecto coordinará con los Concejos Municipales, comunidades y/o Entidades de servicio público correspondientes.

El cálculo de movimiento de tierras deberá estar referido a nivel de subrasante, el cual es independiente del diseño geométrico vertical.

El dibujo del proyecto definitivo en planos deberá constar de:

General: Norte, Cuadrícula cada 100m con sus respectivas coordenadas, simbología.

Topografía: Curvas de nivel menores c/1m y curvas de nivel mayores c/5m con su cota respectiva, deberá identificarse todo tipo de construcciones existentes: casas, vías, postes de luz, alcantarillas, pozos de revisión, cerramientos, uso y ocupación del suelo, etc.

Diseño Horizontal, Planta: Eje horizontal con sus respectivos letreros de los PC, PT, TE, EC, CE, ET, etc., abscisado mayor cada 100m, abscisado menor cada 20m, bordes de calzada, bordes de cuneta, laterales de corte y relleno, obras de arte mayor y menor proyectadas, Tablas de datos de Curva Circular (No Curva, deflexión, Radio, Long Tangente, Long de Curva, Peralte, Sobreancho) Tabla de datos de curva espiral (Nro Curva, deflexión, Radio, Long Tangente, Long de Espiral, Long de Curva Circular, Peralte, Sobreancho), Tabla de datos de PIs (Nro, Norte, Este, Long, Rumbo), grafica de referencias y/o ubicación de las mismas en planta.

Diseño Vertical, Perfil: Deberá contener, el perfil longitudinal del terreno, perfil longitudinal del proyecto, letreros con datos de PIV, PCV, PTV, con abscisa y cota; la Guitarra del perfil deberá contener un abscisado cada 10m con datos de corte, relleno, cota de terreno, cota de proyecto y abscisado, obras de arte menor y mayor proyectadas.

Sección Típica: Deberá contener los elementos: calzada, carriles, espaldones, cunetas, con sus respectivas dimensiones, pendiente de los taludes de corte y relleno, punto de aplicación del



proyecto vertical, espesores del paquete estructural. En los centros poblados la sección típica deberá incluir facilidades peatonales como aceras, definida entre líneas de fábrica existentes.

Cuadros y Tablas: Tabla de datos de curvas y tabla de datos de Pis, descritos anteriormente en Diseño Horizontal, Tabla resumen de Movimiento de Tierras del kilómetro laminado, peraltes, tabla de coordenadas de referencias, Tabla de abscisas de ubicación de subdrenes, cuadro de notas particulares en el cual se referencie a las obras especiales (muros, puentes, soluciones geotécnicas, hidráulicas, etc.), así como también, se describa cierta consideración especial a tomarse en cuenta en el tramo.

Secciones transversales: Contendrá secciones viales cada 20m en tangente, cada 10m en curva, en cada punto específico del trazado (PC, PT, TE, EC, CE, ET, etc.), Cada sección irá acompañada del área de corte y relleno correspondiente, tomando como referencia el cálculo a nivel de subrasante.

3.1.3 INFORME DE DISEÑO VIAL

Dependiendo de la solución que se plantea dar en la etapa de estabilización de sitios críticos y/o carriles de rebasamiento, se incluirá el apartado diseño de variantes temporales o definitivas, que contendrá un análisis e informe del proceso constructivo (incluye informe para la implementación de variantes temporales o definitivas). Para el caso de realizarse variantes en el trazado vial existente, a través de toda la información recopilada de las diferentes ingenierías, y, de los diferentes sitios críticos o carriles de rebasamiento, así como la contenida en los planos definitivos, el consultor procederá a elaborar el Informe de Diseño Vial, el cual, deberá contener como mínimo, sin ser un limitativo, lo siguiente:

Descripción general del proyecto, Antecedentes, Objetivos, Descripción del proyecto, etc.

Consideraciones de Diseño: Criterios y parámetros de diseño considerados para elaborar el proyecto definitivo derivados de las demás ingenierías,

- Hidrología - Hidráulica: resumen Hidrológico - Hidráulico del proyecto en el cual se indiquen: Caudales extraordinarios, cotas de crecida máxima, gálidos, socavaciones, nivel freático, obras planteadas, etc.
- Geología-Geotecnia: resumen del área de geología de las zonas donde se encuentran los diferentes sitios críticos, resumen de soluciones geotécnicas y se indiquen, ejemplo: inclinación y solución de taludes de corte y relleno, espesores del paquete estructural de pavimento, etc.
- Estructuras: Resumen de las estructuras planteadas.
- Socio - Ambiental: resumen de consideraciones ambientales y sociales
- Diseño Geométrico: Consideraciones y criterios, normativas, etc.

Diseño preliminar

- Levantamiento topográfico.
- Diseño preliminar.

Diseño Definitivo: deberá contener toda la información referente a:

- Replanteo y nivelación.
- Diseño Definitivo: Diseño horizontal, Diseño vertical, Sección típica, Movimiento de Tierras, cada componente con sus respectiva descripción y resultados.

Anexos

- Monografía del/los Hito IGM de partida.
- Monografía de BMs (Hitos arrastrados a la zona del proyecto).
- Libreta de polígono principal.
- Libreta de nivelación polígono principal.



- Libreta Topográfica de puntos de detalle.
- Libreta de replanteo y Nivelación.
- Tabla Resumen de Diseño Geométrico Horizontal (PI, Curvas)
- Tabla Resumen de Diseño Geométrico Vertical
- Informe para la implementación de variantes provisionales en caso de requerirlo.
- Tabla de Movimiento de Tierras
- Cálculo de Cantidades de Obra considerando los Rubros correspondientes al CAPITULO 300, de las Especificaciones MOP - 001-F 2002.

3.1.4 SERVICIOS BÁSICOS AFECTADOS

En caso de requerir, dependiendo de la solución que se plantea dar en la etapa de estabilización de sitios críticos y/o carriles de rebasamiento y otros como escombreras, en caso de requerir previa autorización del MIT, el Consultor elaborará un inventario de los servicios básicos afectados; agua potable, alcantarillado, alumbrado, energía eléctrica y telecomunicaciones, para, en caso de ser necesario, complementarlas o reubicarlas, proponiendo un diseño basado en la normativa vigente para el caso, lo cual deberá ser aprobado por las entidades de prestación de servicios básicos correspondientes.

4. ESTUDIO GEOLOGICO

4.1 LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO A DETALLE

En base a las investigaciones de campo y la topografía levantada se realizará el levantamiento geológico con el fin de caracterizar la zona de tal manera que se asegure que el proyecto sea estable económico y duradero. Se realizará el mapeo geológico detallado del sitio de implantación de las estructuras a escala 1:250 con base a la faja topográfica del estudio geométrico. El levantamiento geológico a detalle deberá incluir la información y actividades que se detallan a continuación, así como el mapa geológico y los cortes necesarios que permitan conocer la estratigrafía de los sitios críticos y/o carriles de rebasamiento y otros (puentes a estudiar, escombreras, fuentes de materiales), en los que se implantaran las diferentes soluciones ingenieriles correspondientes:

Informe:

- Alcance y objeto del estudio; Ubicación y antecedentes.
- Descripción general geológica - geotécnica de la zona escogida.
- Geología de campo (Informes, mapas, registros fotográficos y representaciones en ArcMap / ArcGIS, AutoCAD).
- Estudio de los materiales existentes a lo largo de la ruta, con la determinación de las características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas: litología, estructura de las rocas, cualidades físico-mecánicas de los materiales que se cortarán y aquellos que servirán de subrasante, terraplenes, etc.
- Determinación de las características estructurales de las formaciones geológicas.
- Clasificación geomecánica (Bieniawski) de los macizos rocosos.
- Descripción y ubicación de los afloramientos, grietas de tracción, zonas de acumulación de agua, cursos de agua, sitios inestables.
- Características geológicas de los materiales que actuarán como soporte de las cimentaciones (perfiles geológicos de pasos sobre ríos) Escala 1:250.
- Estudio geológico-geotécnico de los materiales para diseño de taludes de corte.
- Clasificación de los materiales para excavación, porcentaje de roca, marginal y suelo.
- Determinación de tramos problemáticos donde se requiere estudios especiales con exploraciones del subsuelo; programa de exploraciones.
- Conclusiones y recomendaciones



5. ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS

5.1 PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA Y GEOFÍSICA

Las exploraciones, metodología y cantidades de la campaña de prospección geológica y geotécnica para el análisis de la problemática en sitios críticos y/o carriles de rebasamiento y otros (puentes a estudiar, escombreras, fuentes de materiales), deberán contar con la aprobación oficial del MIT previo a su ejecución.

5.1.1 SÍSMICA DE REFRACCIÓN INCLUIDO NIVELACIÓN Y CORRELACIÓN A UN BM

Una vez que se cuente con el levantamiento Geológico a detalle, y sobre la base de los perfiles geológicos, se planteará la campaña de prospección geofísica y geotécnica, que estará enfocada a determinar la potencia y condiciones de cada una de las capas del subsuelo. Para tal efecto, las líneas de la geofísica deberán estar ubicadas y orientadas en función de los Modelos Geotécnicos pertinentes.

Sobre perfiles topográficos replanteados en el sitio del proyecto y correlacionados a un BM, se colocarán las líneas de geófonos y se procederán a realizar los ensayos tanto para la determinación de las velocidades de onda Vp (longitudinales) como de las ondas de corte Vs. Dichas velocidades posibilitarán conocer los parámetros de deformabilidad de los materiales, los cuales a su vez permitirán evaluar y tener criterios importantes sobre los parámetros geo mecánicos de los materiales, en especial cuando estos son tan heterogéneos, como los aluviales, coluviales, o macizos rocosos bastante fracturados.

El Consultor está obligado a incluir en el Informe los cálculos para la obtención de los parámetros antes referidos. En ningún caso se aceptarán valores de las ondas Vs, obtenidos mediante correlaciones, sin haber realizado el ensayo correspondiente.

La investigación sísmica proveerá principalmente resultados que ayuden a conocer las características litológicas, estructurales, la calidad de la roca o de cualquier medio homogéneo o isótropo, el nivel freático y espesores de la capa residual o vegetal y de los diversos estratos. También permite la determinación de la calidad de roca o de cualquier medio homogéneo, ya que, de disponer de una buena calidad, estos medios podrán recomendarse como estratos de cimentación de las estructuras.

La exploración Sísmica se realizará con al menos dos tiros en cada línea sísmica. Se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas Vp (primarias) y de las ondas secundarias Vs (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas p y s (Vp y Vs) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y potencia de los estratos. Se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico Edin, el Módulo de Corte Dinámico Gdin, y el Módulo Volumétrico Dinámico Kdin, y otros parámetros que resulten importantes para el desarrollo de los análisis y diseños geotécnicos.

El Consultor previo a realizar los ensayos geotécnicos deberá presentar a la Entidad Contratante su **PLAN DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA**, mismo que se tratará de un documento ejecutivo en donde se detallará como mínimo: ubicación de los ensayos, tipo de ensayo a realizar en cada punto, fechas estimadas de inicio y fin de las exploraciones, cronograma de ejecución de ensayos y equipos a utilizar. El PLAN DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA deberá ser aprobada por los especialistas del Ministerio de Infraestructura y Transporte previo al inicio de actividades.

Informes de Geofísica

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de la Sísmica de Refracción.



- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos en el Proyecto.
- Planos de ubicación de las líneas de geofísica, debidamente abscisado, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Sismogramas y dromocronas.
- Perfiles y horizontes geofísicos.
- Correlación de los perfiles geofísicos con la geología local del sitio.
-

5.1.2 TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA, INCLUIDO NIVELACIÓN DE GEÓFONOS Y CORRELACIÓN A UN BM

La Tomografía Eléctrica proporciona un modelo bidimensional de alta precisión del sub-suelo, lo cual constituye un gran aporte para su exploración, especialmente cuando son muy heterogéneos, puesto que permite optimizar la interpretación de los estudios geofísicos.

El consultor, a su criterio, y con la debida autorización del Supervisor del MIT decidirá realizar la Tomografía Eléctrica en el caso de estabilización de taludes críticos de gran magnitud.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica dentro del diseño de las medidas de estabilización, es necesario que el personal involucrado tenga conocimientos especializados sobre el tema y amplia experiencia en trabajos de geofísica.

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de la Resistividad Eléctrica
- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos en el Proyecto.
- Planos de ubicación de las líneas de electrodos, debidamente abscisadas, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Gráficos y/o esquemas de la Configuración utilizada e Interpretación de la tomografía.
- Correlación del perfil geofísico con la geología local del sitio y las condiciones de saturación de los estratos del subsuelo.

A partir de la interpretación de los ensayos geofísicos tanto de Sísmica de Refracción como de Tomografía Eléctrica, realizados dentro de la zona estudiada, se podrá:

- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- Identificar y delimitar niveles de agua
- Evaluar parámetros de resistencia y deformabilidad de los diferentes estratos del subsuelo.
- Identificar posibles zonas de falla.

5.1.3 REMI + MASW, INCLUYE NIVELACIÓN Y CORRELACIÓN A UN BM

Con estos ensayos se medirá la velocidad de las ondas superficiales de corte Vs de los diferentes estratos, para el diseño de estructuras. Dentro de este rubro se incluye el informe, la nivelación topográfica y su correlación a un BM.

El consultor, a su criterio, y con la debida autorización del Supervisor del MIT decidirá realizar la medición de las velocidades de onda Vs en el caso de requerirse como solución el diseño de estructuras de importancia.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica dentro del diseño de las medidas de estabilización, es necesario que el personal involucrado tenga conocimientos especializados sobre el tema y amplia experiencia en trabajos de geofísica.

En el informe deberá incluirse la siguiente información:

- Breve resumen del estado del arte de los ensayos REMI + MASW
- Justificación de la posibilidad de su ejecución conforme a las condiciones del subsuelo



- y condiciones de saturación
- Breve descripción de los equipos y los métodos empleados para la ejecución de los ensayos.
- Planos de ubicación de las líneas de geofísica, debidamente abscisadas, indicando el inicio y final de la misma en coordenadas UTM.
- Perfil Topográfico de la línea de geofísica debidamente correlacionado a un BM del proyecto.
- Gráfico y/o esquema de la interpretación.
- Perfil de correlación del sondeo con la geología local del sitio.

5.1.4 SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN Y/O PERCUSIÓN

Métodos directos: Una vez realizada la campaña de exploración geofísica, se procederá a realizar las Perforaciones Exploratorias del sub-suelo, mismas que consistirán en sondeos a rotación o ensayos SPT, Ensayo de Penetración Standard, de profundidad variable, según las características particulares del sub-suelo.

En función de los resultados de la Geofísica y la Geología Local y con la debida autorización del MIT se procederá a ubicar los sitios de perforación y a determinar las profundidades tentativas de perforación.

El Consultor previo a realizar los ensayos geofísicos deberá presentar a la Entidad Contratante su **PLAN DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA PUNTOS CRÍTICOS**, mismo que se tratará de un documento ejecutivo en donde se detallará como mínimo: ubicación de los ensayos, tipo de ensayo a realizar en cada punto, fechas estimadas de inicio y fin de las exploraciones, cronograma de ejecución de ensayos y equipos a utilizar. El PLAN DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA PUNTOS CRÍTICOS deberá ser aprobada por los especialistas del Ministerio de Infraestructura y Transporte previo al inicio de actividades.

La calidad de la exploración subterránea y la información que se pueda obtener de una perforación, está directamente ligada a los resultados de la exploración geofísica. El contratista no podrá iniciar las labores de perforación mientras no haya realizado la investigación geofísica y presente el equipo necesario de acuerdo a lo indicado en el contrato. El Supervisor podrá rechazar los equipos que sean diferentes a los ofertados y aquellos que se encuentren en mal estado.

En vista de la importancia que tiene este trabajo de investigación geotécnica, es necesario que el personal involucrado tenga amplios conocimientos y experiencia en trabajos de perforación, mecánica de suelos, mecánica de rocas y similares.

Al realizar los sondeos se obtendrá lo siguiente:

Testigos continuos y/o muestras continuas del subsuelo que deberán ser colocados en las respectivas cajas de registro, mismas que una vez terminado el Estudio, deberán ser entregadas al MIT.

Ejecución de ensayos SPT “in situ” y/o realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT, ensayos de permeabilidad.

Salvo que el Supervisor del MIT indique expresamente lo contrario, en todas las perforaciones se instalarán tuberías piezométricas (o cualquier otro tipo de aditamento) para observar el comportamiento del nivel freático o de agua, mismo que deberá ser monitoreado con el mayor cuidado, el registro pertinente será entregado como parte del informe. La implementación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricas, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo. En caso de que el Supervisor del MIT así lo requiera, o las condiciones del



subsuelo así lo exijan, el Consultor deberá instalar el encamisado de los pozos de perforación o realizar los trabajos que permitan mantener estables las paredes de la perforación.

El costo por metro lineal de perforación incluye el suministro e instalación de la tubería requerida para dichos trabajos, o de los materiales que se requieren, en los sitios en los que se requiera su colocación.

El sellado del pozo de perforación solamente podrá ser realizado una vez que los informes generados por los datos piezométricos hayan sido entregados al Supervisor del MIT. Los gastos que pudiera generar esta actividad se encuentran incluidos dentro del costo de las perforaciones.

La realización tanto de los sondeos mecánicos como de las calicatas quedará bien documentada, dejando constancia de los siguientes detalles:

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, en coordenadas UTM WGS84 y cotas en msnm.
- Descripción del equipo de perforación utilizado, diámetros y procedimientos de entubación.
- Fechas de realización e incidencias de la ejecución.
- Relación de muestras tomadas a lo largo de la perforación y ensayos “in situ” realizados en el sondeo.
- Descripción de los terrenos encontrados y documentación fotográfica a color.
- Registro de parámetros de perforación.

Se realizará la perforación del sub-suelo con una máquina perforadora a rotación y/o percusión que incluya todos los implementos requeridos para ejecutar este trabajo y que permita perforar hasta las profundidades y en los materiales que el proyecto lo requiera, con rendimientos adecuados.

Los sitios de los sondeos deberán estar referidos al abscisado del proyecto y en coordenadas UTM. La investigación del subsuelo deberá extenderse hasta una profundidad adecuada y concordante con el propósito del modelo o modelos geotécnicos que el Consultor plantee.

a) Perforaciones en suelos

De realizarse ensayos de penetración estándar (SPT), será a intervalos de 1 metro de profundidad, siempre y cuando la naturaleza del material a ensayarse cumpla con los requisitos establecidos para aplicar este tipo de ensayo. El número máximo de golpes para una penetración de 30 cm, será de 60; en estas condiciones el sondeo será considerado impenetrable al ensayo de penetración estándar, entonces deberá procederse con la perforación a rotación.

Para la determinación de los parámetros geo mecánicos del suelo/roca, se deberán tomar muestras inalteradas (de no ser posible, se comunicará oportunamente al supervisor y se tomarán muestras alteradas) que serán sometidas a los ensayos pertinentes, en función de las características de los materiales y las hipótesis planteadas para el modelo geotécnico (por ejemplo triaxiales UU, CU, compresión simple, corte, etc.). En ningún caso, sean rocas o suelos, se aceptarán parámetros geo mecánicos adoptados mediante correlaciones, salvo que el Consultor presente los justificativos correspondientes y estos sean aceptados por el Supervisor del MIT.

b) Perforaciones en roca, coluviales o aluvial, conglomerado

Para este tipo de materiales, es inaplicable la ejecución de ensayos SPT, por lo que deberá realizarse perforaciones a rotación, con toma de muestras continuas.

Sobre la base del estudio geológico y de los resultados de la geofísica, se elaborará un programa de actividades. De encontrarse roca sana, la profundidad de perforación no excederá los 5 m siempre y cuando los horizontes geofísicos permitan inferir la potencia del estrato.

De haberse perforado (en suelo, roca, aluvial, etc.) hasta profundidades que no aporten criterios para establecer un modelo adecuado, ó, de ser el caso, mayor a la longitud de la tubería



inclinométrica o piezométricas, el MIT no asumirá los costos que esta situación pudiera generar. Los Testigos de perforación, deberán ser entregados en las bodegas del MIT, almacenados en cajas porta-testigos, según los estándares respectivos.

Una vez concluida la perforación, su acceso se protegerá con un capuchón y se procederá a acotar la boca del pozo de perforación, para tal efecto se fundirá una losa armada de 60*60*10 cm, en la que, mediante incisiones en el hormigón fresco, se escribirá lo siguiente:

- Proyecto.
- Identificación de la perforación.
- Abscisado.
- Coordenadas UTM (WGS84), altura en msnm.
- Profundidad.
- Fecha.
- Altura del nivel freático.

De los testigos de los sondeos, se tomarán muestras para la ejecución de los respectivos ensayos de mecánica de suelos o de rocas:

Se realizarán ensayos de identificación, clasificación y estado, tales como granulometría y límites de Atterberg. Con el propósito de conocer los parámetros geo mecánicos c y ϕ (cohesión y ángulo de fricción interna), se realizarán ensayos que definan la resistencia al corte del material, que, dependiendo de las condiciones del subsuelo, podrán ser de corte directo, compresión triaxial (CD, CU, UU), compresión simple.

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$).
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$).
- Ensayos de Corte Directo.

Para el caso de estratos rocosos, se realizarán ensayos triaxiales, corte, compresión simple etc. Con el propósito de conocer la permeabilidad (K) de los materiales que se encuentran involucrados, se realizarán las pruebas pertinentes de permeabilidad.

El costo de todos los ensayos necesarios para establecer la clasificación de los materiales a lo largo del sondeo, así como los ensayos de permeabilidad y peso volumétrico, y los ensayos pertinentes para definir los parámetros geomecánicos, incluidos la determinación de Módulos, de ser el caso, se encuentran incluidos en el precio unitario de este rubro. Los ensayos de mecánica de suelos y/o rocas serán realizados conforme a lo establecido en las normas ASTM y/o AASHTO y con la aprobación del Supervisor del MIT.

El transporte de los equipos de perforación desde y hasta la carretera, así como el de su desplazamiento dentro del Proyecto, de los caminos piloto, de ser el caso, también se encuentran incluidos dentro del precio unitario del rubro.

Ensayos en suelo y rocas

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Clasificaciones Geomecánicas: Para obtener una valoración sobre la calidad de los estratos rocosos y sus respectivos parámetros resistentes, se utilizarán las Clasificaciones Geomecánicas más convenientes según las características del macizo rocoso existente (Bieniawski, GSI, Romana, etc.).



5.1.5 TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS

Se realizarán calicatas y/o trincheras, a profundidades que permitan llegar a estratos inalterados, utilizando para su excavación herramientas adecuadas, de tal suerte que se cause el menor disturbio a los materiales investigados.

Si la profundidad a la que se encuentra el estrato inalterado es mayor a 3.00 m o debido a las características del suelo, se torna peligroso realizar las excavaciones, entonces se optará por otro método de prospección directa del subsuelo. En el fondo de dichas excavaciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas (o alteradas) para realizar ensayos de mecánica de suelos o de roca, tales como: densidad natural, humedad natural, límites de Atterberg, y de así aceptarlo el Supervisor del MIT, ensayos de corte directo y/o compresión simple y triaxiales.

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)
- Ensayos de Corte Directo.

