

TERMINOS DE REFERENCIA

TERMINOS DE REFERENCIA PARA CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD, IMPACTO AMBIENTAL E INGENIERIA DEFINITIVOS DE LA CARRETERA MITAD DEL MUNDO-CALACALI-LA INDEPENDENCIA.

A. ANTECEDENTES

A.1 GENERALIDADES

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en cumplimiento de los objetivos del Gobierno Nacional, ha decidido contratar los Estudios Definitivos de Rectificación, Mejoramiento y Ampliación del proyecto Mitad del mundo-Calacali-La Independencia, ubicado en las provincias de Pichincha y Esmeraldas.

El objeto es realizar los Estudios de Rectificación, Mejoramiento y Ampliación de la carretera existente de dos a cuatro carriles tipo Auto Vía incluyendo los pasos laterales en las poblaciones principales por las que atraviesa ésta, la misma que permitirá el normal flujo vehicular, dando mayor fluidez a la circulación del transporte pesado y liviano, como también obtener un ahorro en el costo de operación de los vehículos y del tiempo de viaje de los usuarios.

Los Consultores deben presentar con la debida oportunidad los documentos técnicos, como: planos, informes y cantidades de obra por kilómetro, para la contratación y construcción de este tramo.

Los datos de coordenadas y las cotas de elevación se realizaron con la ayuda de un GPS mientras que las distancias se consideraron en base al odómetro del vehículo

En estos términos de referencia están incorporadas, las disposiciones del Decreto Presidencial No 451 de fecha 04-08-2010, las mismas que deberán ser acatadas en forma obligatoria por el consultor, en los temas inherentes a ejecución de estudios y diseños. **(Se adjunta copia del decreto)**

A.2 UBICACION

El proyecto se halla ubicado en las Provincias de Pichincha y Esmeraldas.

Para una mejor identificación a continuación se detalla tanto el inicio como el final del proyecto:

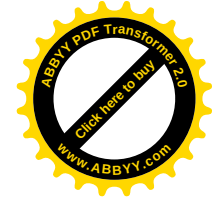
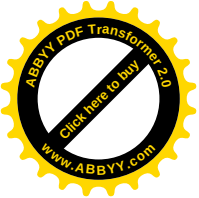
La información de las coordenadas (aproximadas), son:

U.T.M., ZONA 17, DATUM WGS84:

	LATITUD	LONGITUD
INICIO: Redondel de la Av. Mitad del Mundo (Vía a Calacalí)	9'999.614 N	783.533 E
FIN: Empate con la vía Sto. Domingo-Esmeraldas (Sector la Independencia)	5.155 N	677.263 E

A.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

	EXISTENTE	PROPUESTA
Longitud:	166.0 Km.	220 Km.
Tipo de vía:	Clase III	Autovía
Tipo de terreno:	Ondulado-Montañoso	
Sección transversal	2 carriles de 3.65 m.	4 carriles de 3.65 m.



Ancho de espaldones externos	2 de 1 m. c/u	2 de 1.50 m. c/u
Ancho de Espaldones internos	----	----
Separador Central (Pintado)	----	1 m.
Tipo de cada de rodadura	Pavimento flexible Rígido	Pavimento Flexible y
Ciclo Vía	a cada lado (En tramos específicos)	2 de 2.0 m.
Puentes	9	7

El ancho de los puentes existentes es variable, actualmente están en servicio para dos carriles.

El ancho para los puentes nuevos se adaptarán al nuevo ancho de la autovía, de acuerdo a la sección transversal, recomendada.

A.4 RECOMENDACIONES:

Las secciones transversales propuestas, pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades que se deriven del estudio de tráfico y de la topografía del sector.

El proyecto existente tiene una longitud de 166 kms aproximadamente, para una mejor identificación del proyecto a continuación se describen los tramos que deben considerar un estudio más minucioso:

El Consultor en los pasos laterales que se ubiquen fuera del área de influencia urbana de las poblaciones, exigirá que los Municipios beneficiarios de éste servicio elaboren Ordenanzas municipales que precautelen el derecho de vía de 25 m a cada lado del eje de la vía y que éstos cumplan con los requisitos de vías integrales,.

Tramo: Km. 0+000 al km. 47+000 Sector la Armenia vía a Pacto.

Desde el km 0+000 (Redondel de la Av. Mitad del Mundo, vía a Calacalí) al km. 5+000 es zona poblada.

En el km. 9+000 ("Y" de entrada a Calacalí) debe considerarse un distribuidor de tráfico a nivel.

En el km. 42 (puente río Alambi), probable inicio de paso lateral de Nanegalito.

Km. 45 población de Nanegalito.

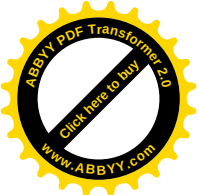
En este tramo existente se consideran las siguientes alternativas de diseño para la ampliación de la vía a cuatro carriles:

- a) construcción de túneles, entre las abscisas aproximadas del Km 17 al 37.
- b) construir muros anclados.
- c) viaductos
- d) puentes

Tramo: Km. 47+000 (Sector La Armenia) al km. 166+000 La Independencia

- Del km 47+000 (Sector la Armenia vía a Pacto) al 166+000 (Sector La Independencia, Empate con la vía Sto. Domingo-Esmeraldas), el trazado y la ampliación vial se mantiene por el corredor existente, debiendo considerarse pasos laterales en las siguientes poblaciones:

- Km. 67+000, San Tadeo
- Km. 79+000, Saloya
- Km. 82+000, Caserío S/N



- Km. 86+000, Los Bancos, los Estudios de Ingeniería Definitivos del Paso Lateral de esta población se encuentran aprobados de dos carriles.
- Km. 115+000, 10 de Agosto
- Km. 126+000, Santa Marianita
- Km. 134+000, Puerto Quito
- Km. 147+000, La Abundancia
- Km. 159+000, Salazar

En la vía existente constan 7 puentes los mismos que deben ser analizados y rediseñados considerando el ancho propuesto para ampliación de la vía existente, en el paso lateral de Nanegalito se consideran 2 puentes adicionales

Entre el km 0+000 hasta el km 47 y para los pasos laterales (sectores San Tadeo, Saloya, Caserío S/N, Los Bancos, 10 de Agosto, Santa Marianita, Puerto Quito, La Abundancia, Salazar), el estudio contempla las siguientes etapas: Pre-preliminar (Estudio en cartas escalas 1:25000 o 1:50000, Exploración o reconocimiento terrestre, restitución aerofotogrametría a