Una vez que se hayan tomado las muestras se procederá al relleno respectivo de la calicata. El costo de todos los ensayos de mecánica de suelos o de rocas e impermeabilidad, además del relleno de la trinchera, también se incluyen en el costo del rubro.

Ensayos en suelo y rocas

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Las cantidades mínimas de prospección geotécnica a efectuarse por sitio crítico, puente a estudiar, escombreras y fuente de materiales de los componentes mencionados, se indican a continuación.

Tabla 4 CANTIDADES MÍNIMAS PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA.

PUNTO	ABSCISA	2.1. Sísmica de refracción (...)	2.2. Tomografía eléctrica (...)	2.3 REMI + MASW (...)	2.4 Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión (...)
1	137+250	60	si aplica	si aplica	20
2	138+265	60	si aplica	si aplica	20
3	139+800	60	si aplica	si aplica	20
4	142+900	60	si aplica	si aplica	20
5	150+950	60	si aplica	si aplica	20
6	151+300	60	si aplica	si aplica	20
7	152+660	60	si aplica	si aplica	20
8	163+850	60	si aplica	si aplica	20
		480	240	120	160
Escombreras		720	720	360	360
Fuente de Materiales		720	720		180
TOTAL [m]		1920	1680	480	700



Aclarando que la información de ensayos de laboratorio, prospecciones y exploraciones, evaluados por el MIT es estimativo, más no es limitativo y el consultor en base a su experiencia podrá ampliar o reducir los criterios de ensayos, toma de muestras y exploraciones, en caso de así considerarlo, pero previa aprobación oficial del MIT.

5.1.6 ENSAYOS DE LABORATORIO

Todos los ensayos que deban ser realizados en los materiales, tanto in situ como en laboratorio certificado, se llevarán a cabo conforme a los lineamientos establecidos en las normas ASTM y/o AASHTO. En los reportes de los ensayos deberá constar el detalle de la marcha del ensayo, con la firma del Laboratorista y del Técnico responsable de su ejecución. Se deberá adjuntar los respectivos Certificados de Calibración de los equipos, mismos que no podrán tener más de un año de vigencia.

Para las muestras extraídas de calicatas, además de los ensayos de identificación, clasificación y estado, tales como granulometría y límites de Atterberg, se realizarán ensayos que permitan conocer los parámetros geo mecánicos, c' y ϕ (cohesión y ángulo de fricción interna), que definen la resistencia al corte del material. Dependiendo de las condiciones del subsuelo, estos ensayos podrán ser de corte directo, compresión triaxial (CD, CU, UU), compresión simple.

- Ensayos Triaxiales drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)
- Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)
- Ensayos de Corte Directo

5.1.6.1 Ensayos Triaxiales, drenados y/o no drenados ($\sigma_3 > 0$)

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos triaxiales drenados y no drenados. En los reportes de laboratorio deberán incluirse las CURVAS DE SATURACIÓN, DIAGRAMAS *pq*, CÍRCULOS DE MOHR de al menos tres estados de carga. Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

5.1.6.2 Ensayos Compresión Simple ($\sigma_3 = 0$)

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos de compresión simple. Cuando los ensayos se realicen en rocas deberá utilizarse bandas extensométricas (o el aditamento pertinente) para medición de deformaciones y en los reportes de laboratorio se incluirán las curvas carga-deformación, de tal suerte que se pueda determinar el módulo de Poisson.

Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

5.1.6.3 Ensayos de Corte Directo

En las muestras obtenidas, dependiendo de las condiciones y modelos estudiados, se podrán realizar ensayos de Corte Directo. Para efectos de pago, estos ensayos se contabilizarán por unidad. El pago corresponderá al precio incluido en la Tabla de Cantidades y Precios contractual, una vez que las actividades previstas sean aprobadas por parte de la Supervisión.

5.2 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD, MODELACIÓN GEOTÉCNICA Y DISEÑO DE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE SITIOS CRÍTICOS

Con la finalidad de contar con la mayor cantidad de elementos de juicio, el Consultor deberá recopilar, en lo posible, toda la información geológica, geotécnica, cartográfica, sísmológica, pluviométrica y climatológica, entre otras, que sea pertinente al proyecto que se está desarrollando.



Tabla 5: Zona de estudio.

Abscisa referencial	Área [ha]
137+250	2
138+265	2
139+800	2
142+900	2
150+950	2
151+300	2
152+660	2
163+850	2

Entonces, y sobre la base de la geología, realizará el Informe de Diagnóstico que incluirá la descripción, ubicación y delimitación del área de la zona estudiada, identificando los indicios de la inestabilidad, de ser el caso, el estado de las obras que han sido construidas, las condiciones de los sistemas de drenaje existentes, la presencia de agua, la vegetación, los afloramientos de materiales, etc., y más factores que pudieren estar incidiendo en su estabilidad. De tal suerte que en este punto el Consultor podrá establecer el origen y los factores detonantes del fenómeno que acontece en la zona. Entonces realizará una síntesis del diagnóstico del problema y planteará las posibles soluciones con los sustentos correspondientes. Toda esta información será entregada al MIT bajo la denominación de **INFORME DE DIAGNÓSTICO**.

5.3 DISEÑOS GEOTECNICOS DE SITIOS CRÍTICOS

Análisis de Estabilidad: Con el Diagnóstico y la Geología Local del sitio, y sobre la base de la información obtenida a lo largo del desarrollo de las actividades descritas en los ítems anteriores, se obtendrán los perfiles más representativos de la problemática que acontece en la zona estudiada. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros. El Modelo geotécnico, de ser el caso, debe abarcar los taludes derecho e izquierdo del eje vial. Se deberán explicar claramente las hipótesis que se plantean en el Modelo establecido previo al cálculo de la estabilidad, tales como criterios de rotura de los materiales, geometría de la superficie de falla, grietas de tracción, etc.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos, por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el Informe se incluirá un capítulo específico en el que se indiquen y sustenten los criterios adoptados, ensayos y trabajos realizados, para la obtención de **los parámetros geomecánicos** adoptados en el Modelo Geotécnico de análisis.

Una vez realizado el cálculo de estabilidad se podrá conocer el mecanismo de falla, la geometría de la superficie de deslizamiento y el valor del Factor de Seguridad **F_s** que ocurre en las zonas estudiadas, mismo que al ser comparado con los respectivos valores de los **F_s** requeridos conforme a la NEC, NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, dará una idea muy clara de las condiciones de estabilidad de la zona estudiada.

El Consultor deberá entregar tanto los parámetros de entrada que utilizará para el cálculo de estabilidad, como las salidas gráficas correspondientes, en óptima calidad de impresión a color.



Los Análisis de Estabilidad se sujetarán a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 15 y a los documentos anexos señalados en la sección 5.1. Estabilidad de taludes y excavaciones, del documento antes mencionado.

De así requerirlo, el Consultor entregará al Supervisor del MIT los Modelos Geotécnicos en archivos ejecutables.

Medidas de estabilización y protección: El Consultor realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los Fs (conforme a la NEC), y por tanto solucionen definitivamente la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MIT, deberán ser diseñadas a detalle. El Consultor determinará los diseños más convenientes, sin perder de vista que la relación seguridad-costo-beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse.

Diseño Planteados: Una vez que se hayan determinado las medidas de solución y/o mitigaciones más convenientes, se realizarán los diseños respectivos, que deberán incluir la memoria de cálculo, el dimensionamiento, emplazamiento y el cálculo de los coeficientes de seguridad conforme a lo establecido en la NEC, por ejemplo, al deslizamiento, vuelco y hundimiento para el caso de muros de contención o estructuras similares, así como los taludes de corte y relleno dentro de toda el área estudiada. También, de ser el caso, definirá la estructura del paquete estructural del pavimento en el segmento de carretera que atraviesa el sitio estudiado.

Se remarca que el Consultor deberá realizar el análisis y diseño de los puntos críticos tomando en cuenta los efectos del cambio climático, y las propuestas a definirse deberán ser resilientes a estas circunstancias.

5.4 DISEÑO GEOTÉCNICO DE ESCOMBRERA

Una vez que los posibles sitios a ser utilizados como escombreras cuenten con la aceptación de las áreas geológica, ambiental e hidráulica, se procederá a realizar la campaña de prospección geotécnica que permita determinar de manera adecuada los parámetros geomecánicos de resistencia y deformabilidad de los estratos en los que se fundará la escombrera.

Con los resultados de la prospección geofísica y los perfiles geofísicos, mismos que deberán estar correlacionados con la geología local del sitio estudiado; se procederá a ubicar los sitios y profundidad mínima predeterminada de la exploración directa, esto es, de las calicatas o trincheras y de las perforaciones a rotación/percusión.

La ejecución de las calicatas se regirá a lo señalado en el rubro, incluida la toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos in situ y/o en laboratorio.

La ejecución de las perforaciones a rotación/percusión se regirá a lo señalado en el rubro Sondeos mecánicos a rotación y/o percusión, en todo tipo de material, incluye toma continua de muestras, alteradas e inalteradas, ensayos in situ y en laboratorio, registros e informes.

De las muestras y/o testigos se realizarán todos los ensayos de mecánica de suelos o de rocas, que permitan obtener los parámetros geomecánicos y/o de deformabilidad a diferentes profundidades, de tal suerte que para la determinación del estrato de fundación se pueda contar la mayor cantidad posible de información. En ningún caso se aceptarán parámetros geomecánicos obtenidos mediante correlaciones, salvo casos en los que el Consultor presente justificativos que sean aceptados por el Supervisor del MIT.

Estimados los parámetros geomecánicos y aplicando los principios científicos establecidos en el estado del arte de la ingeniería geotécnica, se calculará la capacidad de carga admisible del nivel y/o posibles niveles de fundación, factores de seguridad y asentamientos. En el informe



geotécnico se indicará la ubicación exacta de implantación de la escombrera, así como la cota de cimentación en msnm (metros sobre el nivel del mar).

El Consultor realizará los análisis de estabilidad en condiciones estáticas y pseudo-estáticas, que le permitan definir la geometría de las escombreras, así como los métodos para preservar su estabilidad. Se analizarán los perfiles más críticos y/o representativos. En el Modelo escogido deberá estar definida la estratigrafía, los parámetros geomecánicos respectivos, el nivel freático, zonas de saturación y las cargas existentes (si es el caso), entre otros.

El cálculo de estabilidad de taludes y terraplenes se podrá realizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora, siempre y cuando se realice por lo menos con dos métodos, uno de Equilibrio Límite -indefectiblemente Morgenstern Price- y otro Tenso Deformacional (elementos finitos, por ejemplo), de tal suerte que los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, pueda ser contrastados e interpretados.

En el informe se incluirán los PLANOS DEL PERFIL DE IMPLANTACIÓN que deberá contener la siguiente información:

- 1 Perfiles geofísicos correlacionados con la geología.
- 2 Ubicación del área de la escombrera.
- 3 Estratigrafía y modelos geotécnicos.
- 4 Cota de cimentación.
- 5 Nivel de agua: freático o piezométricas.
- 6 Capacidad de carga admisible y asentamientos.
- 7 Diseño de la escombrera.

También se incluirán los PLANOS EN PLANTA, que deberán contener la ubicación en coordenadas UTM de los perfiles de la prospección geofísica debidamente abscisadas y de la exploración directa.

6. EVALUACION Y DISEÑO DE PAVIMENTOS

6.1 MEDICIONES CONTINUAS CON GPR PARA ESTUDIO DE PAVIMENTO

Con el propósito de conocer las actuales condiciones de la estructura del pavimento de vía existente, se procederá a realizar la determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante mediciones continuas con GPR, un equipo de aplicación múltiple en la evaluación de pavimentos es el georradar o Ground Penetrating Radar (GPR). Esta máquina consta de una antena (receptora) que va montada en un vehículo que recorre a una velocidad aproximadamente constante y otra emisora ubicada en el área de interés, provisto de un sistema electromagnético de alta frecuencia que determina límites de estratos, llegando así a determinar los espesores de cada capa del subsuelo hasta profundidades entre 1.5m a 3m.

Si se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación.

Con toda esta información se dibujará un perfil estratigráfico referido al eje del proyecto y se determinarán los materiales predominantes que conforman la subrasante.

Esta información se utilizará para el diseño de pavimento.

6.2 ESTUDIO DE SUELOS DE SUBRASANTE CADA 5 KM

Con el propósito de conocer las actuales condiciones de la vía existente, se procederá a realizar el estudio de la subrasante cada 5 Km. Los trabajos incluirán: calicatas, toma de muestras, ensayos in situ y en laboratorio, determinación de espesores de las diferentes capas que conforman la



estructura de la vía y diseños del pavimento o de su rehabilitación o reconstrucción de ser el caso. El Consultor estudiará, analizará y proporcionará el número de alternativas de Diseño que el MIT le requiera (rígido y/o flexible, o las que determine el Supervisor del MIT) y todos los ensayos y pruebas necesarias para desarrollar lo solicitado.

Los daños causados al pavimento para la ejecución de los ensayos destructivos deberán ser reparados por el Consultor, es decir, se procederá a realizar el relleno de la estructura y la reposición del pavimento existente. El costo que represente la ejecución de estos trabajos está incluido dentro del valor del rubro.

Adicionalmente a la información antes descrita, incluirá la metodología de los trabajos realizados, el procesamiento de datos, planos y el análisis técnico-económico de las alternativas de pavimento y/o refuerzo propuesto, debidamente sustentados. La selección de la alternativa recomendada deberá ser plenamente justificada, y deberá incluir los costos de construcción y mantenimiento. A continuación, se establecen los lineamientos que deben seguirse para realizar los estudios de suelos de la subrasante y el diseño de los pavimentos, mismos que pretenden orientar al consultor, más no limitar el desarrollo de su estudio:

➤ **Estudios de suelos de la subrasante**

Este numeral hace referencia a la evaluación de materiales existentes en un trazado donde existe una estructura de pavimentos, en donde se estudiará los materiales, partiendo de datos generales de mapas geológicos donde se desarrolla cada tramo vial.

De esta manera, el consultor presentará previamente la propuesta de investigación en campo a la Supervisión del MIT, quien manifestará su conformidad.

De esta manera de acuerdo a las condiciones y recomendaciones de infraestructura que pueda ser aprovechada, a continuación, se enuncia los tramos que se deberán analizar esta evaluación y los ítems que el consultor deberá considerar.

Tabla 6: Estudio de suelos.

DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	UBICACIÓN	(WGS84-UTM) NORTE	(WGS84-UTM) ESTE	LONGITUD APROXIMADA
TRAMO (0+000 A 170+000) PAVIMENTO FLEXIBLE	Desde Ambato hasta Montalvo	Inicio: 9 858 891 Final: 9 8093 650	Inicio: 763 651 Final: 691 706	170 km

a) Calicatas (1x1m)

Para determinar un perfil de estructura y condición granulométrica y características físicas de los materiales que componen cada capa de la estructura. Las exploraciones directas se realizarán en sección 1x1m² con una profundidad referencial de 1,50 m hasta llegar a nivel de la subrasante con espaciamientos cada 5Km y si el Supervisor considere necesario en sitios puntuales. Esta actividad la realizarán cumpliendo con la Norma ASTM D1883-73.

b) Extracción de núcleos

Se realizarán núcleos para extraer el material de la capa superficial de pavimento, y con ello determinar las características físicas y sección de la capa. Esta actividad se realizará con el cumplimiento de la normativa ASTM D5361/5361D – 11a

c) Ensayos de Laboratorio de caracterización de suelo

Además, se tomará muestras de las diversas capas de suelos encontrados, los cuales se someterán a ensayos de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, peso específico. Con los datos



de granulometría y límites, se clasificarán los suelos por los métodos AASTHO y SUCS y se dibujará el perfil de suelos de subrasante y de las capas constitutivas del pavimento existente a lo largo del tramo.

d) Desarrollo e Interpretación

Con los datos obtenidos de los ensayos del numeral a, b y c se dibujará el perfil estratigráfico de suelos de subrasante y de las capas constitutivas del pavimento existente a lo largo del proyecto. De igual manera se presentará la determinación de los espesores de cada capa.

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación y se darán recomendaciones concretas sobre el tratamiento que deban recibir durante la construcción. El consultor debe tomar en cuenta que una vez obtenido los resultados debe realizar las interpretaciones de dichos resultados a fin de caracterizar el subsuelo y las capas constituyentes de manera adecuada.

El consultor debe tomar en cuenta que los trabajos de campo siempre deben efectuarse con la presencia de la Supervisión asignada del MIT a fin de que el mismo certifique la ejecución y el cumplimiento de normativa y transporte de material de las actividades geotécnicas estipuladas en el cronograma de trabajos.

Partiendo de los datos obtenidos del estudio Geológico, se seleccionarán unidades homogéneas de diseño de cada una, de las cuales se realizarán las siguientes labores principales:

Determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante la ejecución de apiques y perforaciones con barreno de mano hasta profundidades que permitan conocer los suelos de sub-rasante en el espesor en que ellos puedan llegar a ser afectados, por las cargas de tránsito y con espaciamientos variables (acordados con el Supervisor), de acuerdo con la heterogeneidad que presenten los suelos, a lo largo del proyecto.

Si se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

Se tomará muestras de las diversas capas de suelos cada 5 km, los cuales se someterán a ensayos de humedad natural, granulometría, límites de consistencia, peso específico y compactación. Con los datos de granulometría y límites, se clasificarán los suelos por los métodos AASTHO y SUCS y se dibujará el perfil de suelos de subrasante a lo largo del proyecto, se determinará la densidad de cada una de las capas encontradas y se realizará al menos 3 ensayos CBR en cada tramo homogéneo, para determinar la capacidad portante del suelo. Si las condiciones de los suelos así lo permiten, en todas las calicatas se realizarán ensayos con el cono de penetración dinámico (DCP), de tal suerte que se pueda establecer una correlación entre los valores de la capacidad portante del suelo con ensayos CBR en laboratorio versus la capacidad portante in situ medida con el DCP.

Cuando un suelo se presente repetidamente en varios apiques debido a la homogeneidad de la zona, se podrá omitir, con base en el criterio del Especialista Geotécnico y con la aceptación del Supervisor del MIT, la toma de muestras para el ensayo de granulometría, límites, peso específico y compactación, pero sí se determinarán las humedades naturales y la densidad en el terreno.

En caso de que se detecten situaciones especiales, como la presencia de suelos orgánicos o expansivos, se deberá indicar claramente su ubicación y de manera obligatoria se realizarán los ensayos de expansividad, sobre la base de cuyos resultados se darán soluciones y recomendaciones concretas sobre el tratamiento que deban recibir durante la construcción. Los ensayos y/o pruebas realizadas para la determinación de la expansión de los suelos, también se incluyen dentro este rubro.



Con toda esta información se dibujará un perfil estratigráfico referido al eje del proyecto y se determinarán los materiales predominantes que conforman la subrasante.

Se realizarán ensayos de CBR y DCP de cada material representativo del perfil (mínimo 3 por cada tipo de suelo), se determinará el CBR de Diseño y, conjuntamente con los datos obtenidos en la zona de préstamos, de ser el caso, y las cargas del tráfico proyectado, se diseñará la estructura del pavimento, utilizando al menos dos métodos de cálculo (de ser el caso, para cada una de las opciones, rígido y flexible) entre los que deberán incluirse el AASTHO del año 1993 y un método MECANICISTA.

También se estudiará y diseñará el tratamiento necesario para cuando los materiales que conforman la subrasante sean expansivos o cuando se estime conveniente incrementar la capacidad portante del terreno

6.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS

Evaluación funcional del pavimento existente (incluye inventario de daños, IRI, medición de roderas e informe)

La evaluación funcional se realizará con una inspección visual mediante metodología PAVER (cumplimiento de la Norma ASTM D6433) que califica la condición presente del pavimento con el PCI. Esta sección será coordinada con el supervisor del MIT para en conjunto identifiquen lo siguiente:

- Los tramos y secciones que serán objeto de un inventario de fallas por muestreo.
- Numero definido de fallas posibles.
- Definir el tipo de falla, intensidad de la falla, nivel de severidad, cantidad, y unidad.
- Definir el índice de condición de pavimento PCI.
- Por medio de un muestreo estadístico de las secciones de pavimento que forman tramos de red vial, la encuesta de campo y los conceptos, se establece el valor de PCI para cada una de las secciones encuestadas. Los resultados de la presente evaluación serán enmarcados bajo la norma ASTM STP 1121 (Pavement Management Implementation).

En este apartado el especialista geotécnico debe complementar el levantamiento y concatenación de información con el inventario de alcantarillas efectuado en el componente del estudio Hidrológico-Hidráulico, y el insumo de evaluación estructural en el pavimento (Estudio de Evaluación Estructural al pavimento indicada en el punto de entrega de productos del MIT) para definir de forma eficaz las causas y propuestas de intervención.

Por otro lado, deberá levantar el IRI y profundidad de las roderas de cada carril, cuya información permitirá realizar un mapeo completo de la condición superficial

De acuerdo al trazado vial por donde se requiere el estudio de mantenimiento se ha definido los siguientes tramos para la evaluación funcional tanto en pavimento flexible como rígido.

Tabla 7: Evaluación Estructural.

DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	UBICACIÓN	(WGS84-UTM) NORTE	(WGS84-UTM) ESTE	LONGITUD APROXIMADA
TRAMO (0+000 A 170+000) PAVIMENTO FLEXIBLE	Desde Ambato hasta Montalvo	Inicio: 9 858 891 Final: 9 8093 650	Inicio: 763 651 Final: 691 706	170 km



Evaluación estructural del pavimento existente (Incluye ensayo e informe)

La evaluación estructural se realizará con el fin de efectuar la medición de la condición estructural de los pavimentos mediante equipo no destructivo otro método que cumpla con la normativa ASTM D 4694 – 96 y ASTM D4695-03, con el fin de obtener claramente la condición estructural, determinar las características materiales in situ de las capas de pavimento, determinar la vida residual y tres alternativas de diseño de pavimentos para el horizonte del proyecto.

Ensayos

El equipo que se requiere, debe cumplir con la normativa ASTM D 4694 – 96, normativa española NLT-338/07 y similares, y tomar en cuenta que previo al inicio de las actividades, el Supervisor verificará que estos hayan sido debidamente calibrados por los representantes de los fabricantes; adicionalmente se verificarán las Licencias de Operación, y en el momento de la ejecución el supervisor asignado del MIT verificará la realización de la toma de campo la misma que debe cumplirse en concordancia con la normativa mencionada.

El nivel de confiabilidad que se requiere para esta evaluación debe proveer un análisis pormenorizado de la condición del pavimento, por ello los ensayos se deben realizar a intervalos entre 150 m y 200 m, dependiendo de las condiciones que presente el pavimento en los sitios.

Previo a la ejecución de campo se requiere conocer las variaciones de los tipos de pavimento dentro del proyecto que se evalúa. Este punto el consultor debe esquematizar a través de un plano identificando todos los cambios de pavimento, las intersecciones a nivel o desnivel, las pistas de viraje, los puentes, áreas de servicio, tipos de bermas, etc.

Se recomienda que se mencione las condiciones del ensayo bajo los siguientes parámetros: hora y fecha del ensayo, información e identificación del equipo, condiciones climáticas, específicas, sentido de avance del vehículo, número del impacto dentro de cada secuencia de impactos, localización de la medida en la sección transversal respecto de la marca longitudinal de borde en m, sección del firme ensayado señalando, el tipo de firme: rígido y flexible.

Para la ejecución del ensayo se tomará referencialmente la tabla y los siguientes parámetros:

Tabla 8. Tramos referenciales y carriles existentes en el corredor vial.

TRAMO	LONGITUD [KM]	NÚMERO DE CARRILES	TIPO DE CALZADA
1	91,30	2	Pavimento Flexible
2	78,70	2	Pavimento Flexible

La evaluación estructural se efectuará de lo siguiente manera:

- En los tramos viales que dispongan una sola calzada (carriles de ida vuelta sin separación), se realizará una aplicación cada 200m (alternado en cada carril) (ej. 0+100 – 0+300 – 0+500 – 0+700 – 0+900).

En cada apique se efectuará por lo menos tres series de la carga (50Ton) con una aproximación de 3% para cualquiera sensor entre una y otro golpe.

Desarrollo

Una vez que se ha realizado el ensayo serán procesados en gabinete para determinar el cuenco de deflexiones que será el gráfico resultante de la representación sobre el eje de abscisas de las distancias de los sensores al centro de la placa de carga y en ordenadas las deflexiones obtenidas en cada uno de los sensores. Las deflexiones se representan como si fueran valores negativos con objeto de visualizar mejor la forma de la deformada o del cuenco de deflexiones.

Adicionalmente es obligación del consultor realizar la entrega en digital de los datos de campo arrojados por el FWD (falling-weight deflectometer) o similares, así mismo como los resultados



en las extensiones de los softwares utilizados con el fin de que el MIT actualice la base de datos de los datos levantados para fines pertinentes.

Además, el consultor tomara las interpretaciones que resulten de la evaluación funcional para cotejar con los resultados de evaluación estructural y de esta manera decidir las intervenciones más acertadas, definiendo tres tipos de intervenciones al menos.

Presentación de informe de ensayos de Deflectometría (datos de campo)

El informe del ensayo debe Incluir para cada punto de medida, al menos, los siguientes valores:

- Identificación de la carretera, con su nomenclatura oficial.
- Carril ensayado.
- Valor de la carga utilizada en el ensayo (en kN), especialmente en estudios de patología y análisis de deterioros donde se utilicen una masa o altura de caída diferentes a las que producen la carga normalizada.
- La temperatura ambiente y la de la superficie del pavimento, en grados centígrados C.
- La deflexión máxima normalizada a una temperatura del firme o pavimento de 20 °C y correlacionada con la deflexión patrón. en 10·2mm.
- En pavimento rígido debe mostrarse la trasferencia de carga en junta y la deflexión máxima en el centro de la losa.
- El radio de curvatura, en m.
- Gráficos de variación de la deflexión máxima y del radio de curvatura con la distancia recorrida.
- También deben indicarse los valores del ensayo rechazados por causas imputables al mecanismo de registro.
- Certificación de calibración de equipo.

Cabe señalar que el FWD (falling-weight deflectometer) o similares con los que se realizará la evaluación estructural debe realizarse el tramo de calibración el cual se efectuará en la ciudad de Quito, en un sitio determinado por el Especialista del MIT.

Los equipos deben estar calibrados, por lo que, el consultor entregará los respectivos certificados de calibración vigentes de sus equipos al supervisor del MIT.

Diseño y rehabilitación del pavimento (incluye informe y planos)

Dentro de la evaluación estructural es necesario determinar la condición del pavimento y verificar si se requiere de rehabilitación y si es el caso el diseño de segundas calzadas dependiendo del análisis vial y estudio de capacidad del corredor.

En cuanto a los aspectos técnicos relacionados con los procedimientos de diseño, el Consultor deberá atenerse preliminarmente a la metodología AASHTO, versión 1993 (para pavimentos flexibles y rígidos) y complementariamente a la del ASPHALT INSTITUTE, edición 1991 para pavimentos flexibles y metodología de Asphalt Pavement Concrete para pavimentos Rígidos. Para finalmente realizar los análisis por medio de los resultados deflectométricos siguiendo la normativa AASHTO T 256-2001. Así mismo en conjunto se efectuará el análisis de retrocálculo a fin de establecer por medio de deflexiones las características resilientes de los materiales y capas que componen la estructura existente.

Es decir, los datos determinados con la evaluación estructural se realizarán el empleo de las propiedades físicas de los materiales y las proyectadas para a través de un modelo teórico predecir las respuestas del pavimento (esfuerzos, deformaciones y deflexiones) ante las cargas del tránsito. El conocimiento de la respuesta de los materiales es indispensable para reconocer los factores fundamentales en los cuales se basarán los diseños de pavimentos, en donde el proyectista realizara al menos tres alternativas.



Estos modelos teóricos se basarán la extensión lógica de las soluciones para los sistemas de multicapas con el fin de determinar la relación de las características de los materiales y la configuración de las cargas.

Se tomará en cuenta en el diseño de pavimentos la estabilidad de los taludes y las situaciones ambientales de la zona.

Además, de los parámetros requeridos por los métodos antes mencionados, el diseño deberá considerar los siguientes aspectos:

Condiciones ambientales del tramo en estudio, como datos de clima, altitud, precipitaciones y temperaturas; y de igual manera se evaluarán los registros históricos, según INAMHI, obteniendo finalmente los datos representativos para fines de diseño.

El período de diseño para pavimento flexible se recomienda períodos de 10 años, y luego estimar el refuerzo adicional será del año 10 al año 20. Sin embargo, el Consultor debe justificar técnicamente y económicamente la propuesta del período de diseño.

El índice inicial de servicialidad será de 4.2 para pavimentos flexibles y 4.5 para pavimentos rígidos y el índice final de servicialidad al cabo de 10 años será igual a 2.5 para pavimentos flexibles y de 2.5 para pavimentos rígidos al cabo de 20 años. El nivel de confiabilidad será entre el 80 % y el 95%, dependiendo del número de ejes equivalentes en el periodo de diseño, esto concordante con los modelos de deterioro.

El Consultor estudiará y propondrá dos alternativas de pavimento, en función de la capacidad soporte de la subrasante, de las deflexiones características, del tráfico previsto, de las condiciones ambientales del área (clima, precipitaciones, heladas, altura, etc.) de las alternativas de mantenimiento funcional, de los materiales naturales disponibles en la zona, del tipo de carpeta o tratamiento superficial asfáltico que se prevea etc; definición del tipo mezcla a utilizar y de ser necesario, el uso de aditivos o productos químicos (cemento, asfalto, etc.) para mejorar las características del asfalto.

Deberán seleccionarse diversas estrategias (al menos dos) de diseño, desde estructuras construidas para que dure todo el período de diseño y determinar la vida remanente, hasta la construcción por etapas con una estructura inicial y colocación de sobrecapas programadas y/o diferentes tipos de alternativas de asfalto.

Con las propuestas determinadas para alternativas de estructura de pavimento en cada uno de los corredores, se revisará y de ser necesario se ajustará y detallará el diseño de las capas de refuerzo para que tenga concordancia con el programa de mantenimiento en función de los parámetros vigentes, debiendo llegar a determina dos alternativas de intervenciones adecuados de rehabilitación, y serán establecidas de acuerdo a las secciones homogéneas estudiadas y resultantes.

Es fundamental que el consultor previo al diseño de pavimentos tome en cuenta la estabilidad de los taludes y las situaciones ambientales de la zona, sin dejar de lado los parámetros requeridos por los métodos antes mencionados, de esta forma el diseño deberá considerar los siguientes aspectos:

- Condiciones ambientales del tramo en estudio y adaptaciones al cambio climático.
- Se tomarán datos de clima, altitud, precipitaciones y temperaturas; y de igual manera se evaluarán los registros históricos, según INAMHI, las publicaciones que realiza sobre el cambio climático el Ministerio del Medio Ambiente, obteniendo finalmente los datos representativos para fines de diseño.
- El Consultor estudiará y analizará al menos dos alternativas de rehabilitación de pavimento flexible y/o rígido, en función de la capacidad soporte de la subrasante, del tráfico previsto, de



las condiciones ambientales del área (clima, precipitaciones, heladas, altura, etc.) de las alternativas de mantenimiento vial, de los materiales naturales disponibles en la zona, etc; definición del tipo de asfalto, de filler y de mezcla a utilizar y de ser necesario, el uso de aditivos o productos químicos (cemento, asfalto, etc.) y o modificación a la mezcla asfáltica que se realice.

- Es importante que el consultor tome en cuenta que debe realizarse un pre diseño de mezcla asfáltica con los materiales y fuentes previstas para la construcción del proyecto, dicha información la tomara del componente de estudio de fuente de materiales con el fin de verificar si es necesario aditivar o modificar la mezcla para lograr el desempeño solicitado del diseño y sobre todo que permita un buen funcionamiento para el periodo de vida útil exigido por el MIT (Acuerdo Ministerial 075 del 30 de agosto de 2013) respecto del betún asfáltico.

7. ANALISIS Y DISEÑOS HIDROLÓGICOS – HIDRÁULICOS

7.1 DISEÑOS E INFORME HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO ESTRUCTURAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE PARA ESTABILIDAD DE SITIOS CRÍTICOS (INCLUYE PLANOS)

En este apartado, el Consultor deberá prestar especial atención e incorporar a su análisis criterios de soluciones técnicas para infraestructura resiliente, que posibilite, mitigar posibles impactos producidos por diversos factores de riesgo en el área de influencia del proyecto, a saber: altas precipitaciones por cambio climático, niveles de crecidas extraordinarias de ríos, drenajes y subdrenajes insuficientes, entre otros.

El Consultor deberá recorrer cada uno de los sitios críticos existentes para identificar posibles flujos de agua que podrían estar o no correctamente canalizados, entonces efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de determinar caudales probables para el dimensionamiento de obras tales como: alcantarillas, cunetas, canales, subdrenes, zanjas, etc., necesarias para la estabilización de los diferentes sitios planteados en este estudio.

Teniendo en cuenta que la pluviosidad, al estar directamente relacionada con la altura de la línea piezométrica, y al ser determinante en la estabilidad global de suelos en general y en los fenómenos de erosión, el consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subterránea, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como: captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

El objetivo de los estudios hidrológicos hidráulicos será realizar una evaluación hidráulica de las obras de drenaje y de diseñar las estructuras necesarias. Se debe establecer la necesidad de ampliar ciertos drenajes menores e incluso implementar alguno donde lo amerite. Para llevar a cabo dicho análisis, previamente se debe realizar un inventario completo de todas las obras de drenaje transversal e identificar los puntos críticos donde la vía ha sufrido daños por problemas con su drenaje transversal y longitudinal.

Se recomienda consultar la bibliografía técnica de la U.S. Federal Highway Administration (FHWA): HDS 5: Hydraulic Design of Highway Culverts, HDS-2 - Highway Hydrology, entre otros documentos técnicos. También es necesario definir zonas donde se necesita realizar labores de limpieza de manera periódica.

Realizar una evaluación y/o rediseño de los drenajes longitudinales de la vía: cunetas, subdrenes, etc.



Hidrología

Sobre un plano topográfico o de restitución aerofotogramétrica a nivel de detalle mínimo 1:25.000 o menos o con modelos digitales del terreno (MDT) con adecuada resolución, se determinará, la cuenca de drenaje, hasta la proyección de la obra considerada, localizándose aquí las estaciones hidrometeorológicas e hidrográficas existentes en el área, operados por el INAMHI u otras Entidades.

Se deberán calcular las características fisiográficas de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc.

Con base en la información recopilada de las estaciones hidrometeorológicas existentes se hará el análisis local y regional de la precipitación, en forma gráfica y analítica, precisando su variación espacio-temporal, con el objeto de cuantificar la precipitación media, máxima y su intensidad de lluvia respectiva sobre la cuenca drenaje.

Se elaborarán los mapeos respectivos de distribución de precipitación basados en técnicas acordes con el medio tratado (polígonos de Thiessen, mapas de isoyetas u otros). El Consultor se podrá apoyar en la última versión del “Estudio de Lluvias Intensas” publicado por el INAMHI.

Si existen registros de caudales en la corriente, éstos se tratarán estadísticamente con métodos de análisis de eventos extremos acordes a la variable tratada para generar los caudales de diseño en los periodos de recurrencia establecidos.

Si no existen registros directos de la corriente, la determinación del caudal de diseño se llevará a cabo utilizando modelos matemáticos de lluvia-escorrentía en función a las características de los componentes hidrológicos plenamente identificados. Los valores que se utilicen de las diferentes variables que intervienen en los modelos lluvia – escorrentía deberán estar plenamente justificados. Finalmente, el estudio hidrológico deberá considerar la variabilidad que ha generado el cambio climático a nivel mundial.

En caso de utilizarse programas de modelación hidrológica (como por ejemplo el HEC-HMS), se deberá indicar el alcance, aplicabilidad y metodología utilizada por la herramienta, de modo que estas características deben cubrir todas las necesidades y consideraciones acordes al medio hidrológico estudiado.

Para la determinación de los caudales de diseño los periodos de retorno con los cuales se deberán realizar las evaluaciones y diseños para las estructuras para un período de retorno de diseño de al menos 50 años para diseño y 100 años para evaluación. Para drenajes longitudinales, el consultor justificará el período de diseño adoptado, que no será menor a 25 años.

Hidráulica

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para la evaluación y de ser requerido el diseño de las nuevas estructuras de evacuación que se planteen. En este caso en particular se determinará, según corresponda, el reemplazo, la reconstrucción, la rehabilitación o la reparación de la estructura existente. Si ésta no cumple los parámetros de diseño establecidos, se propondrán y diseñarán nuevas estructuras.

Finalmente, se deberá generar información a detalle sobre el riesgo por inundación en los alrededores de las estructuras planteadas, identificando las causas y el impacto que tendrán sobre la infraestructura vial.



De ser necesario, a la salida de la estructura existente se deberá diseñar una obra de descarga ((canal, rápida escalonada o aquella que El Consultor considere adecuada) que permita conducir el agua de una manera segura hasta su disposición final. El diseño de estas estructuras deberá respetar los criterios de diseño hidráulico establecidos para este tipo de obras.

De ser necesario, deberá plantearse el diseño de obras hidráulicas complementarias, como por ejemplo, obras de protección de riberas para las estructuras más grandes.

Informe final hidrológico – hidráulico de sitios críticos, estructuras de drenaje, subdrenaje, obras complementarias

Se deberá presentar un informe, además se deberá presentar planos y detalles constructivos con su memoria de cálculo. El informe hidráulico - hidrológico para estructuras de arte menor, debe considerar los siguientes aspectos:

- Cartografía y topografía
- Datos climatológicos e hidrológicos
- Uso del suelo
- Parámetros meteorológicos
- Determinación de las intensidades de precipitación
- Hidrología
- Descripción de la cuenca

El informe deberá incluir un cuadro de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y costos; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, obras de encauzamiento, protección de taludes, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

Diseños e Informe Hidrológico - Hidráulico para obras de Arte en escombreras.

Teniendo en cuenta que la pluviosidad, al estar directamente relacionada con la altura de la línea piezométrica, y al ser determinante en la estabilidad global de suelos en general y en los fenómenos de erosión, el consultor deberá recopilar, analizar y sistematizar la mayor información posible sobre los regímenes hidrológicos de la zona: precipitación, evapotranspiración, y sobre todo infiltración, características del material como permeabilidad, porosidad, etc., para establecer y diseñar un sistema de remediación de drenaje del agua superficial y subterránea, que alivie las presiones naturales y la pérdida de la resistencia de los suelos, a través de estructuras como: captaciones, conducciones, cunetas, subdrenes, zanja drenante, canales, etc., que el consultor considere necesarias para solucionar los problemas generados por el flujo de agua.

Después de conocer las características del régimen pluviométrico del área de la escombrera, se diseñarán el o los sistemas de evacuación de aguas (cunetas, zanjas, subdrenes, alcantarillas, etc.) cuyo funcionamiento debe ser integral y eficiente, se considerará que el diseño todas las obras de drenaje y subdrenaje aseguren un manejo adecuado de las aguas subterráneas y de escorrentía.

7.2 ESTUDIO Y EVALUACIÓN HIDROLÓGICO- HIDRÁULICO PARA OBRAS DE ARTE MENOR: ALCANTARILLAS, CUNETAS, CANALES DE DRENAJE Y SUBDRENAJE.

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de dimensionar las obras de arte menores (alcantarillas faltantes, canales longitudinales y sub-drenaje) necesarias para el proyecto.

Se deberá utilizar una base geográfica y cartográfica adecuada para llevar a cabo el estudio. Se recomienda, preliminarmente, utilizar una cartografía 1:50,000 o de mejor resolución para el



análisis de las macro y microcuencas de estudio, red de drenaje, infraestructura existente (poliductos, canales de riego, etc.) y otros sitios de interés. Así mismo, se deberá recopilar información hidrogeológica como mapas de acuíferos, para establecer posibles contribuciones de drenaje subsuperficial. Posteriormente, se delimitarán las cuencas de drenaje de las estructuras hidráulicas de la vía utilizando, como mínimo, un modelo digital del terreno (MDT) de 12.5 m. En el peor de los casos, si la zona es montañosa, se podría utilizar hasta 30 m de resolución.

Se ubicarán las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio para la determinación de las ecuaciones pluviométricas aplicables. Se recomienda utilizar la última actualización del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI (2019) y utilizar las ecuaciones regionales que apliquen a los diferentes tramos de la vía. Se debe justificar la adopción del período de retorno, de acuerdo con la normativa nacional vigente y la literatura técnica.

Se deberán realizar una caracterización fisiográfica de las cuencas de drenaje con los parámetros relevantes de las cuencas de aporte como área, perímetro, longitud y pendiente del cauce principal, cotas máxima y mínima del cauce, pendiente media de la cuenca, índice de compacidad, etc. Se escogerá y justificará el método lluvia – escurrimiento aplicable a las condiciones del proyecto. Se recomienda realizar una modelación hidrológica haciendo uso de herramientas informáticas de libre acceso como el HEC-HMS. Finalmente, se realizará la estimación de los caudales máximos de diseño de acuerdo con el período de retorno escogido.

En caso de que existan potenciales afloramientos de escurrimiento subsuperficial, se determinarán los caudales con base a la metodología adecuada, por ejemplo, con base al principio de Darcy para escurrimiento subsuperficial.

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y en base al reconocimiento de cada uno de los cauces y estructuras hidráulicas de evacuación, se hará el estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos, estableciendo los parámetros más importantes para el diseño de las nuevas estructuras de evacuación; en el caso de estructuras existentes se determinará, según corresponda, la reconstrucción, la rehabilitación o la reparación de las mismas.

Inventario de obras de drenaje vial (incluye informe)

La obtención, revisión y validación de la información respecto a las obras de drenaje vial, tienen el objeto de disponer de un inventario preliminar de las obras y establecer los trabajos de campo que sean necesarios.

Se realizará el inventario de las obras de drenaje menor existente en el corredor vial, con el objeto de obtener la geometría principal de las obras hidráulicas, incluyendo el estado de condición en la que se encuentre.

Cabe indicar que la información obtenida en campo debe ser lo suficientemente amplia, a fin de que sirva para realizar una evaluación física y funcional de las estructuras.

Para el caso de las obras de drenaje y sus obras complementarias, se procederá con un levantamiento de las características físicas de cada estructura que incluya su identificación, ubicación, geometría, condición física y de funcionalidad, registro fotográfico y otra información que el consultor considere necesarias. Para las alcantarillas adicionalmente se registrará y analizará la condición de los cauces tanto aguas arriba como aguas abajo de cada cabezal, en una longitud que dependerá de las características morfológicas de cada cauce.



En caso de cunetas (Laterales, coronación, pie de talud), bajantes, drenaje de taludes sub drenajes, canales de descarga y otras obras hidráulicas (gaviones, enrocados, dissipadores de energía) existentes, se identificarán la geometría de la misma y la condición de funcionalidad.

Cabe indicar que lo aquí indicado no es una limitante, el consultor podrá ampliar el contenido de información a levantar en campo.

Como producto de esta fase, el consultor entregará los informes técnicos de inventario de las obras de drenaje vial tanto mayor como menor, incluyendo lo antes descrito. En el informe describirá incluir, los objetivos, alcance de los trabajos, la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

Como parte del informe deberá anexar las tablas resumen que contengan la información relevante tanto de obras de drenaje mayor como menor.

INFORME DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE MENOR.

Luego de efectuados los estudios hidrológicos e hidráulicos, en el que se dimensionan las obras de arte menores (alcantarillas faltantes, canales longitudinales y sub-drenaje) necesarias para el proyecto, el consultor presentará el informe hidrológico-hidráulico para las obras de arte menor y deberá incluir todo tipo de análisis realizado con su respectivo detalle, normas y especificaciones, objetivos, conclusiones y recomendaciones, a más de indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar la construcción de las distintas obras hidráulicas propuestas, con la consideración de obras de mantenimiento y prevención y cuadro de cantidades de obra; memorias de cálculo pertinentes tanto del diseño hidráulico como del diseño estructural, explicando claramente la metodología utilizada para el cálculo y diseño, planos a nivel de detalle, de ubicación y constructivo correspondientes a escalas adecuadas y un listado de referencias bibliográficas.

Productos a entregar

Lo que a continuación se detalla serán los productos que deberá contener el Informe de Ingeniería de los ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS, en lo concerniente al capítulo de ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

A. Memoria de Cálculo. - Incluirá como mínimo:

- Generalidades: antecedentes, objetivos del proyecto, ubicación, información geográfica/cartográfica, climática, meteorológica e hidrológica base.
- Resumen de los Estudios Básicos con sus conclusiones y recomendaciones
- Criterios de diseño y metodología
- Caracterización fisiográfica de las cuencas de drenaje
- Modelación hidrológica: resultados y reportes
- Diseños hidráulicos: drenajes transversales (puentes, alcantarillas), longitudinales (cunetas, subdrenes, etc.) y complementarias (protecciones, encauzamientos, etc.)
- Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- C cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuesto y cronograma valorado de trabajos.
- Bibliografía

B. Planos

A continuación, se detalla el contenido mínimo que se deberá presentar:



- Planos generales: cuencas de drenaje, planta y perfil con las obras de drenaje (usualmente se incluye dentro de los planos viales)
- Planos de detalle: puentes (con perfiles de socavación y obras complementarias), alcantarillas (con obras complementarias), cunetas, cunetas de coronación, subdrenes, etc.

Además, tendrá:

- Coordenadas geográficas de puntos importantes y referenciales.
 - Cotas tanto del proyecto como del terreno.
 - Geometría de la sección transversal con detalles y dimensiones.
-
- Tarjeta de Identificación: A más de la información general como nombre del proyecto, número de hoja, escala, fecha, dibujante, etc., se debe dividir en dos espacios, superior e inferior, con las respectivas casillas para la legalización de la consultora que presenta el proyecto y la supervisión que lo revisa y aprueba.
 - Resumen de cantidades de materiales: Indicar en cada lámina el resumen parcial de las cantidades de materiales constante en el plano respectivo de acuerdo con las unidades de los rubros del MTOP. En el resumen de materiales deben constar los siguientes numerales: número de rubro, descripción, cantidad y unidad.
 - Los rubros se dividen en generales y especiales; los primeros estarán de acuerdo con los denominados en el Manual de Construcción de Caminos y Puentes: MOP-001-F-2002. Los rubros especiales son los que no constan en este Manual, para los cuales el Consultor presentará la especificación especial en la que conste: alcance, descripción, ensayos y tolerancias, procedimientos de trabajo, unidades de medición, forma de pago y otros que el Consultor considere conveniente para la buena ejecución.
 - Especificaciones de materiales: Indicar calidad, resistencias y otros parámetros de los materiales utilizados como acero en barras, hormigón, acero estructural, juntas, materiales especiales, etc.

Formatos para la presentación de la información física:

Los informes y planos deberán estandarizarse en los siguientes formatos:

- Tamaño de hojas para informes: INEN A4.
- Tamaño de planos: INEN A1 para diseños definitivos.

Información magnética:

Toda la documentación se entregará al MTOP en forma magnética y se ordenará en directorios independientes de acuerdo con los capítulos correspondientes. El Consultor entregará los archivos utilizables o modificables sin protección de datos contra el acceso (no de sólo lectura).

Los archivos magnéticos con la modelación de las estructuras en cualquiera de los paquetes computacionales para diseño hidrológico – hidráulico deberán ser obligatoriamente entregados al MTOP para su revisión. Además, se entregará:

- Archivos ejecutables de la modelación hidrológica e hidráulica
- Memoria descriptiva.
- Memoria de cálculo.

Los planos serán realizados en AutoCAD y se entregarán los archivos en un dispositivo de almacenamiento externo.



8. ESTUDIOS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES

8.1 DISEÑOS ESTRUCTURALES PARA SITIO CRÍTICO

El diseño estructural de las obras de estabilización estará en función de los resultados del Análisis de Estabilidad, mismo que a su vez se sustenta en el Modelo Geotécnico y el cálculo de estabilidad propiamente dicho.

El Consultor, sobre la base de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad, realizará una evaluación preliminar de las medidas estabilizadoras que permitan obtener valores aceptables de los factores de seguridad (FS), y por tanto solucionen la problemática existente, mismas que una vez aprobadas por el MIT, deberán ser diseñadas a detalle. Como medidas estabilizadoras se priorizarán las relacionadas al manejo de la altura del nivel freático, es decir la construcción de sistemas de drenaje a las alturas adecuadas. No obstante, la relación costo- beneficio siempre será determinante a la hora de escoger el tipo de trabajo a ejecutarse. Para tal efecto se seguirán los siguientes pasos:

- Se realizará una discusión sobre las posibles soluciones de estabilización junto a un análisis de factibilidad técnico-económico.
- Se calcularán los factores de seguridad que tendrá la zona inestable una vez que se construyeren las estructuras propuestas.
- El cálculo de las estructuras debe garantizar coeficientes de seguridad aceptables al deslizamiento, vuelco y hundimiento.
- Se diseñará la solución estabilizadora más adecuada: tipo de cimentación, dimensionamiento, características y estado de esfuerzos resultante de la solución elegida.
- Se determinará el emplazamiento de los diseños con los respectivos BMs de referencia en campo y definición de las obras propuestas, recomendaciones de ejecución y proceso constructivo con determinación del estado de esfuerzos en cada una de las fases.
- Se establecerán los criterios de selección de materiales en obras de tierras, escolleras, anclajes, micro-pilotes y muros de hormigón etc.
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- De ser necesario, y previa la orden del supervisor, se implantarán equipos de monitoreo tales como piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos a profundidad.
- Se realizará el monitoreo y registro de los niveles piezométricos y de los movimientos que pudieren ocurrir.
- En caso de problemas de erosión, se podrán realizar diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, Hidro-siembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.
- En caso de problemas de inestabilidad local, tales como caída de bloque, volcamiento, cuñas, etc., el consultor diseñará las medidas pertinentes para dar solución a la problemática planteada mediante la colocación de mallas, pernos de anclaje, etc.

8.1.1 ESTUDIOS Y DISEÑOS ESTRUCTURALES DE MUROS

Esta actividad consistirá en calcular, analizar y diseñar todo tipo de muros, sustentado en las normas, códigos y regulaciones vigentes para este tipo de obras.

Los muros podrán ser: a gravedad, en cantiléver, con contrafuertes, anclados, hincados, o similares. Serán conceptualizados para detener los empujes horizontales o inclinados de masas de tierra u otros materiales sueltos cuando éstos no puedan asumir su pendiente natural y deban evitar el volcamiento o deslizamiento por las cargas ejercidas sobre la estructura. Se los usará para completar el ancho de la vía, para protección de alguna estructura, o donde, por razones técnicas, se considere adecuada su implantación.



La longitud definitiva será propuesta según se requiera y tenga concordancia con el estudio geotécnico como también la topografía.

Procedimiento de trabajo

Basándose en la información topográfica, y el diseño geométrico horizontal y vertical de la vía, se deberá definir la longitud y altura de este tipo de elementos estructurales. Luego, con los datos que se logren de los estudios geotécnicos, se obtendrán los parámetros para el diseño de los muros de acuerdo a la tipología más conveniente. En el caso de muros de contención en corte y relleno se realizarán perforaciones, se tomarán secciones, perfiles y niveles complementarios, determinando así su trazado, elevación y cotas de cimentación. El eje y los hombros de cada muro serán debidamente replanteados.

La selección del tipo de muro a diseñarse estará supeditada a las necesidades técnicas requeridas, las disponibilidades de materiales de construcción y al análisis económico respectivo.

Para el diseño estructural se deberá considerar como mínimo los siguientes condicionamientos:

- Cargas (muerta, viva, sismo, empuje... etc.)
- Factores de carga
- Combinaciones de carga
- Verificación de la capacidad portante del suelo para las distintas combinaciones de carga
- Chequeo al deslizamiento y volcamiento
- Diseño de cimentación y pantalla

Se podrá utilizar programas computacionales como SAP2000 u otros que faciliten el procesamiento, asimismo, se podrá emplear hojas de cálculo.

Normas de diseño estructural

- American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO LRFD, 9th Edition, 2020.
- Building Code Requirement for Structural Concrete, ACI 318-19, 2019.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP-001-F-2002.
- Cualquier normativa vigente aplicable según el tipo de elemento diseñado.

Materiales

Hormigones:

- $f'_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ (18 MPa), para replantillos
- $f'_c \geq 210 \text{ Kg/cm}^2$ (28 MPa), en muros

Acero:

El acero de refuerzo tendrá un límite a la fluencia de 4200 Kg/cm^2 (420 MPa) en forma de varillas milimetradas y corrugadas.

El acero estructural de acuerdo a la norma ASTM A1011 o A1018, grados 36 y 50.

El Consultor puede cambiar cualquiera de estas especificaciones siempre y cuando presente al MIT justificativos técnicos aceptables a los intereses del Estado Ecuatoriano.

Las especificaciones que no constan en el MOP-001-F-2002 son consideradas como especiales y será obligación del Consultor presentarlas de manera física y digital para su revisión y aprobación.

Productos a entregar

Lo que a continuación se detalla serán los productos que deberá contener el Informe de Ingeniería de los ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS, en lo concerniente al capítulo de DISEÑOS ESTRUCTURALES

A. Memoria de Cálculo. - Incluirá como mínimo:

- Generalidades: antecedentes, objetivos del proyecto, ubicación, definición geométrica



- Resumen de los Estudios Básicos con sus conclusiones y recomendaciones
- Condiciones de emplazamiento
- Síntesis de estructuración y metodología utilizadas
- Cálculo estructural
- Software utilizado (datos de entrada, datos de salida)
- Diseño de Muros
- Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- Cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuesto y cronograma valorado de trabajos.
- Bibliografía

B. Planos

A continuación, se detalla el contenido mínimo que se deberá presentar:

- Plano informativo: Es una lámina de presentación del proyecto donde debe constar el índice general de láminas con la descripción específica del contenido de cada una.
- Plano de implantación: Debe constar la topografía, proyecto en planta y elevación, abscisado, cotas de inicio y fin de los muros, códigos y normas utilizadas, especificaciones de materiales, notas generales, resumen de materiales, etc.

Además, tendrá:

- Coordenadas geográficas de puntos importantes y referenciales.
- Cotas tanto del proyecto como del terreno.
- Geometría de la sección transversal con detalles y dimensiones.
- Resumen del Estudio Geotécnico.
- Proceso de construcción de manera secuencial.
- Tarjeta de Identificación: A más de la información general como nombre del proyecto, número de hoja, escala, fecha, dibujante, etc., se debe dividir en dos espacios, superior e inferior, con las respectivas casillas para la legalización de la consultora que presenta el proyecto y la supervisión que lo revisa y aprueba.
- Resumen de cantidades de materiales: Indicar en cada lámina el resumen parcial de las cantidades de materiales y planilla de aceros de refuerzo, constante en el plano respectivo de acuerdo a las unidades de los rubros del MIT. En el resumen de materiales deben constar los siguientes numerales: número de rubro, descripción, cantidad y unidad.
- Los rubros se dividen en generales y especiales; los primeros estarán de acuerdo con los denominados en el Manual de Construcción de Caminos y Puentes: MOP-001-F-2002. Los rubros especiales son los que no constan en este Manual, para los cuales el Consultor presentará la especificación especial en la que conste: alcance, descripción, ensayos y tolerancias, procedimientos de trabajo, unidades de medición, forma de pago y otros que el Consultor considere conveniente para la buena ejecución.
- Especificaciones de materiales: Indicar calidad, resistencias y otros parámetros de los materiales utilizados como acero en barras, hormigón, acero estructural, juntas, materiales especiales, etc.
- Planos: Se debe incluir geometrías, armados y detalles particulares por cada muro u otro elemento constante en el proyecto, a fin de que durante el proceso constructivo se tenga toda la información deseada. Además, se presentará un cuadro de cantidades de hormigón, acero u otros materiales, planillas respectivas y especificaciones de materiales.

Formatos para la presentación de la información física:

Los informes y planos deberán estandarizarse en los siguientes formatos:

- Tamaño de hojas para informes: INEN A4.
- Tamaño de planos: INEN A1 para diseños definitivos.



Información magnética:

Toda la documentación se entregará al MIT en forma magnética y se ordenará en directorios independientes de acuerdo a los capítulos correspondientes. El Consultor entregará los archivos utilizables o modificables sin protección de datos contra el acceso (no de sólo lectura).

Los archivos magnéticos con la modelación de las estructuras en cualquiera de los paquetes computacionales para diseño estructural deberán ser obligatoriamente entregados al MIT para su revisión. Además, se entregará:

- Datos de entrada del análisis estructural.
- Datos de salida del análisis estructural.
- Memoria descriptiva.
- Memoria de cálculo.

Los planos serán realizados en AutoCAD y se entregarán los archivos en un dispositivo de almacenamiento externo.

8.2 INSPECCIÓN DE PUENTES

8.2.1 LEVANTAMIENTO GEOMÉTRICO Y DE MATERIALES

A lo largo del trazado del corredor se tienen los siguientes puentes:

Tabla 9: Inventario de puentes.

NOMBRE	TIPO	LONGITU D (M)	ANCHO (M)	COORDENADA S		ABSCI SA
SAN ISIDRO	HORMIGÓN ARMADO	19,50	11,50	985153 4,00	749243 ,00	29+000
SAN LUIS	HORMIGÓN ARMADO	63,20	10,00	985474 5,00	754851 ,00	11+000
SALINAS	HORMIGÓN ARMADO	68,00	7,30	982166 5,00	722300 ,00	85+000
SAN JORGE	HORMIGÓN ARMADO	18,00	7,30	980452 4,00	703037 ,00	151+00 0
CRISTAL	HORMIGÓN ARMADO	19,60	7,30	980479 2,00	702988 ,00	152+00 0
CHIRIYA CU	HORMIGÓN ARMADO	7,30	7,30	980421 5,00	699043 ,0	155+00 0
CHORRE RA	HORMIGÓN ARMADO	24,00	7,30	980440 6,00	700892 ,00	154+00 0
CHAUPIC AYU	HORMIGÓN ARMADO	7,90	7,30	980447 3,00	701340 ,00	153+00 0

Se hará el levantamiento de la geometría del puente y/o obra de arte mayor y de los materiales utilizados para la construcción de los elementos que conforman la estructura tales como:

Tablero de rodadura, veredas, barandas vehiculares y peatonales, estructura del tablero (vigas), diafragmas intermedios y de apoyo, sistemas y elementos de apoyo de las vigas, estribos y protecciones, cimentaciones, pilas y cabezales de apoyo, etc., de tal manera que se obtenga una información representada en planos con vistas en planta, elevación y cortes transversales.

En todos los casos, el Consultor solicitará e investigará en los archivos del MIT la existencia de planos, base de datos (GIS) y documentación sobre los puentes a investigarse los mismos que servirán de guía y referencia para los estudios.

Se sugiere poner más atención en la evaluación de puentes de mayor luz, por su actual vibración y falta de mantenimiento.



DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN ESTRUCTURAL

Comprende el conjunto de actividades de observación y medición de las condiciones de los elementos estructurales que son parte de los componentes del puente, necesarios para identificar algún cambio en las condiciones geométricas y funcionales iniciales de los mismos, así como de los materiales que los constituyen.

La inspección que se realiza debe aportar los datos confiables y necesarios para identificar elementos que comprometan la integridad de la estructura, determinar y evaluar las causas de los defectos encontrados, permita una caracterización física y funcional del puente, clasificar el grado de deterioro de estos y priorizar la reparación del puente.

El método y equipamiento a utilizar en la inspección, dependerá de la tipología del puente y de la accesibilidad al mismo.

Los lineamientos a considerar para llevar una adecuada inspección estructural constan en la publicación de la AASHTO, The Manual for Bridge Evaluation.

El estudio deberá arrojar las actividades y cantidades mínimas requeridas para el mantenimiento rutinario y periódico de las estructuras.

9. COMPONENTE AMBIENTAL Y SOCIAL

9.1 ESTUDIO DE EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

El alcance y la profundidad del servicio dependerá de la categorización que el Ministerio del Ambiente y Energía (MAE) asigne al proyecto, por tanto, el documento ambiental dependerá de lo que defina el organismo rector. Los plazos que se tome la Autoridad Ambiental para observar o aprobar los productos de esta actividad, no serán imputables al consultor.

El Consultor será responsable de todos los trabajos y estudios que realice en cumplimiento de los presentes términos de referencia y no del pago de tasas y servicios ambientales.

El Consultor responsable de los diseños deberá coordinar estrechamente con el Ministerio de Infraestructura y Transporte (MIT), entidad que actúa como interlocutor ante la firma consultora de apoyo al marco ambiental y social, desde la fase inicial hasta la elaboración de los diseños definitivos. Durante el desarrollo y ejecución de los estudios, el Consultor deberá garantizar el cumplimiento de los estándares ambientales y sociales establecidos por el Banco Mundial.

El MIT será responsable de asegurar que se incorpore el análisis de alternativas ambientales y sociales en el proceso de evaluación técnica, garantizando que los criterios y recomendaciones emitidos por la firma consultora de apoyo al marco ambiental y social sean plenamente considerados e integrados en los diseños.

Por su parte, el Consultor deberá elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) conforme la normativa nacional vigente y lineamientos establecidos por el Banco Mundial, asegurando su consistencia con el Estudio de Impacto Ambiental Complementario preparado por la firma consultora de apoyo al marco ambiental y social. Los Estudios de Impactos Ambientales y Sociales deben incluir el análisis de riesgos e impactos ambientales y sociales, la jerarquización y aplicación de medidas de gestión conforme a la jerarquía de mitigación: evitar, minimizar, mitigar y compensar.

El objetivo final es que los estudios definitivos sean integrales y cumplan plenamente con los lineamientos establecidos en el Marco Ambiental y Social del Banco Mundial.



El estudio ambiental y social se enmarcará en lo definido por la Autoridad Ambiental en función de la categoría establecida.

9.1.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de los servicios de Consultoría es elaborar toda la documentación técnica, informes, planos, especificaciones generales y especiales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial, cronogramas de trabajo y documentos de licitación que permitan la inmediata contratación de los trabajos y contar con las aprobaciones ambientales y sociales correspondientes que permitan obtener el permiso ambiental ante la Autoridad Ambiental competente, cumpliendo con todos los requisitos y análisis necesarios (social, económico, Político y ambiental), de acuerdo con lo que establece la normativa ambiental vigente y aplicable (Código Orgánico Ambiental COA (RO 983) del 12 de abril de 2017 y su reglamento dado el 21 de mayo de 2019, (Plataforma SUIA del MAE), Acuerdo Ministerial 013 que Reforma el Acuerdo Ministerial No.109 publicado en el R. O. edición especial No. 640, dado el 14 de febrero de 2019, Acuerdo Ministerial 109 que reforma el Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en la Edición Especial del R. O. No. 316 de 04 de mayo de 2015; mediante el cual se expidió la Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente de fecha 02 de octubre de 2018, el Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente publicado en el R. O. No. 316 del 4 de mayo de 2015, categorización del tipo del proyecto según el CIIU¹ y la Plataforma del MAE - Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), donde se registra el proyecto y permite la obtención de la autorización administrativa ambiental según el tipo de riesgo e impacto ambiental (bajo, mediano o alto), que puede ser certificado, registro ambiental o licencia ambiental.

Para la obtención del permiso ante la Autoridad Ambiental competente a través de su plataforma SUIA, es necesario contar con la información respectiva, siendo esta: ficha técnica, línea de base, acciones del proyecto, identificación de riesgos e impactos socioambientales y plan de manejo ambiental, documentos que se presentan de forma resumida, pago de la tasa administrativa correspondiente, una vez completados los pasos, se descarga la autorización administrativa ambiental lo que permite su implementación para ejecutar las medidas ambientales para prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales y sociales, permiso que se mantiene vigente durante toda la vida útil del proyecto.

Sobre la base del informe técnico, el diagnóstico ambiental, el diagnóstico social, la identificación y evaluación de riesgos e impactos ambientales y sociales, se estructurará el Plan de Manejo Ambiental y Social de la intervención a desarrollarse considerando los sitios críticos y rehabilitación de la vía, tomando en cuenta que el producto del componente ambiental y social (Estudio Ambiental y Social) definitivo será desarrollado en la fase de estudios definitivos, mismo que contendrá medidas diseñadas teniendo en cuenta las condiciones de variabilidad y cambio climático del área donde se desarrolle el proyecto para prevenir, mitigar y/o compensar los riesgos e impactos que por efectos de los trabajos de intervención de los sitios críticos y rehabilitación vial, podrían ocasionar al ambiente y a la sociedad, en concordancia con la normativa nacional aplicable y los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial.

El Consultor será responsable de todos los trabajos y estudios que realice en cumplimiento de los presentes términos de referencia.

9.1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

- Realizar el análisis de alternativas desde el punto de vista socioambiental, que cuente con la ponderación social y ambiental de los diseños definitivos del estudio, a través de la elaboración del estudio, la identificación, evaluación y mitigación de riesgos e impactos

¹ Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) disponible en: <https://regularizacion-control.ambiente.gob.ec/suia-iii/CatalogoActividadesCIIU.jsf>



ambientales y sociales: elaborar la ficha técnica ambiental y plan de manejo ambiental y social enmarcado en la legislación ambiental vigente y demás normativa aplicable al proyecto incluyendo los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial.

- Definir la Línea Base del área de estudio: elaborar un diagnóstico ambiental y social del área de proyecto, considerando el escenario actual de los recursos físicos, bióticos, socio-económicos, culturales y demográficos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Determinar las áreas de influencia ambiental y social (directa e indirecta): establecer las zonas sensibles que pueden ser afectadas por los posibles impactos ambientales y sociales del proyecto.
- Identificar los posibles riesgos e impactos socio-ambientales: que podrían producirse por el desarrollo de la intervención sobre los componentes ambientales y sociales.
- Identificar, describir y evaluar los riesgos (endógenos, exógenos, del ambiente al proyecto, del proyecto al ambiente y sociales) e impactos socioambientales significativos (negativos o positivos), permanentes o temporales, reversibles o irreversibles, directos e indirectos generados durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de la intervención.
- Formular el Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos subplanes/programas donde consten las medidas ambientales y sociales de acuerdo con la fase de identificación y evaluación de riesgos e impactos ambientales y sociales, zonas de vulnerabilidad (con sus zonas inestables si fuera del caso), que contendrán: i) aspecto ambiental, ii) actividades, iii) medios de verificación, iv) indicadores, v) periodicidad y vi) responsable; cada subplan/programa deberá contar con sus debidas especificaciones ambientales y sociales particulares de la intervención, cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuesto referencial, cronograma valorado socioambiental mismo que debe ser concordante con el cronograma valorado de la intervención, planos, mapas, etc. para la fase de construcción, operación y mantenimiento de manera independiente.
- Desarrollar y efectuar el proceso de socialización con actores sociales del área de influencia directa de la intervención, considerando grupos vulnerables, partes interesadas, organismos gubernamentales y ciudadanía en general que sean indispensables para el desarrollo de la socialización del presente estudio de acuerdo a la normativa vigente.

9.1.3 MARCO LEGAL

Describir el marco legal vigente y aplicable en el ámbito de aplicación de la intervención, en el que se incluya la normativa nacional vigente y los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial aplicables al proyecto, con el objeto de establecer las responsabilidades legales del constructor y de las instituciones involucradas.

9.1.4 ESTUDIO DE EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES Y PMA DE LA ETAPA DE DISEÑOS DEFINITIVOS

Sobre las alternativas seleccionadas como diseños definitivos del proyecto ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS PARA LA REHABILITACIÓN VIAL E INTERVENCIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE LA VÍA COLECTORA E-491, TRAMO: AMBATO - GUARANDA - MONTALVO, UBICADO EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA, BOLÍVAR Y LOS RIOS, se realizará el Estudio Ambiental con su Plan de Manejo Ambiental y Social.

En el cual se desarrollará los siguientes acápite:

➤ FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Elaborar la ficha de identificación del proyecto

Tabla 10: *Ficha de Identificación de la Intervención*



PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD		ACTIVIDAD ECONOMICA	
Incluir el nombre completo del proyecto, obra o actividad.		Incluir el código de la Clasificación Internacional Uniforme CIIU que corresponda a la actividad del proyecto, obra o actividad.	
Sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 S			
El promotor deberá incluir las coordenadas geográficas de ubicación de la zona en donde se va a emplazar el proyecto, obra o actividad, en el sistema UTM WGS84 17S, así como la altitud (msnm)			
Estado del proyecto, obra o actividad:			
Construcción: ☐		Operación: ☐	
Cierre: ☐		Abandono: ☐	
Dirección del proyecto, obra o actividad:			
Parroquia(s):		Cantón(es):	
Urbana: ☐		Zona no delimitada: ☐	
Rural: ☐		Provincia (s):	
		Periférica: ☐	
Datos de Promotor:			
Nombre o razón social:			
Representante Legal			
Dirección:			
Teléfono:			
Correo electrónico:			
Características de la zona			
Área del proyecto (ha. o m2):		Tipo de Infraestructura:	
Imagen de la intervención:			
Espacio físico para la construcción/ implementación del proyecto			
Equipos y accesorios principales a instalar			
Se incluirán los principales equipos, maquinarias o herramientas que se utilizarán en la operación del proyecto, obra o actividad			
Descripción de la materia prima utilizada			
Se describirán las principales materias primas que alimentan el proceso productivo durante la operación del proyecto, obra o actividad.			
Requerimiento de personal			
Se determinará de manera general, los cargos y el número de personas a involucrarse durante la etapa de operación del proyecto, obra o actividad.			
Espacio físico para la construcción/implementación de la intervención			
Espacio físico (m2):		Consumo de agua:	
Tipo de terreno:		Consumo de energía eléctrica:	
Telefonía fija y móvil:		Acceso vehicular:	
Facilidades de transporte:			
Situación del predio			
Alquiler:		Compra:	
Comunitarias:		Zonas restringidas:	
Observaciones:			



➤ LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

Descripción de la intervención

Describir la intervención incluyendo la siguiente información básica: ubicación, principales parámetros de diseño, actividades constructivas, de operación y mantenimiento, obras de arte mayor y menor, etc.

Adicional se incluirá información de la ficha técnica ambiental que tomará datos ingresados durante el registro del proyecto en la plataforma del SUIA del Ministerio del Ambiente y Energía; por lo que se sugiere dar la debida atención con la validez y veracidad de la información registrada, a fin de que el proceso continúe sin inconvenientes en los pasos siguientes del proceso de regularización ambiental de la intervención.

Acciones de la intervención

Describir las acciones que se ejecutarán para la consecución de la intervención y que puedan tener previsible incidencia ambiental y social.

Determinación de las Áreas de Influencia

El área de riesgos e impactos directos se limita hasta donde alcanza los efectos directos de la construcción en las diferentes acciones de la intervención, incluyendo aquellas que se encuentren fuera de la intervención como son las áreas de las fuentes de materiales, áreas de disposición de escombros y material excedente y áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, campamentos, áreas de stock, entre otras, y el área de impactos indirectos que está representada por la zona donde las actividades económicas y de servicios sociales van a variar en los próximos 20 años.

Área de Influencia Directa (AID)

En base al levantamiento detallado de campo, se tomarán en consideración los temas ambientales y sociales listados a continuación. Se presentará la información de línea base del AID, en mapas a escala apropiada (1:250000, 1:500000, con la posibilidad de utilización de la escala adecuada en los análisis de algunos temas específicos).

- Sectores con factores potenciales de riesgo en términos de inestabilidad de taludes, áreas vulnerables de inundación.
- Ríos cruzados por el proyecto y los problemas resultantes de la reducción del ancho, erosión y obstrucción del cauce, áreas de inundación; manantiales (ojos de agua) y canales de riego.
- Áreas ecológicamente frágiles y/o protegidas, zonas turísticas y arqueológicas a lo largo del proyecto; en estos casos el Consultor deberá contactarse con los órganos responsables para asegurar su protección y averiguar la situación legal de la zona, así como las especificaciones y exigencias para protección de la misma.
- Uso y ocupación del suelo en el AID, demarcándose las áreas de aprovechamiento productivo (cultivos, ganadería, industrias, etc.), presencia de vegetación natural, viviendas, centros de concentración de habitantes, tales como escuelas, mercados, postas, médicas, zonas de recreación activas y pasivas, infraestructura social y demás elementos de interés.
- Relaciones funcionales de la población con la intervención, identificándose los tramos utilizados por peatones, ciclistas, paradas de transporte público, arreo de animales, etc., calles y caminos de acceso de las poblaciones locales a la vía y/o cruzados por la misma.
- Los especialistas ambientales y sociales deberán, en conjunto con el equipo responsable del diseño de ingeniería, seleccionar los sitios para la instalación de la infraestructura de apoyo a las actividades de la intervención (plantas de asfalto y trituración, campamento, escombreras, zonas de préstamo y relleno, depósitos de combustibles, caminos de servicio, etc.). Se ejecutará la caracterización ambiental y social de dichos sitios y se plantearán las medidas ambientales y sociales respectivas.



- El Consultor estudiará y recomendará los sitios para la instalación y operación de la infraestructura de apoyo, con la finalidad de minimizar los problemas de carácter ambiental y social, tales como: deforestación, represamiento y/o contaminación de ríos o quebradas, inestabilidad de taludes naturales, áreas de inundación. Igualmente, el análisis de los sitios deberá considerar la minimización de conflictos con sus propietarios, comunidades vecinas, municipalidades, otros organismos públicos y población de las zonas protegidas (en caso de existir).
- Si la intervención cruza o atraviesa por áreas protegidas el Consultor deberá solventar la información requerida y coordinar con el técnico a cargo de la Unidad de Gestión Socio-ambiental y el Experto Socio-ambiental Zonal del MIT para la obtención de la viabilidad correspondiente ante la Autoridad Ambiental competente.

Área de Influencia Indirecta (AII)

Se reunirán y evaluarán los datos de base disponibles sobre los rasgos pertinentes del medio ambiente físico, biótico y socioeconómico que sean relevantes que permita la evaluación de los impactos ambientales y sociales indirectos durante la ejecución de la intervención.

En lo posible se presentará la información de línea base en mapas disponibles a escala apropiada (1:250.000) y se preparará mapas síntesis de las áreas de alto valor ecológico, económico-social y cultural, en la zona de influencia de la intervención. Los temas a ser descritos podrían incluir entre otros: condicionantes del relieve; zonas erosionadas, zonas de inestabilidad de taludes, áreas vulnerables de inundación, zonas de huaycos; capacidad de uso de las tierras y susceptibilidad a la erosión de los suelos, hidrología superficial y subterránea; usos de las tierras (explotaciones agrícolas, ganadero, minero, etc.) y potencial productivo; tenencia de la tierra; planes y programas de desarrollo; distribución de ingresos, bienes y servicios; infraestructura social y económica, condiciones de vida de la población, características étnicas y culturales, patrimonio arqueológico.

Se deberá buscar una visión analítica y dinámica de la situación existente, con la finalidad de identificar las limitantes socio-ambientales asociadas a la intervención y al mismo tiempo, poner en relieve las potencialidades de desarrollo de la AII, que pueden ser incentivadas por dicha intervención.

Metodología

➤ Para el Diagnóstico (Línea de Base)

El Grupo Técnico Socio Ambiental indicará las fuentes de información que se utilizarán para caracterizar los componentes físicos, biótico, socio-económico, cultural, étnico y arqueológico, bajo los criterios metodológicos mínimos, por ejemplo, se pueden realizar las siguientes acciones:

- El consultor deberá considerar la metodología establecido en Reglamento al Código Orgánico del Ambiente y el Sistema Único de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente y Energía para la elaboración del estudio socioambiental, PMA o manuales ambientales dependiendo del tipo de permiso ambiental a obtener.
- El documento de estudio deberá obligatoriamente contemplar la referencia y fuentes bibliográficas de la información primaria y secundaria utilizada en el análisis y diagnóstico efectuado, debiendo incluir las citas y referencias bibliográficas de la información y metodologías empleadas para el levantamiento de información; en el caso de que la intervención por sus características no amerite el levantamiento información primaria se deberá justificar técnicamente.
- A través de metodologías participativas se levantará información social en conjunto con la población del AID y las entidades de desarrollo local y regional. Con base en esta información se obtendrá una percepción social respecto al diseño definitivo de la intervención; con la finalidad de identificar criterios generados y optar por soluciones para mejorar las condiciones de ejecución de la intervención, así como en la protección del componente ambiental y social, dentro de las respectivas áreas jurisdiccionales y administrativas.



➤ **Para la Identificación y Evaluación de impactos ambientales**

Con base en la información de los estudios de ingeniería y con las acciones que van a ser necesarias en la intervención, se evaluará en campo los potenciales impactos y riesgos que podrían causar las obras de construcción - rehabilitación del diseño definitivo optado, sobre los componentes ambientales (físicos y bióticos) y sociales (biofísicos y socioeconómico-culturales); con estos datos se desarrollará la identificación, predicción y cuantificación de los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales, para ello se podrá utilizar una matriz de doble entrada en donde se identificará y evaluará los impactos ambientales y sociales generados por las actividades de la intervención con relación a los componentes importantes del medio, lo que permitirá determinar su jerarquización, significación y magnitud, se presentará el resumen de la cuantificación de los impactos de la intervención con su respectivo análisis de los resultados, además de las conclusiones y recomendaciones.

La metodología utilizada, deberá contar con la correspondiente cita y referencia bibliográfica.

➤ **Para análisis de riesgos**

Se deberá incluir una breve descripción de los posibles riesgos (antrópicos y naturales) que se deriven de las actividades de la intervención, los que deben ser incluidos en el Plan de Contingencias del Plan de Manejo Ambiental (PMA). Se describen los riesgos asociados a la intervención al y del ambiente (riesgos endógenos y exógenos) y riesgos sociales. En el análisis de riesgos se utilizarán las metodologías más adecuadas, de acuerdo al tipo de riesgo, con la correspondiente cita y referencia bibliográfica.

➤ **Para el Diseño del Plan de Manejo**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), propondrá acciones de prevención, mitigación, rehabilitación, recuperación y/o compensación necesaria para disminuir la intensidad de los impactos sobre los componentes ambientales y sociales del área de influencia directa ocasionados por las acciones de la intervención.

Cada medida ambiental y social contendrá sus respectivos precios unitarios (APUS), especificaciones técnicas y especiales, procedimientos constructivos (planos, esquemas de medidas), la etapa en la cual se deberá ejecutar, el marco legal a considerarse, los indicadores, los medios de verificación, los responsables de la ejecución y fiscalización ambiental, el cronograma y el presupuesto ambiental y social referencial por cada medida para cada fase o etapa del proyecto (rehabilitación-construcción y operación –mantenimiento).

Descripción de los aspectos ambientales

Reunir, evaluar y presentar datos de base sobre los rangos pertinentes del medio socioambiental del área de estudio, utilizando información existente en entidades del sector público y privado; evitando la recopilación de datos irrelevantes o que sean de utilidad en las tareas posteriores.

Caracterización del medio ambiente físico

➤ **Clima**

En esta variable se presentará aquella información que pueda influir en las características físicas del ambiente presentes en las áreas de influencia tales como: temperatura, precipitación, evapotranspiración, humedad relativa, vientos, heliofanía, nubosidad, radiación, insolación, evaporación, etc. Para ilustrar la distribución espacial de los parámetros climáticos principales se podrá incluir los mapas de isolíneas u otros.

➤ **Geomorfología**

Describir las formas del relieve en el área de influencia directa, dichas características se presentarán en cartografía a escala manejable.

➤ **Suelos**

Para las áreas de influencia describir los sectores con problemas de erosión o sedimentación, poniendo mayor énfasis en el estado de bosques en el sector. El alcance será la Geología, Geomorfología, Estabilidad de los suelos, (Geotecnia), Fuentes de materiales (Canteras), Uso



actual del suelo, Uso potencial del suelo, zonas erosionadas y zonas que están bajo algún régimen especial de ordenamiento del territorio. Se tomarán en cuenta todos los detalles que la Autoridad Sectorial competente tenga establecido en su normativa, se presentarán en cartografía a escala manejable.

➤ **Condiciones y manejo de los suelos**

Para evaluar las condiciones de los suelos en el área de influencia directa de la intervención se procederá a consultar los estudios regionales existentes, identificando las características de las diferentes unidades. También se determinarán sus potenciales aptitudes de uso, así como sus limitaciones naturales y la susceptibilidad a procesos erosivos y zonas de régimen especial o protegidas. Se desarrollará un levantamiento de línea base de calidad del suelo, con laboratorios acreditados como lo establece la normativa ambiental vigente. Los informes de monitoreo presentados por el laboratorio acreditado, deberán contar con el análisis comparativo entre el límite máximo permisible (LMP) y resultado del monitoreo junto con el criterio “cumple/no cumple” de cada parámetro analizado.

➤ **Hidrográfico Regional**

Para este factor se deberá incluir una descripción general de los cauces por los cuales atraviesa la intervención, la calidad del agua, usos principales del agua que serían afectadas, etc.; se desarrollará un levantamiento de línea base de calidad de agua, con laboratorios acreditados como lo establece la normativa ambiental vigente. Los informes de monitoreo presentados por el laboratorio acreditado, deberán contar con el análisis comparativo entre el límite máximo permisible (LMP) y resultado del monitoreo junto con el criterio “cumple/no cumple” de cada parámetro analizado.

➤ **Calidad del Aire y ruido ambiente**

Identificar las zonas con problemas de contaminación del aire si existieren. Fundamentalmente se determinarán las áreas susceptibles de ser alteradas tanto en etapa de rehabilitación - ejecución de trabajos de operación y de mantenimiento, se desarrollará un levantamiento de línea base de ruido ambiente y de calidad de aire, con laboratorios acreditados como lo establece la normativa ambiental vigente. Los informes de monitoreo presentados por el laboratorio acreditado, deberán contar con el análisis comparativo entre el límite máximo permisible (LMP) y resultado del monitoreo junto con el criterio “cumple/no cumple” de cada parámetro analizado.

Caracterización del medio biótico

Será importante considerar que para la caracterización del medio biótico habrá que determinar en primera instancia el grado de intervención al que ha sido sometida el área de influencia del proyecto, de tal manera que este parámetro determine el nivel de análisis del estudio del ambiente biótico relacionado con fauna y flora silvestre. Como instrumentos de apoyo en la determinación de la clasificación de especies florísticas y faunísticas se utilizarán la clasificación del doctor Leslie Holdridge, el Mapa Bioclimático de Luís Cañadas y pisos zoogeográficos de Albuja u otra más actualizada y su ilustración con mapas temáticos correspondientes.

Para la descripción de la flora y fauna terrestre, se requerirá de muestreos de campo, sobre todo si se identifican especies importantes y protegidas, en peligro de extinción o especies nativas y endémicas. Se deberán incluir los aspectos ecológicos de cada componente del medio biótico. Para el inventario se utilizarán técnicas de muestreo como: trampas, observación visual directa y entrevistas locales, entre otras.

➤ **Flora**

Descripción de la flora existente en el área de influencia directa e indirecta con su respectivo uso y utilidades para la comunidad.



Cuadro de listado de especies de flora en el que debe constar el nombre científico, nombre común y añadir a estos datos de uso que le da la comunidad, como por ejemplo medicinal, ornamental, comercial, alimenticio, construcción, especería, peligro de extinción, etc.

Indicar la presencia de bosques o remanentes de bosques primarios, secundarios, intervenidos, suelos agrícolas, entre otros.

➤ **Fauna**

Descripción de la fauna existente en el área de influencia directa utilizando un listado de nombre de las especies en el cual constará nombre científico, nombre vulgar, si se requiere se puede ubicar la familia, con indicación de la clase esto es mamíferos, aves, anfibios y reptiles, insectos, peces y especies en peligro de extinción conforme al listado de la UICN y libros rojos de Ecuador.

Para la fauna acuática, se podrá utilizar información secundaria en caso de contar con acceso a información primaria.

➤ **Cobertura vegetal y uso del suelo**

Mediante el uso de fotointerpretación dentro del área de influencia; el uso del suelo se corroborará en la visita de campo en el cual se ajustan las unidades definidas y se actualiza el uso actual con las siguientes unidades: bosques, pastos, cultivos permanentes, cultivos transitorios, zonas urbanas.

El resultado del análisis de cobertura vegetal y uso actual será cartografiado a escala propuesta.

Caracterización del Medio Ambiente Humano

Los puntos mínimos a detallar en la parte socioeconómica – cultural son:

➤ **División Político-Administrativo**

Describir los componentes poblacionales, de acuerdo a los límites: políticos, geográficos y administrativos (diferentes niveles de gobierno).

➤ **Etno- demográficos**

Preparar una descripción de la demografía de las Áreas de Influencia (Directa, Indirecta), de su grado de alfabetización, de su composición étnica, de la calidad de las viviendas, población económicamente activa, procesos migratorios, etc.

➤ **Infraestructura Social**

Describir la infraestructura básica disponible en salud, educación, vivienda, agua, electricidad, comunicaciones, transporte, grupos socio-económicos, organizaciones, valores, costumbres, etc.

➤ **Actividades Socioeconómicas**

Describir las actividades a que se dedican: agricultura, ganadería, comercio, potencial turístico, etc.

Caracterización del paisaje

En lo que se refiere al paisaje como parte del ambiente que es influenciado por un proyecto y que provoca un efecto directo en forma de intrusión visual, deberá presentarse una descripción del paisaje de acuerdo a la presencia de unidades homogéneas, a una evaluación de la calidad visual.

Amenazas Naturales

Recopilar información científica que provea información sobre la posible ubicación y severidad de fenómenos naturales peligrosos como: fenómenos geodinámicos, terremotos, inundaciones y su posibilidad de ocurrencia dentro del período de ejecución de los trabajos, en la operación y mantenimiento de la vía.

Consulta Pública (Socialización Socio - Política)

El objetivo principal de la Consulta Pública, es el poder informar a las partes interesadas, grupos vulnerables y población en general, desde la fase inicial de los Estudios de la intervención y



escuchar las aspiraciones de la población del área de influencia y usuarios, en relación a los alcances de la intervención previo a la ejecución de los estudios y de la implementación del mismo.

Es necesario que se describan los objetivos, los niveles de consulta, identificación y mapeo de actores sociales, la metodología y un resumen de los resultados de la consulta pública realizada, resaltando la opinión de las autoridades, población en general, partes interesadas y grupos vulnerables.

En lo posible, se buscará incorporar en la concepción y desarrollo de la intervención, aquellas propuestas de la población que resulten razonables y compatibles con la naturaleza del mismo.

La consultora realizará el Proceso de Socialización de la intervención y del Plan de Manejo Ambiental, para ello el consultor deberá contar con un equipo multidisciplinario donde participará un sociólogo que estará a cargo de realizar el acercamiento a la población y autoridades, y de la coordinación, planificación y ejecución de la Socialización Socio-Política de la intervención (rehabilitación e intervención de sitios críticos y facilidades considerando las zonas para la ubicación del material excedente y desalojo de inertes, zonas de campamentos temporales, etc.) conjuntamente con el equipo técnico, todo ello con la finalidad de informar y dar a conocer a las partes interesadas, grupos vulnerables y población en general sobre los diseños definitivos del estudio, las actividades a realizarse, los riesgos e impactos socio-ambientales identificados, las medidas ambientales y sociales aplicables, de igual manera se identificarán los posibles conflictos sociales que se podrían presentar en el momento de la ejecución del mismo.

El consultor entregará un informe adjunto al estudio ambiental y social con todas las evidencias de la socialización de la intervención realizada en la fase de estudios, todo ello para viabilizar los trabajos de implementación de la intervención.

Elaboración de Cartografía

Se establecerá una base a escala de 1: 50000, sobre lo que se dibujarán los diversos planos temáticos del área de influencia de la intervención.

- Mapas de área de influencia.
- Mapa Geológico y geomorfológico.
- Mapa de erosión del área de influencia del proyecto.
- Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del suelo.
- Mapa de erosión de suelo.
- Mapa socioeconómico (si fuere necesario en caso de afectaciones a predios).
- Mapa de zonificación de áreas sensibles (si fuere necesario).
- Mapa de puntos de muestreo biótico.
- Mapa de puntos de monitoreo ambiental (calidad del agua, suelo, aire y ruido).

➤ IDENTIFICACIÓN SOCIOECONOMICA – CULTURAL DE LA INTERVENCIÓN

El Consultor deberá levantar la información social, económica, cultural y arqueológica del área de influencia de la intervención, describiendo la metodología a aplicarse para el levantamiento de la información para la descripción de análisis y resultados; con la finalidad de identificar, evaluar y analizar los potenciales riesgos e impactos sociales negativos y positivos sobre las actividades económicas susceptibles a ser afectadas por la ejecución de la intervención.

➤ IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS DE LOS RIESGOS E IMPACTOS DE LA INTERVENCIÓN

Para la evaluación del riesgo e impacto ambiental y social se deberá identificar, caracterizar, predecir y evaluar los riesgos e impactos ambientales y sociales positivos y negativos, de carácter significativo, que pudieran ocasionar las diferentes fases de la intervención (construcción - rehabilitación, operación y mantenimiento).



La identificación, predicción y evaluación de los riesgos e impactos ambientales y sociales se realizará tomando en cuenta las variables y elementos del ambiente que serán afectados:

- El medio físico
- El medio biótico
- El medio socioeconómico y cultural

El análisis de los riesgos e impactos ambientales y sociales cubrirá las siguientes etapas:

a. Identificación de riesgos e impactos ambientales y sociales:

Se realizará a partir del análisis de los efectos que, en el ambiente, sus componentes, elementos y variables, podrían ocasionar las diversas actividades de la intervención en las fases de construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento, cierre o abandono de las diferentes fases, claramente diferenciadas.

Para este fin, se puede utilizar matrices causa-efecto, listas de chequeo u otros métodos, que faciliten la identificación y caracterización básica de los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales para cada una de las etapas y actividades claves del ciclo de la intervención.

b. Predicción y cuantificación de los riesgos e impactos ambientales y sociales:

Se realizará con el fin de pronosticar el carácter, magnitud, intensidad, extensión, temporalidad y otras características que sean procedentes en consideración a la naturaleza de los riesgos e impactos ambientales y sociales analizados.

Se pronosticarán y cuantificarán los factores de riesgos e impactos (causales de los impactos provocados por la intervención) y los riesgos e impactos ambientales y sociales (alteraciones del ambiente por efecto de los factores de impacto).

Para el efecto se podrán utilizar métodos basados en matrices causa-efecto, sustentados en modelos cartográficos o sistemas geográficos de información, investigaciones sociales, encuestas, paneles de expertos, etc., según proceda, de acuerdo con la importancia y naturaleza de los riesgos e impactos, disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos y materiales.

Se recomienda seleccionar un método que permita obtener resultados adecuados para la toma de decisiones, utilizando la menor cantidad de recursos.

c. Evaluación de los riesgos e impactos ambientales y sociales y determinación de su significación:

Se realizará con el fin de evaluar los riesgos e impactos ambientales y sociales, comparando la valoración de sus características con los criterios que determinan la significación de los riesgos e impactos ambientales y sociales.

Los criterios de significación de los riesgos e impactos serán, entre otros, los siguientes:

- Cumplimiento de la política, legislación y normativa ambiental vigentes;
- Cumplimiento de los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial;
- Cumplimiento de los límites permisibles de emisiones o vertidos;
- Cumplimiento de los límites de calidad ambiental establecidos;
- Provocación de alteraciones en los componentes y variables ambientales, de carácter, irreversible, permanente de larga duración; y,
- Provocación de afectaciones a sitios o valores ambientales y sociales singulares que la sociedad ha decidido proteger.

Los riesgos e impactos significativos serán objeto de medidas de mitigación a fin de llevarlos a niveles permisibles y de medidas de compensación a fin de construir un ambiente similar al afectado.

d. Resumen de los riesgos e impactos significativos de la intervención:

Los riesgos e impactos significativos de la intervención serán presentados en una matriz de riesgos e impactos, en la que se visualizarán entre otros aspectos y de acuerdo con la matriz utilizada, la ocurrencia y características básicas del impacto (carácter, magnitud e intensidad), en función de la actividad que lo podría generar y la alteración del componente y variable ambiental y social.



Para los riesgos e impactos detrimentales identificados, se propondrán las respectivas medidas para la prevención, mitigación, corrección, rehabilitación o compensación, de acuerdo con los riesgos e impactos identificados, estas medidas podrán ser:

- Medidas de control y prevención
- Medidas de mitigación
- Medidas de corrección o rehabilitación
- Medidas de compensación.

Las acciones y obras propuestas deberán ser factibles técnica y económicamente, con miras a ser diseñadas e integradas a la intervención definitiva en un adecuado Plan de Manejo Ambiental, estableciendo sus ejecutores, costos para cumplir con las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes (MOP – 001-F-2002).

Para el Área de Influencia Indirecta el Estudio Ambiental y Social estimará los riesgos e impactos correspondientes a la situación con y sin proyecto y propondrá medidas de mitigación, prevención, control y compensación para los daños potenciales inducidos por la intervención.

➤ **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Para la elaboración de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, se deberá considerar lo que establecen los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial y la Normativa Ambiental y Social Nacional vigente y aplicable.

Una vez identificados, calificados y categorizados los riesgos e impactos ambientales y sociales que tienen lugar por la construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de la intervención, se procederá a formular y diseñar las diversas medidas de control, prevención, mitigación, corrección, rehabilitación y compensación ambiental y social que permitan reducirlos o eliminarlos, para conservar y si es del caso mejorar las condiciones ambientales y sociales existentes antes de la implantación de la intervención.

Describir los procesos, tecnologías, diseños, operación y otros que se hayan considerado, para reducir los riesgos e impactos ambientales y sociales negativos cuando corresponda.

Descripción de los riesgos e impactos positivos, a fin de mantener y potencializar los mismos durante las fases de la intervención; los mencionados riesgos e impactos serán incluidos en Plan de Manejo Ambiental y sus diferentes planes y programas.

Incluir la temporalidad de los procesos de control ambiental y social y de actualización de la información: se requiere hacer revisiones periódicas a los estudios y planes de manejo ambiental. Tanto las estrategias de control como las actualizaciones deben ser dinámicas.

Sobre la base de estas consideraciones, el estudio ambiental propondrá para cada fase al menos los planes detallados a continuación, con sus respectivos programas, impacto ambiental, aspecto ambiental, medios de verificación, indicadores, responsables, costo, presupuesto referencial, cronogramas valorados de ejecución y de manera anexa las especificaciones técnicas que le corresponda.

El plan de manejo en el área de influencia de la intervención comprenderá al menos los siguientes aspectos:

1) **PLAN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y DE ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN:**

Corresponde a la descripción de acciones o medidas para mitigar y controlar las amenazas y peligros que pueden afectar negativamente el componente ambiental y social durante la etapa de ejecución de la intervención; se debe considerar además la potencialidad de accidentes en incidentes como explosiones, derrames etc. Dada la vulnerabilidad Geológica e Hidrológica del sector se deberá incluir el análisis de la variable de cambio climático dando énfasis a drenajes naturales y cuencas hídricas.



- 2) **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS:** Corresponde a las acciones tendientes a prevenir, minimizar, controlar y compensar los riesgos e impactos negativos sobre el componente ambiental y social en las diferentes etapas de la intervención (construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento).
- 3) **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS:** Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicar en la intervención para prevenir, tratar, rehusar, reciclar y disposición los diferentes residuos peligrosos y no peligrosos, de conformidad con la normativa ambiental vigente y aplicable, se definirán los siguientes programas:
 - Programa de manejo de residuos peligrosos
 - Programa de manejo de residuos no peligrosos
 - Programa de manejo de material excedente y escombros
- 4) **PLAN DE CONTINGENCIAS:** Comprende el detalle de las acciones, así como listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias durante los trabajos y manejo de insumos, en las diferentes etapas de la intervención, basado en el análisis de riesgos. Se incluirá la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes etapas (flujograma y organigrama), las estrategias de cooperación operacional, así como un programa anual de entrenamientos y simulacros.
- 5) **PLAN DE SEGURIDAD LABORAL Y SALUD EN EL TRABAJO:** En base a las normas establecidas por la legislación nacional aplicable, se deberá elaborar el plan con acciones y/ medidas que permitan mejorar y controlar las condiciones laborales durante la ejecución de la intervención, de igual manera deberá describir acciones para brindar seguridad, protección y atención a la comunidad durante el desempeño del trabajo.
 - *Programa de seguridad laboral:* Se describirán las medidas y actividades relacionadas a enfrentar posibles incidentes, accidentes o emergencias laborales durante los trabajos en las diferentes etapas de la intervención.
 - *Programa de salud en el trabajo:* Se describirán las medidas y actividades relacionadas a precautelar y asegurar la salud ocupacional de los trabajadores en las diferentes etapas de la intervención.
- 6) **PLAN SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL:** En este plan se deberán describir las medidas de reposición y compensación socio económico y cultural. También se considerarán las acciones y medidas a tomar en caso de la identificación de vestigios arqueológicos y hallazgos fortuitos, conforme a lo que estable la normativa aplicable para el efecto.

En caso de identificar otras medidas de mitigación de los impactos específicos sobre el componente socioeconómico identificados en el estudio ambiental y social, se detallarán las medidas de mitigación y protección a los elementos sensibles ubicados en el área de influencia directa de la intervención.
- 7) **PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Comprende un programa de capacitación y educación ambiental, sobre los elementos y la aplicación del PMA, a todo el personal que participe en la ejecución de la intervención acorde con las funciones que desempeña; se deberá considerar medidas y/o acciones de difusión general de la intervención dirigido a los actores sociales del área de influencia directa en las diferentes etapas de la intervención.
 - *Programa de educación ambiental:* Dirigido a las comunidades y otros actores sociales de las áreas de influencia de la intervención.
 - *Programa de Información y Comunicación:* Se incluirán las medidas de difusión del PMA, los mecanismos de información de las actividades a ejecutar, del avance



de la intervención y del cumplimiento de los acuerdos y demás medidas del PMA a los actores sociales y personal que participe en la ejecución de la intervención.

- *Programa de Capacitación:* Se incluirán las medidas relacionadas a capacitaciones, charlas e inducciones para el cumplimiento adecuado de las actividades y aplicación del PMA a los trabajadores que participen en la intervención de acuerdo con las funciones desempeñadas.

8) PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS: Comprende un programa de actividades a ser desarrolladas con la(s) comunidad(es) directamente involucrada(s), la autoridad y el promotor de la intervención. Se incluirán las medidas de difusión de las características técnicas y diseño definitivo de la intervención y sus facilidades, de la ficha y Plan de Manejo Ambiental y Social, eventuales planes de indemnización, proyectos de compensación y mitigación de impactos socio - ambientales. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.

- *Programa de Compensación e Indemnización:* En función de la evaluación de impactos ambientales y sociales realizada, se establecerán los lineamientos para la aplicación de medidas de compensación en las comunidades ubicadas en el área de influencia directa de la intervención relacionadas con los riesgos e impactos negativos generados y los bienes y servicios ambientales y sociales que puedan ser afectados; así como de los mecanismos y procedimientos e indemnización a los propietarios de los predios a intervenir.
- *Programa de contratación de mano de obra local:* Se describirán las políticas y procedimientos a utilizar para la contratación de personal de las Áreas de Influencia del proyecto

9) PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS: Con base en el diagnóstico ambiental y social realizado, la identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales se deberá elaborar el plan de restauración, y rehabilitación de las áreas afectadas, de acuerdo con los riesgos, impactos y/o afectaciones socio-ambientales de la intervención y sus facilidades.

Importante indicar que en el caso de existir intersección con Áreas Protegidas y/o Bosque Protector/Patrimonio Forestal del Estado, el consultor deberá elaborar el Plan de Gestión y Manejo de la Biodiversidad.

10) PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO: El Estudio Ambiental y Social definirá los sistemas de seguimiento, evaluación, monitoreo ambiental y social del área de influencia, relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los riesgos e impactos identificados en el Estudio y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA), así como las acciones correctivas propuestas en el mismo.

- *Programa de Monitoreo:* El Monitoreo Comunitario, se aplicará considerando las características particulares de la actividad a desarrollar; actividades de capacitación a la comunidad en temas de monitoreo, acompañamiento y mecanismos de información de los resultados obtenidos.

En el plan de monitoreo se considerará lo siguiente: componente ambiental y social, parámetros a monitorear, coordenadas georreferenciadas (WGS84 17S - XY), frecuencia del muestreo y periodicidad de presentación de informes.

El monitoreo de calidad ambiental (agua, suelo, aire, y ruido) deberán estar acorde a los límites establecidos en el RCOA y Acuerdo Ministerial 97-A; los cuales se realizarán con laboratorios acreditados ante el SAE como lo establece la normativa ambiental. De igual manera se establecerá el programa de control de contaminación del aire en el área de influencia directa, tanto de material particulado como de gases de combustión. Los parámetros a muestrear se realizarán en los mismos sitios monitoreados en la línea de base, en caso de incluir



nuevos sitios, durante la inspección de campo se definirán correctamente los nuevos sitios a ser monitoreados, los cuales deben estar georeferenciados, definida su frecuencia, parámetros significativos y responsables de la ejecución.

- *Programa de Seguimiento:* Los aspectos más importantes a considerar en la elaboración de este Plan son: seguimiento de las condiciones iniciales ambientales de las áreas de influencia de la intervención; seguimiento de la calidad ambiental (cumplimiento de las normas ambientales vigentes) y un seguimiento de los efectos ambientales y sus consecuencias. Frecuencia de presentación de informes de monitoreo y cumplimiento de las obligaciones ambientales mismos que deben ser concordantes con la normativa ambiental vigente y aplicable y el Marco de Gestión Ambiental y Social del Banco Mundial.

11) PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA: Comprende el diseño de las actividades a cumplirse una vez concluida la construcción – rehabilitación y operación de la intervención, la manera de proceder al abandono y entrega del área de la intervención.

Adicionalmente a los planes y programas que establece la normativa ambiental vigente es necesario que considerar lo siguiente:

- Todas las medidas de mitigación propuestas en el PMA, deben enmarcarse dentro de las normativas legales ambientales nacionales e internacionales del sector vial y las Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002.
- Para cada medida ambiental y social se detallarán las especificaciones técnicas como: descripción de la actividad, responsable de la ejecución de la medida, fase de aplicación, rubro, modelos constructivos con las respectivas cantidades de obra, ubicación en mapas, etc.
- Programa de señalización de obras temporales, señalización informativa, ambiental, seguridad vial en sectores críticos del proyecto, medidas especiales en los cruces de poblados y áreas de concentración poblacional.
- Programa de ejecución de obras, instalaciones y operación de maquinaria.
- Programa de manejo de escombros y desechos inertes (escombreras y/o rellenos).
- Programa de inversiones, cronograma de ejecución del PMA, análisis de precios unitarios, presupuesto referencial de costos directos y costos indirectos, especificaciones técnicas.
- Los rubros que resulten del estudio ambiental y social, deberán contar con su análisis de precios unitarios y especificación técnica, que deberá constar: descripción del rubro anotando sus características relevantes, los materiales necesarios para la ejecución de la prestación, el equipo mínimo, con sus características, el personal mínimo/mano de obra para la ejecución del rubro, los procedimientos de trabajo, es decir, la forma de elaboración y su secuencia, los ensayos de laboratorio a realizarse y las tolerancias que se aceptarán, dentro de márgenes fijos o aproximados, la medición o cuantificación del rubro y la forma de pago.
- Los costos identificados como consecuencia de la prevención, mitigación, control y compensación de impactos, plan de manejo ambiental y social, serán incorporados en el presupuesto referencial de la intervención dentro de un acápite denominado “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL” como costos directos e indirectos, según corresponda.
- Programa de hallazgos fortuitos para la protección, conservación y cuidado de restos arqueológicos identificados en el área de influencia directa si es el caso.
- Anexos (registros fotográficos, planos, mapas, informes de monitoreo de calidad ambiental, etc.)



♦ **EDICIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO AMBIENTAL**

El informe del Estudio Ambiental y Social de la intervención será conciso y centrado en los inconvenientes socio-ambientales significativos. Tendrán relevancia las conclusiones a las que se llegue luego del proceso de evaluación.

Recordando que será obligación del Consultor Contratado atender y subsanar todas las observaciones que se realicen por el Experto Socio-ambiental del MIT, Especialistas Ambiental, Social del EIP, personal de Banco Mundial, que darán el visto bueno al estudio, así como a las observaciones y recomendaciones que pudiera emitir la Autoridad Ambiental competente, durante el proceso de regulación ambiental de la intervención, proceso que deberá ser realizado por el consultor contratado con el apoyo del promotor.

➤ **INFORME SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO Y PMA**

La participación ciudadana en la gestión ambiental y social tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía y de las partes interesadas, especialmente de la población directamente afectada por la intervención.

La participación ciudadana en la gestión ambiental y social se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo tripartito entre i) las instituciones del Estado; ii) la ciudadanía; y, iii) el promotor interesado en realizar una actividad o proyecto. Por lo tanto, los procesos de información pública, recolección de criterios y observaciones deberán dirigirse prioritariamente a:

- La población en el área de influencia del proyecto;
- La población directamente vulnerable y afectada en su propiedad, por la necesidad de expropiación y afectaciones;
- Los organismos seccionales que representan a la población referida en el literal anterior;
- Las organizaciones de diferente índole que representan a la población o parte de ella en el área de influencia del proyecto; sin perjuicio de que estos procesos estén abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental y social.

Es necesario que se describan los objetivos, niveles de consulta, la identificación y mapeo de actores sociales, la metodología y un resumen de los resultados de la participación social, resaltando la opinión de las autoridades y de la población en general de la intervención; incorporar en la concepción y desarrollo del proyecto, aquellas propuestas de la población que resulten razonables y compatibles con la naturaleza del mismo. Se adjuntará el respectivo informe de socialización con sus medios de verificación.

♦ **INFORME Y FICHAS DE EXPROPIACIONES**

En caso de requerir, dependiendo de la solución que se plantea dar en la etapa de estabilización de sitios críticos y/o carriles de rebasamiento y escombreras, el Consultor, en coordinación con el/los GAD Municipal(es) de jurisdicción del área de influencia del proyecto, realizará el levantamiento de las expropiaciones, de la superficie total del terreno y de la franja que vaya a ser ocupada con la solución establecida para los sitios críticos y/o carriles de rebasamiento y otros como escombreras, en caso de requerir y una vez autorizado por el MIT (aplicar el análisis de lote mínimo dispuesto por el GAD Municipal y el área del derecho de vía).

El Consultor deberá en campo identificar, el área del terreno total, la superficie a ser expropiada, con su uso y documentación que indique el nombre del propietario usuario o poseedor del predio. Para expropiación de edificaciones que se vean afectadas, señalando el tipo de construcción, el área afectada y el nombre del propietario. El Consultor deberá coordinar con el MIT para definir los aspectos a seguir para la valoración, que se deba realizar por este concepto, con el aval de un perito en caso de que el GAD de la jurisdicción correspondiente no cuente con esta información. Para afectación a cultivos u otros medios de vida, el consultor deberá coordinar con el MIT para definir los aspectos a seguir para la valoración, que se deba realizar por este concepto, con el aval



de un perito en caso de que el GAD de la jurisdicción correspondiente no cuente con esta información.

El Consultor elaborará las fichas de expropiaciones en base a formato proporcionado por el MIT, de cada uno de los predios que se requieran expropiar.

Se deberá preparar un informe detallado de las personas afectadas, con la cuantificación de las indemnizaciones por expropiación de acuerdo a la normativa vigente. Por otro lado, se preparará un sondeo que refleje el avalúo comercial de los predios de las personas afectadas.

Estos documentos serán presentados en los formatos establecidos por el MIT. Toda esta información será entregada al MIT bajo la denominación de INFORME Y FICHAS DE EXPROPIACIONES.

♦ INFORME DE AFECTACIONES

Con la información técnica del levantamiento de expropiaciones se elaborará el “INFORME DE AFECTACIONES” de acuerdo a la Ley Orgánica de Infraestructura del Transporte y su Reglamento, así como las políticas del Banco Mundial, se elaborarán las fichas individuales que contendrán la siguiente información: nombre del propietario, área y tipo de afectación (terreno, estructuras y cultivos), ubicación georreferenciada (abscisa inicio y fin), costo en base a catastro oficial, registro fotográfico, planos, etc.

Las afectaciones estarán sujetas a indemnización y al resarcimiento de daños y perjuicios al patrimonio material o inmaterial.

♦ INFORME DE ESCOMBRERAS

Criterios de selección

Para la selección del sitio y el diseño propuesto se requiere tener en cuenta consideraciones generales de tipo ambiental, geológico, geotécnico, económico y social. Al igual se debe tener en cuenta factores como: volúmenes y cantidad de material a depositar, distancia de acarreo, vías de acceso, condiciones Hidro y geomecánica, condiciones climáticas e impactos socio-ambientales que se puedan producir en el entorno y en la comunidad asentada en la zona, durante la adecuación del lugar, operación y cierre del predio a en donde se implantará la escombrera.

Una vez ubicado y determinado el sitio, previa aceptación por cada uno de los técnicos del MIT en el área respectiva, en el estudio se deberá incluir para la ejecución:

Lineamientos de Geología y capacidad portante que se requiere para los estudios previos a la construcción de la escombrera.

Las consideraciones hidrológicas e hidráulicas para la selección del sitio de escombrera tienen que ver con su cuenca de drenaje y fisiografía, cauces naturales o artificiales existentes, etc.

Sobre el sitio aprobado por todos los técnicos del MIT relacionados con el estudio del asentamiento del botadero es preciso realizar una investigación de campo que corrobore la no existencia de mineral en el subsuelo que pudiera ser económicamente explotable, o a su vez a que la zona no está declarada como “Bosque Protector” y por otro lado recolectar muestras sobre las características geológicas-geotécnicas de los materiales que conforman el sitio sobre el que se construirá la escombrera.

Particular atención requiere cuando el terreno está dispuesto naturalmente en forma de ladera. En estos casos y, para pendientes superiores a 10°-15°, es obligatorio el estudio y diseño mediante una serie de “bancales” en forma escalonada para facilitar el asiento de los desalojos, evitando deslizamientos potenciales a través de la superficie de contacto.

En la primera etapa se realizará un reconocimiento para identificar los afloramientos rocosos, la cubierta vegetal, los tipos de suelos, surgencias de agua, áreas de baja permeabilidad, vestigios de hundimientos mineros, discontinuidades estructurales, mapeo geológico a detalle, redes estereográficas, etc.



En la segunda etapa se efectuarán sondeos geofísicos indirectos (SEV y/o sísmica de refracción) y calicatas, que servirán para conseguir información del subsuelo para la obtención de muestras para la realización de ensayos in situ o en laboratorio. Los sondeos para el reconocimiento se deben realizar a profundidades superiores a los 5 o 7 m.

Como mínimo se deberán tomar muestras para realizar los ensayos que permitan determinar parámetros básicos: la cohesión, el ángulo de rozamiento interno y el peso específico aparente (seco y saturado), con los que se calculará la capacidad de carga del estrato de fundación de la escollera, situación que permitirá estimar el volumen de material que puede ser depositado para evitar problemas de estabilidad del material depositado.

Posteriormente se procederá a diseñar los taludes de la escombrera, a fin de garantizar la estabilidad de los taludes con FS aceptables, conforme a lo establecido en las NEC.

Obras de adecuación y preparación del sitio que deben constar en el diseño.

Para la adecuación del sitio, se deben realizar al menos las siguientes obras:

- Infraestructura complementaria cerramiento y medidas de protección
- Valla o cartel de identificación
- Instalaciones sanitarias
- Caseta de control
- Instalaciones para los trabajadores
- Instalaciones para administración
- Iluminación
- Servicios
- Áreas para mantenimiento de maquinaria, lavado de llantas, áreas de parqueo y maniobras.
- Áreas para clasificación de materiales
- Adecuación zona a conformar
- Manejo de las aguas de Escorrentía
- Manejo de las aguas subterráneas y de escorrentía
- Localización
- Plan de Tráfico
- Vías de acceso principales e internas.

Además, se debe incluir:

Programa de construcción o adecuación (diseño de metodología constructiva).

Para la adecuación del predio se establecerá un programa de ejecución de los rellenos dependiendo de la topografía del área y de los trabajos preliminares que sea necesario desarrollar para preparar el terreno.

La zona por rellenar con material proveniente de excavación se proyectará por módulos, los cuales podrán estar circunscritos por las vías principales.

Se deberá describir detalladamente el método por el cual se conformarán los módulos dentro del predio a adecuar.

En todos los casos el proyecto debe contemplar el manejo adecuado de las aguas lluvias dentro de las zonas de trabajo, mediante la construcción de bermas con pendientes hacia el interior de los taludes, cunetas de drenaje a lo largo de las mismas, subdrenajes, canales, estructuras de caída o de vertimiento para los casos en que se requiere el manejo de las aguas a través de laderas o taludes con pendientes muy altas. Todas las estructuras que se propongan deberán asegurar que la descarga del agua NO ponga en riesgo la estabilidad de la escombrera.



En la medida en que se vayan obteniendo los perfiles finales, las áreas deben someterse a tratamiento final, con el objeto de lograr su recuperación.

Para la conformación del relleno, y con el fin de lograr una compactación adecuada, se deberá esparcir el material en capas en espesores no mayores a 0.60 metros y compactar con equipos de adecuados. El control de densidades se realizará utilizando el Proctor Estándar del material a depositarse.

Para la implementación de la escombrera y el manejo técnico adecuado es necesario que considere las siguientes recomendaciones:

- Se respete el margen de protección de acuerdo a la normativa,
- Se construya los drenes y subdrenes de la escombrera.
- Se implemente las escolleras o muros de contención de gaviones con la finalidad de retener el material y no se deslice a cuerpos de agua
- En el sitio de escombreras es necesario que se considere características como la entrevista con el propietario del terreno o institución, firma de acuerdo o convenio entre las partes, proceso de intervención (levantamiento topográfico, planificación de obras, construcción de drenajes, separación de capa vegetal, compactación, etc.); y, Adecuación paisajística (modelado del terreno y revegetación) en la etapa de cierre
- El diseño de implantación de la escombrera
- Plan de manejo ambiental de la escombrera.

Proyecto adecuación final y desarrollo paisajístico

Esta parte del proyecto de la escombrera planteara los trabajos necesarios finales que deban realizarse según el destino final del Predio.

Dentro de la concepción paisajística, la escombrera se deberá integrar al ambiente natural y adecuarse a su uso futuro (Rural o Urbano de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial.

No solo la superficie final del terreno, sino también la entrada y el contorno de la obra en ejecución deben considerarse para el manejo paisajístico.

Las labores de recuperación para el proyecto en suelo rural incluirán los trabajos de revegetación necesarios, teniendo en cuenta las técnicas y los requerimientos de agua, abono, fungicidas, plaguicidas y demás que garanticen el éxito de la siembra.

Definir las especies adecuadas según clima y ubicación que se vaya a tener dentro del área tratada, en lo posible especies nativas de fácil consecución y propagación en vivero y de rápido crecimiento. Se debe prever para todas las labores de revegetación de permitir las condiciones y una dotación para riego, bien sea manual o mediante sistemas de aspersión.

Diseño de plan de obra y operación

Además, en los estudios se deberá exigir que una vez se aprueben las obras de la Escombrera se deberá presentar cronograma para su ejecución, el cual se elabora por actividades a desarrollar que permitan una rápida y permanente actualización.

El Plan de Operación comprenderá los procedimientos claros para su ejecución así:

- Adecuación de la zona de trabajo
- Construcción del relleno
- Actividades de control de los niveles aprobados
- Mantenimiento de la maquinaria, equipo e instalaciones
- Seguimiento y control de efectos ambientales
- Procedimientos de Seguridad y Emergencias

Diseño de operación y control de la adecuación y/o relleno

El manejo y operación de la actividad deberá enfocarse a garantizar que el objetivo primordial de la misma se cumpla.



Los criterios para el manejo y control deben ser claros y conocidos por el personal de campo y de administración de la nivelación, al igual que por los usuarios potenciales (contratista de obra y transportadores).

Se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Recibo y selección del material
- Ubicación y disposición
- Control operacional
- Control de obras complementarias (Caminos, Vías de acceso, Control de aguas, áreas de operación etc.)
- Control Maquinaria y Equipo

Caracterización del área de influencia o línea base

La caracterización ambiental del área de influencia contempla la descripción y caracterización de la oferta ambiental en el área de estudio antes de la ejecución del proyecto y contempla específicamente los componentes ambientales que pueden ser afectados significativamente por el proyecto. Se deberá hacer énfasis en la dinámica de los sistemas naturales y sociales, con el fin de poder identificar los efectos generados por la tendencia del comportamiento de los componentes naturales y por tanto no atribuibles al proyecto y aquellos que se presentarán exclusivamente en caso de desarrollar el proyecto.

Los aspectos a considerar son:

➤ **Aspectos físicos**

Geosférico: Si el proyecto o alguno de sus componentes (procesos, construcciones etc.) se ve afectado por fenómenos geológicos, litológicos, geomorfológicos o morfodinámicos, se debe describir detalladamente estos componentes que afecten o son afectados por el proyecto.

Climatológico: Se debe obtener un conocimiento de la distribución espacial de los principales factores climáticos del área de estudio, sobre la base de información existente, estableciendo interacciones de los elementos meteorológicos y de estos con los ecosistemas existentes en la zona.

Hidrología: Esquema hidrológico de las principales fuentes del área de influencia del proyecto. Identificación de las principales fuentes de abastecimiento de agua, estados y conflictos de uso.

➤ **Componente biótico**

Definición del ecosistema Terrestre con base en corroboración de campo, se realizará la determinación de la cobertura y caracterización de las unidades vegetales.

➤ **Componente paisajístico**

Se debe describir y caracterizar el paisaje natural y modificado.

➤ **Evaluación de impactos**

Los impactos ambientales generados por la Nivelación Topográfica se encuentran relacionados con los componentes: suelo, agua, aire y paisaje y al mismo tiempo con la causa que lo origina. Se deberán Identificar y describir los impactos ambientales a generarse en las etapas a desarrollar paralelamente con los trabajos de operación de la nivelación.

➤ **Medidas de manejo ambiental**

Como condición indispensable para el establecimiento de la Nivelación Topográfica, se deberán considerar la medida de manejo ambiental, consignadas en el Plan o Programas de Manejo Ambiental, con el fin de prever, mitigar, corregir o compensar los impactos o afectaciones ambientales generados a los recursos naturales y al medio ambiente. El beneficio de aplicar las medidas ambientales suficientes y necesarias en un proyecto, se verá reflejado en la armonía que este ejerza sobre la naturaleza existente.



Se deberán definir las medidas de manejo ambiental para cada una de las actividades potencialmente impactantes asociadas al desarrollo de las obras para la Nivelación Topográfica.

➤ **Plan de contingencia**

Se planteará y estructurará un Plan de Contingencia, con base en un análisis de riesgos asociados con la actividad de Nivelación Topográfica, en el cual se tendrán en cuenta las medidas necesarias para evitar riesgos físicos, ambientales y a la salud pública de la población ubicada en el área de influencia directa del proyecto, asociados por eventos catastróficos naturales o de origen Antrópico.

➤ **Plan de monitoreo y seguimiento ambiental**

Se deberá incluir un Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental con el fin de controlar y medir los efectos del proyecto, antes y después de su implementación.

Adicionalmente se deberán plantear las acciones conducentes a realizar el seguimiento ambiental del proyecto en cuanto se refiere al cumplimiento de las medidas de manejo ambiental y en general el cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

Matriz de evaluación y seguimiento con base en indicadores, tiempo y medios de verificación.

Documentos anexos

Se deberán presentar los anexos que sean necesarios para aclarar, justificar, confirmar o fundamentar la información presentada, entre ellos los siguientes:

1. Fotocopia del documento legal que contenga el número de la cedula catastral del predio si corresponde a solicitud individual. (Recibo de impuesto predial o paz y salvo expedido por la Tesorería Municipal).
2. Certificado de existencia y representación legal expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, cuando se trata de persona jurídica o Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado o poder especial.
3. Certificado de uso del suelo expedido por la Curaduría Urbana y/o secretaria de Planeación Municipal, donde conste que el tipo de uso del suelo del predio que se pretende adecuar o restaurar, está acorde con el POT, según el caso; o donde conste que el predio está habilitado por el municipio como escombrera.
4. Plano de localización del predio sobre plancha, donde este localizado el proyecto, obra o actividad escala 1:10.000 o mayor (1:5.000-1:2.000).
5. Plano topográfico del terreno sin intervenir y plano topográfico del terreno adecuado, restaurado o rellenado, con curvas de nivel dibujadas cada:
 - i. 0,5 m si el terreno tiene pendiente superior al 15%,
 - ii. 1,0 m si el terreno tiene pendiente entre el 15% y 30%,
 - iii. 2,0 m si el terreno tiene pendiente superior al 30%.

Cada plano debe incluir al menos tres cotas del terreno en cada uno de los predios colindantes; además debe ir acompañado como mínimo de un corte transversal y un corte longitudinal del terreno en las condiciones del predio sin intervención e intervenido.

6. Plano paisajístico del terreno adecuado, restaurado o rellenado, con cortes longitudinales y transversales.
7. Cuatro (4) fotografías tomadas en diferentes direcciones, en donde se puede visualizar además del predio a adecuar, restaurar o rellenar, los predios vecinos.
8. Memoria técnica (Físico y magnético) del relleno, la cual debe contener como mínimo la siguiente información:
 - Descripción del proceso de adecuación, restauración o relleno, indicando:
 - i. Características del material a disponer o extraer.
 - ii. Secuencia y métodos de excavación o de relleno y compactación.
 - iii. Tipo y número de maquinaria y equipos utilizados dentro del predio.
 - iv. Acciones para manejar los impactos ambientales generados por la obra.



- Análisis del funcionamiento de los drenajes de la zona de influencia del predio en el cual se incluyan las medidas para evitar su alteración, o el diseño de las obras necesarias para garantizar el drenaje en la zona.
- Análisis de estabilidad de taludes, cuando los rellenos o las excavaciones superen alturas de 2.0 m.
- Inventario de especies vegetales con los cuales se pretenda realizar la restauración paisajística del terreno, indicando tipo de especies, densidad de siembra y programa de reposición y mantenimiento.
- Inventario de las vías utilizadas para el acceso de los vehículos y maquinaria que ejecutara las obras, en el cual se debe indicar las condiciones físicas de cada vía, la capacidad de transporte y volumen actual de flujo vehicular de estas, así como el programa de mantenimiento y señalización vial que se implementara por parte del proyecto para mitigar los impactos generados.
- Cronograma de actividades.

♦ INFORME DE FUENTE DE MATERIALES

Se refiere a la localización, selección y clasificación de las fuentes de materiales (minas o canteras), que serán utilizadas para la construcción de las diferentes capas de estructura del pavimento, agregados pétreos para mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos. El Consultor pondrá a consideración del MIT las posibles minas y/o canteras que podrían ser estudiadas, sustentando la idoneidad de la calidad de los materiales con los respectivos ensayos. Los ensayos exploratorios que se realicen en las posibles fuentes de materiales se incluyen dentro del costo del rubro. También se deberán analizar los aspectos socio ambientales: accesibilidad a las minas, evaluar la idoneidad ambiental, de afectación a concesiones privadas y dueños de terrenos de acceso a la mina, por ejemplo.

Se seleccionarán únicamente aquellas Fuentes de Materiales que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas, suficientes para la construcción vial y que no presenten conflicto socio-ambiental.

Las fuentes de materiales deberán ser ubicadas, delimitadas en el terreno mediante hitos de concreto, analizadas y clasificadas, **EVALUANDO SU CALIDAD, CAPACIDAD, VOLUMEN DE MATERIAL UTILIZABLE y ESTÉRIL (descapoteable), PERÍODO DE UTILIZACIÓN, RENDIMIENTO y PROCEDIMIENTO DE EXPLOTACIÓN Y SU DISPONIBILIDAD PARA PROPORCIONAR LOS DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES A SER USADOS EN LA OBRA**, indicando además sus condiciones y posibles derechos de explotación, como también sitios de desalojo de material producto de descapotes y su respectivo manejo ambiental.

Con el fin de determinar los estratos a explotar, utilización, rendimiento y potencial de las fuentes de materiales, se realizarán exploraciones por medio de estudios geofísicos (prospección sísmica), sondeos calicatas y/o trincheras. Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a los ensayos estándar, a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos: rellenos, subbase, base, mezcla asfáltica, concreto, etc.

Los ensayos básicos que deberán realizarse serán: **de clasificación:** límites de Atterberg y gradación; **de calidad:** materia orgánica, equivalente de arena, abrasión, desgaste al sulfato, compactación, CBR, densidad, humedad, relación Densidad-Humedad, expansión libre, adherencia con asfalto: peso específico, absorción, peso unitario.

El estudio de fuentes de materiales deberá cumplir los requerimientos de la ley de minería (Suplemento del Registro Oficial No 517 del 29 de enero de 2009) y sus reglamentos tanto de minería como ambiental (Registro oficial No. 67 del 16-11-2009) y se complementarán con la información básica, que comprenderá los siguientes tópicos:



En el Estudio se establecerán su localización, accesos, disponibilidad de servicios, volúmenes de material utilizable y descapotable, procedimientos de explotación y producción, conflictos socio-ambientales, zonas de restricción ambiental, autorizaciones privadas y públicas, entre otros. De igual manera, se deberá determinar la ubicación de las fuentes de agua, efectuar su análisis y determinar su calidad para ser usada en la obra.

El Consultor deberá garantizar la cantidad y calidad de los materiales requeridos para los diversos usos, presentará un plan detallado de utilización de las fuentes seleccionadas y un diseño de la explotación que provea los elementos preventivos para evitar que se produzcan problemas socio-ambientales tales como: inestabilidad, represamiento y/o contaminación de ríos, quebradas, inestabilidad de los taludes naturales, afectaciones sobre la vegetación o fauna, alteraciones del drenaje, inadecuado manejo de los escombros, daños en propiedades ajenas, etc. Adicionalmente, el Consultor, deberá prever las actividades y obras requeridas para la clausura y reconfiguración morfológica de los sitios de explotación, de forma tal, que permita su revegetación e integración con el paisaje, así como los costos asociados a estas acciones.

El Consultor desarrollará las especificaciones de construcción y procedimientos especiales de control de calidad de los materiales locales.

El Consultor deberá establecer las condiciones legales y técnicas a través de los cuales el Constructor del proyecto, debe adelantar los trámites correspondientes para la obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones de tipo ambiental, así como las servidumbres, necesarias para la extracción, uso y aprovechamiento de los recursos naturales requeridos por el proyecto. Complementariamente el Consultor, deberá estimar el tiempo y los costos asociados, tanto al trámite de obtención de estos permisos, así como de la aplicación de las medidas asociadas a ellos.

El estudio de Fuentes de Materiales comprende el levantamiento y dibujo de planos topográficos del área a explotarse, los sondeos, apiques, trincheras y perforaciones necesarias para el muestreo, los ensayos en laboratorio o in situ de los materiales, la prospección geofísica para definir los espesores de los estratos, la cuantificación de los volúmenes de los materiales aprovechables y de descapote, la definición de los usos de los materiales, la elaboración de los planos de ubicación y diagrama de ubicación de las fuentes de materiales, el dibujo de planos topográficos y el informe técnico correspondiente.

Para el caso de canteras (o minas, de ser el caso), se deberá incluir el diseño de los taludes que deberán conformarse al final del período de explotación, el diseño debe responder a un análisis de estabilidad de taludes, según lo establecido en el ítem respectivo.

Nota: En caso de existir un proyecto vial cercano, se podrán utilizar las mismas fuentes de materiales, siempre y cuando la fuente haya sido estudiada por el MIT y el Libre Aprovechamiento se encuentre vigente y se compruebe que tiene el volumen de material suficiente para satisfacer la demanda requerida.

El diagrama de flujo de diseño de la explotación de fuentes de materiales deberá seguir el siguiente esquema:

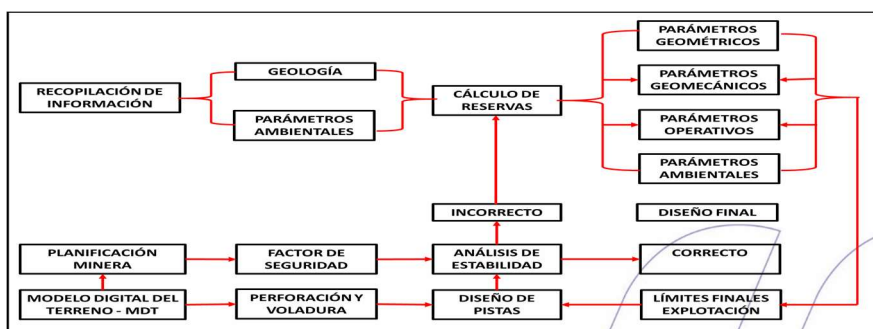


Figura 3. Diagrama de flujo para explotación de fuentes de materiales



Se deberá **indicar de forma explícita** si para la explotación de la cantera se requerirá la utilización de explosivos, de tal suerte que esta consideración sea tomada en cuenta al momento de ofertar el costo de explotación de material. Se tiene que incluir el listado del equipo mínimo requerido para la explotación y producción de los diversos materiales, cuya cantidad estará en función de los rendimientos esperados para que el proyecto sea ejecutado dentro de los plazos establecidos en el estudio pertinente (planta trituradora primaria, secundaria y terciaria de ser el caso, con sus respectivas capacidades, potencias y especificaciones, cargadoras frontales, tractores, camiones volquetes, track drill con sus respectivas brocas, compresores, generadores eléctricos, recuperadoras, etc. y todo lo necesario para el procesamiento de áridos y materiales para la carpeta asfáltica y/o hormigones).

10. COMPONENTE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL.

Señalización

El Consultor deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical (preventiva, reglamentaria, informativa, especiales delineadoras y turística, etc.) como horizontal de la vía, de acuerdo a las Normas INEN de Señalización Vial vigentes.

La información respecto a toda la señalización deberá entregar en láminas o planos de acuerdo a lo normado.

Luego de realizar la evaluación, en el caso de que se proponga mantener el mismo diseño de señalización vial, se entregará una memoria descriptiva y planos de la señalización existente y la señalización a reponer.

Los estudios deberán tomar en cuenta lo siguiente:

- La señalización vial deberá estar basada en el reglamento Técnico Ecuatoriano para Señalización Vial (RTE INEN 004), Parte 1 (señalización vertical), Parte 2 (señalización horizontal) y Parte 3 (Requisitos).
- Para perfiles corrugados y postes de acero de guardavías se regirá por el RTE INEN 029.
- Para pinturas de señalamiento de tráfico, por la NTE-INEN-1-042-2009.
- Si en caso se menciona otro tipo de norma internacional, debe ser justificada para aspectos específicos del diseño o como complemento.
- En las vías de menos de 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros informativos (sección 6 m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 8 kilómetros.
En las vías mayores a 50 kilómetros de longitud, el Consultor deberá diseñar Letreros Informativos (sección 6m x 2 m), que serán colocados al inicio y final del proyecto, además, 2 letreros (1 por sentido) cada 10 kilómetros. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República).
Estos Letreros Informativos deben contener mínimo la siguiente información: Nombre del Proyecto, Monto, Plazo, Obras Esenciales y Partes Contratantes.
Los Diseños y Mensajes de las vallas serán proporcionados y aprobados por el Ministerio de Infraestructura y Transporte.
- La ubicación de cada una de las señales se definirá de manera exacta por abscisas y deberán ser georreferenciadas, conforme la recomendación de las Normas INEN.
- El diseño de estructuras y anclaje de la señalización vertical y de los elementos de seguridad serán los determinados en las Normas INEN.

De manera general, el contenido de la información ambiental y turística deberá ser coordinado con el Ministerio de Turismo y/o con los departamentos competentes del GAD cantonal y provincial.

Se diseñarán los tipos de soporte estructural necesarios, así como su cimentación.



Se presentará la ubicación de cada tipo de señal con su diseño respectivo, indicando sus dimensiones y contenido; así mismo se presentará los cuadros resúmenes de las dimensiones y cantidades de obra de las mismas.

De presentarse Puentes, antes de los accesos a los mismos, con el objeto de reducir la velocidad de los vehículos, el Consultor diseñará “bandas transversales de alerta (BTAs)”, en base a lo señalado en el Acuerdo Ministerial No. 020 de fecha 07-07-2010, suscrito por la Ministra de Transporte y Obras Públicas de la época.

El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico de la vía, de manera que las señales no generen riesgo y tengan buena visibilidad en concordancia con la velocidad del tránsito.

Además, el Consultor presentará los planos de señalización y los procedimientos de control de tránsito durante la ejecución de obra, el cual deberá estar en función al cronograma de obra, incluyendo las responsabilidades del Contratista de la Obra y los requerimientos de comunicación en las localidades afectadas, a fin de alertar a los usuarios de la vía sobre las interrupciones, desvíos de tránsito y posibles afectaciones en los tiempos de viaje.

Se deberán considerar medidas de seguridad tales como guardavías, demarcadores retroreflectivos o con iluminación led (energía solar), delineadores de borde de vía y delineadores de curva horizontal (chevrones).

Igualmente se deberá presentar un informe y planos a color del estudio de señalización.

Seguridad Vial

El transporte desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la economía ecuatoriana y abordar los desafíos del sector es clave para promover la igualdad, mejorar el acceso a los mercados y las oportunidades sociales, garantizar la seguridad vial y mejorar el bienestar y la salud general de la población ecuatoriana, especialmente en las zonas rurales.

La tasa de mortalidad de 23 por cada 100.000 habitantes sitúa a Ecuador como el tercer país con la tasa de mortalidad vial más alta de la región, después de Haití y República Dominicana, y 10 veces superior a la de los países europeos con mejores resultados. Del total de fallecidos por siniestros viales en el país, Guayas reporta alrededor del 25 por ciento de muertes, con 556 fallecidos en 2022. Asimismo, el informe Perfiles de País del Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) identificó que el costo para la sociedad de las lesiones graves en carreteras en Ecuador equivale al 5% del PIB (7.000 millones de dólares al año), lo que afecta directamente al presupuesto del país.

Los principales factores que contribuyen a los problemas de seguridad vial incluyen infraestructuras deficientes, mantenimiento inadecuado de vehículos, exceso de velocidad, conducción bajo efectos de alcohol o drogas, uso del teléfono móvil y conducción temeraria. Las condiciones de conducción se agravan durante la temporada de lluvias, con corrimientos de tierras e inundaciones.

Aunque hubo una disminución de accidentes de 2017 a 2020, actualmente está en aumento, así, por ejemplo, en el 2022, los accidentes de tránsito aumentaron, siendo el año con mayor mortalidad según el INEC. De las aproximadamente 2.000 muertes anuales, el grupo más afectado fue el de 20 a 29 años. En Guayas, los siniestros ocurrieron principalmente entre motocicletas (28%) y automóviles (27%).

Las intervenciones de señalización y seguridad vial previstas en este informe son necesarias y complementarias para el desarrollo de los componentes integrales de obra.

Se concluye que, dadas las grandes dificultades de visibilidad, así como el trazado de alta montaña en esta variante, no se puede admitir momento alguno de carencias de estos dispositivos, si no se quiere deliberadamente incrementar el potencial de accidentalidad.



La intervención, se enmarca en la Política Nacional de Movilidad Sostenible, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que determinan como indispensable, la disminución de siniestros de tránsito en carretera y la tasa de mortalidad asociada a los accidentes de tránsito, para el horizonte 2030 de 12.62 a 10 por cada 100.000 habitantes.

De la visita realizada al proyecto entre el BM, MIT, EIP, se pudo evidenciar los siguientes factores de riesgo:

- Paradas de autobuses en ubicaciones peligrosas para los usuarios (transeúntes y vehículos)
- Puentes sin adecuada señalización
- Zonas de cruces peatonales y áreas previas, no señalizadas.
- Sitios críticos y puntos negros, sin señalización
- Zonas de aparcamiento de vehículos y zonas de descanso sin adecuada señalización
- Intersecciones a nivel señalización incompleta
- Faltan aceras peatonales en centros poblados

En las diferentes fases del proyecto diseño, construcción y operación se incluyen los criterios de seguridad vial, que permitan realizar auditorías de gestión de seguridad vial, por parte del MIT.

Para el estudio como mínimo deberán incluirse los siguientes aspectos:

- Recolección y análisis de datos de siniestros.
 - Recolección de datos en organismos públicos, con residentes locales, en hospitales y otros.
 - Análisis de los datos para identificar las causas y tipos de siniestros en el área de influencia del Proyecto.
- Registro y análisis de las características físicas actuales de la vía, para identificar los factores que puedan afectar la seguridad vial.
 - Existencia o ineficacia de alumbrado público.
 - Accesos irregulares o inadecuados.
 - Estrechamiento de los accesos o deformaciones de la superficie.
 - Cruce de peatones, ciclistas, animales y paradas de buses e inadecuación de los respectivos dispositivos de seguridad vial.
- Definición de medidas para reducir y prevenir los siniestros de tránsito.
- Los sitios que representen riesgo o inseguridad vial se proyectarán con la debida señalización, diseñando adicionalmente, según sea del caso, elementos de seguridad, como veredas, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. Se pondrá énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado. Señalización especial en los accesos a los Puentes.

Así mismo, el Consultor deberá establecer las normas y medidas de seguridad necesarias para disminuir los riesgos de siniestros de tránsito durante las obras.

11. INFORME FINAL DE INGENIERÍA

El Consultor elaborará el Informe final de Ingeniería, el mismo que contendrá un resumen con los aspectos, más sobresalientes de cada uno de los sitios críticos y de los capítulos de los estudios, que de manera general contendrá lo siguiente:

- 1) Estudio de Factibilidad
- 2) Topografía
- 3) Diseño Vial
- 4) Estudio Geológico
- 5) Estudios y Diseños Geotécnicos
- 6) Evaluación y Diseño de Pavimentos
- 7) Estudios y Diseños Hidrológicos e Hidráulicos
- 8) Estudios y Diseños Estructurales



- 9) Componente Ambiental y Social
- 10) Componente Seguridad y Señalización Vial

INFORMES DEFINITIVOS (INCLUYE CDS DE INFORMES Y PLANOS)

Una vez que el estudio esté aprobado y previa comunicación del Administrador del Proyecto, el Consultor entregará en forma impresa y en digital los informes, planos y mapas.

El estudio aprobado incluirá los siguientes documentos técnicos:

Un (1) original y dos (2) copias en físico y dos (2) digitales (CDs o DVD) del Estudio, con firmas incluidas y planos en formato editable, AutoCAD, dwg, etc.

Las libretas de campo se entregarán en 3 ejemplares (1 original y 2 copias).

Consideraciones sobre los presupuestos y cronogramas

■ Cantidades de obra, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas, por sitio crítico

Las cantidades de obra, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizadas entre sí, en los procedimientos constructivos, métodos de medición y bases de pago. El criterio general para desarrollar cada uno de los aspectos, será bajo el concepto de Licitación a Precios Unitarios.

Los precios unitarios serán calculados para cada rubro, tomando en cuenta los costos de equipo, mano de obra, materiales y productividad.

El presente proyecto deberá contemplar que la ejecución de la obra se podría realizar en etapas constructivas, para lo cual el consultor analizará la factibilidad de realizar la ejecución de la obra por etapas.

De acuerdo a lo descrito en el párrafo inmediatamente anterior, de ser procedente, las cantidades de obra se efectuarán subdividiéndolas en etapas constructivas por tramos de ejecución a definirse conforme el avance del estudio, los rubros de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos de planta de perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseños y detalles constructivos específicos.

La definición de rubros de obra y el cálculo de las cantidades de obra deben ser precisos y estar dentro de un rango razonable de las cantidades de obra reales, definido como $\pm 5\%$ de dichas cantidades reales.

Los análisis de precios unitarios se efectuarán para cada partida del proyecto, considerando la composición de mano de obra, equipo, materiales y rendimiento correspondientes. Los análisis se efectuarán detallados, tanto para los costos directos, como los indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad). Deberá ser calculado basado en las cantidades de obra y los análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos y los impuestos que correspondan.

Las Especificaciones Técnicas serán desarrolladas para cada rubro del proyecto, incluyendo el rubro de revisión de los estudios, en términos de especificaciones particulares, tendrán como base las recomendaciones y soluciones formuladas por cada especialista, así como las Especificaciones para la Construcción de Carreteras de la AASHTO o ASTM, las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes del MIT con sus complementaciones y/o modificaciones. Incluirá el control de calidad, ensayos durante la ejecución de obra y criterios de aceptación o rechazo; así mismo los controles para la recepción de la obra; también incluirá los aspectos referidos a la conservación del medio ambiente.

En general las cantidades de obra y presupuesto referencial deberán presentarse por kilómetro, y como se expresó anteriormente, de ser procedente dividir la ejecución de la obra en etapas de obra las cantidades de obra y presupuesto referencial deberán presentarse por tramo de acuerdo a las etapas constructivas definidas en el proyecto, así también se deberá presentar el presupuesto global del proyecto.



El Consultor justificará las cantidades de obra, presentando la metodología y criterios de cálculo de cada uno de los rubros.

▪ **Cronograma de ejecución de la obra, de utilización de equipos, materiales y de desembolsos**

El Consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra, considerando que la obra se podría construir en etapas, las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las obras, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc. El cronograma se realizará empleando el método PERT-CPM y el Software MS Project, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; también se presentará un diagrama de barras para cada una de las tareas y etapas del proyecto.

Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de las obras y las fechas probables para que el MIT efectúe los pagos.

En la programación se pondrá especial énfasis, en la evaluación de la etapa de la movilización e instalación de campamentos y equipos en la obra por el Contratista.

▪ **Informes Específicos**

Los informes Específicos se presentarán en original y con las copias indicadas en los numerales 9 y 10, en los plazos establecidos y con los contenidos mínimos indicados a continuación:

INFORME FINAL BORRADOR: El borrador del Informe Final, se presentará a la fecha de finalización del plazo del contrato.

INFORME FINAL DEFINITIVO: Informe Final, se presentará después de la aprobación del borrador del Informe Final por el MIT

El Informe Final se presentará en hojas de tamaño INEN A4, debidamente anillado, empastado o encuadernado.

Los planos serán presentados en tamaño INEN. Los planos originales y sus copias deberán estar debidamente ordenados y empastados, de modo que permitan su fácil desglosamiento para hacer reproducciones.

Las observaciones y/o correcciones que se hagan al Borrador del Informe Final, deben considerarse en la presentación del Informe Final.

Toda la documentación que se presente deberá tener un índice y numeración de páginas, así mismo mostrará el sello y visación del encargado del Proyecto; cada Especialista visará en señal de conformidad, los documentos de su especialidad.

En la Memoria Descriptiva, se incluirá una relación de todos los profesionales responsables en cada actividad del proyecto; esta relación mostrará especialidad, nombre, registro profesional y firma.

El Informe Final estará constituido por los volúmenes siguientes:

Volumen principal

Tendrá el siguiente contenido:

- Descripción general del proyecto
- Plano general del proyecto y secciones típicas
- Estudio de factibilidad
- Estudio de topografía
- Estudio geológico
- Estudio y Diseños geotécnicos



Evaluación y Diseño de Pavimentos
Estudios y Diseños Hidrológicos e Hidráulicos
Estudios y diseños estructurales
Estudio ambiental y Plan de Manejo Ambiental
Tabla de cantidades de obra por rubros
Presupuesto Base general y por etapas,
Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y Materiales.
Requerimientos de mano de obra y equipos

Volúmenes complementarios para cada una de las Etapas

- Informe Hidrológico-Hidráulico
- Informe del Estudio de Suelos y/ Rocas
- Informe del Diseño Estructural
- Volumen de Especificaciones Técnicas. Comprenderá las especificaciones técnicas especiales que no estén incluidas en el manual del MIT
- Volumen de Cantidades de obra. Las cantidades de obra serán detalladas por cada ítem específico del presupuesto y por Kilómetro, se incluirá diagramas, secciones y croquis típicos.
- Volumen de Planos

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en porta planos que los mantengan unidos pero que permitan su fácil desglosamiento. Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, sello y firma del encargado del Proyecto.

Sin estar limitados a la relación que a continuación se detalla, los planos más importantes y su contenido serán los siguientes:

- A. Informe general e índice de planos.
- B. Plano de ubicación en cartas del IGM, mostrando las vías, centros poblados y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
- C. Plano de secciones tipo, escala 1:50 (H) y 1:5 (V) indicando todas las dimensiones y demás características de las obras incluidas en la sección transversal de la carretera, tales como ancho y espesor de las distintas capas del pavimento, bermas, cunetas y drenes, inclinación de los taludes, zanjas de coronación o de pie de talud, ancho del Derecho de Vía, etc.
- D. Planos de Planta y Perfil del proyecto a escalas 1:1000 (H) y 1:100 (V) y con la nomenclatura requerida por las Normas Ecuatorianas. En los planos de planta se indicarán las referencias de los PI, límites de Derecho de Vía, la ubicación de las diferentes obras de arte requeridas como: alcantarillas, muros, zanjas de coronación y drenaje, subdrenaje, canales, guardavías y otras obras complementarias importantes. Sobre los de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BM, alcantarillas, pontones y otras estructuras.
- E. Planos a escala variable según diseño de estructuras de drenaje y obras de arte menor (alcantarillas, muros, cunetas, subdrenaje, canales, etc.) con tablas de cantidades correspondientes a los distintos rubros que se incluyen en el presupuesto.

Otros documentos que presentará el consultor como parte del informe final

Resumen Ejecutivo del proyecto Volumen de Análisis de Precios unitarios Libretas de Trazos y Anexos

El Consultor deberá entregar las libretas de trazo, nivelación y secciones transversales; o listados de los datos de relevamiento topográfico, así mismo una relación de los BM, PI y sus referencias;



hojas de cálculo, diagramas, tablas y gráficos que hayan servido para la producción de los documentos presentados.

En información magnética (CDs, fotografías).

El Consultor deberá entregar los "CDs", utilizables y modificables, sin protección de datos contra el acceso (no de lectura), con los archivos correspondientes al Estudio, en una forma ordenada y con una memoria explicativa, indicando la manera de reconstruir totalmente el Informe Final, utilizando los parámetros finales de diseño, incluyendo costos relacionados con la seguridad vial.

Revisión de Informes por componente

El MIT revisará los Informes dentro de un término de ocho (8) días calendario siguientes a la recepción de los mismos y comunicará al Consultor de ser el caso, sus observaciones. El Consultor tendrá ocho (8) días calendario siguientes a la recepción de la comunicación del MIT, para subsanar o aclarar las observaciones emitidas. Este plazo será considerado dentro del plazo total determinado en el cronograma para la entrega del componente correspondiente.

Revisión de Informe final de Ingeniería

El MIT revisará el Informe Final dentro de un término de quince (15) días calendario siguientes a la recepción del mismo y comunicará al Consultor de ser el caso, sus observaciones. El Consultor tendrá quince (15) días calendario siguientes a la recepción de la comunicación del MIT, para subsanar o aclarar las observaciones emitidas. Este plazo NO será considerado dentro del plazo total determinado en el cronograma para la entrega del Informe Final.

Al presentar el Informe Final del Estudio, el Consultor devolverá al MIT, toda la documentación recibida para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

La documentación que se genere durante la ejecución del Estudio constituirá propiedad del MIT y no podrá ser utilizada para fines distintos a los del Estudio, sin consentimiento escrito del MIT.

F. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El consultor presentará una propuesta de cronograma valorado de actividades y la metodología de trabajo en cada una de las áreas respectivas considerando:

- Elementos conceptuales básicos.
- Técnicas a aplicar, cuyo empleo hará más probable los resultados esperados.
- Métodos y Técnicas sostenibles con el medio ambiente y resilientes ante el cambio climático que deberán ser empleadas por el consultor
- Asignación de recursos: personal y equipos, mostrando los tiempos de ejecución de las actividades
- Cronograma valorado de las actividades a realizarse de cada uno de los estudios y diseños, en forma de diagrama de barras, mostrando las tareas a realizar o metas a cumplir.

La programación se efectuará considerando días calendario e indicará claramente su ejecución dentro del plazo establecido.

Se incluirá una relación de todos los profesionales responsables de cada actividad del proyecto con su respectivo nombre y especialidad.

El diseño estará basado y proyectado de acuerdo a la normativa vigente "Normas de diseño Geométrico MOP 2003", MOP 001 F 2002, ASTM, ACI – 318 AISC, TBR HCM 2010, AASHTO, INEN, NEC, LOTTTSV, etc., cada una de estas dentro de su competencia.



En caso de que el Consultor requiera utilizar normativa diferente a la descrita en el párrafo inmediatamente anterior, deberá tener la aprobación del Administrador del Contrato, el mismo que deberá coordinar con el Especialista del MIT respectivo dentro del área de su competencia, al momento de ejecutar el estudio.

El Consultor deberá presentar información que esté debidamente sustentada y justificada, de tal manera que garantice la validez científica y técnica del estudio de acuerdo a los estándares utilizados y contendrá todos los anexos necesarios para explicar los cálculos y conclusiones consignadas.

El Consultor deberá revisar cuidadosamente la documentación existente: estudios, planos, ordenanzas, etc., a fin de tomar en cuenta proyectos que se encuentren programados y coordinados con el nuevo diseño, con el propósito de no duplicar la investigación, realizando todos los estudios necesarios para garantizar los resultados.

Previo al inicio de los servicios de consultoría, de manera conjunta entre el Administrador de Contrato y el consultor, se establecerá un protocolo para la Gestión Documental entre las partes, la cual deberá considerar como mínimo el medio oficial para el ingreso y respuesta de documentos entre las partes, así como el plazo para la entrega/recepción de los trámites, tomando en cuenta de que los mismos estarán dentro del plazo total establecido en el contrato.

El MIT, a través del Administrador de Contrato, designará a los especialistas técnicos que se encargaran de la revisión de cada uno de los componentes del estudio. Tanto el consultor, como los especialistas deberán coordinar a través del Administrador del Contrato todas las acciones y/o documentación necesaria para el desarrollo del Estudio, para cumplir a cabalidad lo dispuesto en el cronograma y metodología, manteniendo una constante coordinación para lo cual se deberá efectuar reuniones periódicas a fin de que se conozca sobre el avance de los trabajos.

G. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 11. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LOS ESTUDIOS

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	mes 1				mes 2				mes 3				mes 4				mes 5			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
1	FACTIBILIDAD																				
	Conteos y encuestas																				
	Informe																				
2	TOPOGRAFÍA																				
	Hitos y levantamiento																				
	Informe y Planos																				
	Replanteo																				
3	DISEÑO VIAL																				
	Informe y Planos																				
4	ESTUDIO GEOLÓGICO																				
	Informe y Planos																				
5	ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS																				
	PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA Y GEOFISCA																				
	Ensayos de laboratorio																				
	Informe y planos sitios críticos																				
	Informe y planos esombreras																				
	Informe y planos fuente de materiales																				
6	EVALUACIÓN Y DISEÑO DE PAVIMENTOS																				

[illegible]

H. EXPERIENCIA DE LA FIRMA CONSULTORA

H.1. EXPERIENCIA GENERAL DE LA FIRMA CONSULTORA

La firma consultora deberá demostrar experiencia comprobada de haber ejecutado contratos terminados de estudios o diseños en proyectos infraestructura vial, dentro de los últimos doce (12) años, previos a la publicación de este procedimiento de contratación.

Se tomarán en cuenta los contratos que cumplan con los parámetros solicitados para la asignación de cumplimiento de este acápite.

H.2. EXPERIENCIA ESPECÍFICA DE LA FIRMA CONSULTORA

La firma consultora deberá demostrar experiencia comprobada de haber ejecutado contratos terminados de estudios o diseños en proyectos de rehabilitación de infraestructura vial, que incluyan sitios críticos y evaluación de pavimentos, ejecutados en los últimos siete (7) años previos a la publicación de este procedimiento de contratación.

Se tomarán en cuenta los contratos que cumplan con los parámetros solicitados para la asignación de cumplimiento de este acápite.

I. PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO

La firma consultora deberá disponer en todo momento que requiera el MIT, del personal necesario para la prestación del servicio, y de manera general todos los recursos esenciales a fin de cumplir con las obligaciones derivadas del contrato. El Personal técnico mínimo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

TABLA 11. EXPERTOS CLAVE

CANTID AD	CARGO	FORMACIÓN PROFESIONAL	% DEDICACION
1	Director del Proyecto	Ingeniero Civil, con cuarto nivel en Ingeniería Vial.	100
1	Especialista en Geotecnia.	Ingeniero Civil con cuarto nivel en Geotecnia	100
1	Especialista en Seguridad Vial	Cuarto nivel en áreas como Ingeniería de Transporte o afines	50
1	Especialista en Hidrología-Hidráulica.	Ingeniero Civil con cuarto nivel en áreas como hidráulica o afines.	50
1	Especialista en Estructuras.	Ingeniero Civil con cuarto nivel en áreas como estructuras o afines.	50
1	Ingeniero Civil con experiencia en costos	Tercer nivel en Ingeniería Civil o afines	25
1	Especialista Social	Tercer Nivel en Sociología o afines	50
1	Especialista Ambiental	Tercer nivel en Ingeniería Ambiental o afines	50

○ Experiencia del Director del proyecto.

Responsable de la coordinación, planificación, organización, integración y control del desarrollo de todas las actividades que el equipo consultor deba llevar a cabo y de los productos que se deban entregar. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional, Ingeniero Civil, con cuarto nivel en ramas afines a la ingeniería civil.
- Experiencia general de al menos doce (12) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos nueve (9) años en trabajos de dirección general o técnica de proyectos o diseños o estudios en entidades relacionadas al desarrollo de la infraestructura del transporte.

○ **Experiencia del especialista geotécnico.**

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos geotécnicos de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional, Ingeniero Civil con cuarto nivel en áreas como geotecnia o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas geotécnicos de proyectos relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte con sitios críticos.

○ **Experiencia del especialista seguridad vial.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con el diseño geométrico y seguridad vial; así como, de toda la obra civil e instalaciones complementarias en coordinación con otras especialidades (geología – geotécnica, drenaje de vía, muros de contención, cunetas de coronación, estabilización de taludes, seguridad, estructuras y señalización y seguridad vial, entre otros). Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos cuarto nivel en áreas como Ingeniería de Transporte o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de seguridad vial de proyectos relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del especialista hidrólogo – hidráulico.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos hidrológicos e hidráulicos de las obras. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de Ingeniero Civil con cuarto nivel en áreas como hidráulica o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas hidrológicos e hidráulicos de proyectos relacionadas al desarrollo de infraestructura de transporte.

○ **Experiencia del especialista en estructuras.**

En dependencia del Director General, actuará como consultor experto en todo lo relacionado con la construcción de estructuras en proyectos de infraestructura vial, como puentes, muros, etc. El profesional deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de Ingeniero Civil con cuarto nivel en áreas como estructuras o afines.
- Experiencia general de al menos diez (10) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.

- Experiencia específica de al menos ocho (8) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas estructurales de proyectos relacionadas a la infraestructura de transporte.

- **Experiencia ingeniero civil con experiencia en costos.**

Será el responsable de todo lo relacionado con la elaboración de presupuestos y análisis de precio unitarios. El profesional deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos tercer nivel en áreas como ingeniería civil o afines.
- Experiencia general de al menos ocho (8) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos siete (7) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de elaboración de presupuestos de proyectos relacionados a la infraestructura de transporte.

- **Experiencia del ingeniero social.**

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos sociales del proyecto. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos tercer nivel en áreas como sociología o afines.
- Experiencia general de al menos ocho (8) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos siete (7) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas de sociales de proyectos relacionados a la infraestructura de transporte.

- **Experiencia del ingeniero ambiental**

En dependencia del Director General actuará como consultor experto en todo lo relacionado con aspectos ambientales del proyecto. Deberá acreditar los siguientes requisitos mínimos:

- Título profesional de al menos tercer nivel en áreas como ingeniería ambiental o afines.
- Experiencia general de al menos ocho (8) años de ejercicio profesional en el área de su formación académica.
- Experiencia específica de al menos siete (7) años en trabajos de asesoría técnica o diseños o estudios en temas ambientales de proyectos relacionados a la infraestructura de transporte.

Los requisitos antes indicados se consideran como mínimos para acceder a la calificación técnica.

Adicional al personal de Expertos detallado, la firma consultora asignará, bajo su total responsabilidad, el conjunto de especialistas en las diversas disciplinas requeridas, personal coordinador y personal auxiliar de apoyo, así como a las empresas subcontratistas, que considere necesarios para el cabal cumplimiento del objeto de esta consultoría y la cobertura del alcance detallado de los Términos de Referencia.

J. EQUIPO MÍNIMO

El MIT ha determinado que la firma consultora deberá contar previamente con la disponibilidad del siguiente equipo mínimo para llevar a cabo la consultoría:

TABLA 12. EQUIPO MÍNIMO

NRO.	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
1	Equipo de topografía	Dron, GNSS, Estación Total de Alta Precisión, incluye trípode, prismas, nivel de precisión, GPS	2
2	Dotación equipo de laboratorio	Para ensayos de suelos, asfaltos y hormigones	1
3	Equipos de computación	Mínimo Procesador Core I5	4
4	Vehículos	Camioneta doble cabina 4x2, de 2000 c.c. o superior, dentro de la vida útil del vehículo.	2

NOTA: Los equipos de evaluación de pavimentos, se consideran parte del equipo mínimo, no obstante, para justificar su disponibilidad, se podrá contar con un compromiso de prestación del servicio de mediciones con GPR, evaluación funcional y estructural de pavimentos, a través de la figura de subcontratación.

K. DESIGNACIÓN DEL ADMINISTRADOR DE CONTRATO

- El MIT a través de la Subsecretaría Zonal 5 designará al Administrador del Contrato, quien tomará todas las medidas necesarias para la adecuada ejecución del contrato, con estricto cumplimiento de sus cláusulas. Será responsabilidad del Administrador del Contrato, velar por el cabal y oportuno cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato. El administrador de contrato adoptará las acciones que sean necesarias para evitar retrasos injustificados. El MIT podrá cambiar de Administrador del Contrato, según la necesidad con una simple notificación formal al Consultor.

L. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA CONSULTORIA

El plazo de ejecución del contrato es de (150) ciento cincuenta días calendario.

Entrega/Recepción de los servicios de consultoría

La entrega/recepción de los servicios de consultoría se realizará a través de Acta Única, la cual será suscrita una vez que se cuente con la liquidación económica y la aprobación del Informe Final de Ingeniera por parte del Administrador de Contrato.

M. TIPO DE CONTRATACIÓN

Para esta consultoría se utilizará el método de Selección Basada en la Calidad y el Costo (SBCC), y se suscribirá un contrato por Suma Global.

ANEXO COMPONENTE 2) “AUDITORIA AMBIENTAL DE CONJUNCIÓN, CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA REHABILITACIÓN, RECTIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA AMBATO – GUARANDA INCLUIDO EL PASO LATERAL DE AMBATO (SANTA ROSA – PILAHUIN) VARIANTE DE EL REY, PASO LATERAL DE GUARANDA, CON UNA LONGITUD DE 130KM. UBICADA EN LAS PROVINCIAS DE TUNGURAHUA Y BOLIVAR”

• **NECESIDAD DE LA AUDITORÍA DE CONJUNCIÓN**

En cumplimiento a la obligación de la Licencia Ambiental que indica: “Presentar a la Autoridad Ambiental Competente las Auditorías Ambientales de Cumplimiento de conformidad que se debe presentar a la Autoridad Ambiental de Cumplimiento de conformidad con lo establecido el Art. 269 del Libro IV del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, emitido mediante Acuerdo Ministerial No. 061 de 07 de abril de 2015, (...)” y lo indicado a través del Oficio Nro. MAATE-DZ3-2024-4164-O de 25 de octubre de 2024, en el que el Director Zonal 3, encargado del MAATE (hoy MAE), en el cual aprobaron de referencia Términos de Referencia para la ejecución de la Auditoría de Conjunción del periodo junio 2016 – junio 2024 del proyecto “Rehabilitación, Rectificación y Mejoramiento de la carretera Ambato – Guaranda, incluido el paso lateral de Ambato (Santa Rosa – Pilahuín) variante de El Rey, paso lateral de Guaranda con una longitud de 130 Km, ubicada en las Provincias de Tungurahua y Bolívar”, que constan en el Anexo TDR-AAc.

A. TÉRMINOS DE REFERENCIA

Para efectos de elaborar la Auditoría Ambiental de Conjunción, adjunto el Término de Referencia aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional, detallando el alcance y condiciones del servicio de consultoría a ejecutar.

ADJUNTO: TDR AUDITORÍA AMBIENTAL DE CONJUNCIÓN.

B. PLAZO

Para la ejecución de la auditoría ambiental de conjunción se estima un plazo de (60) sesenta días calendario.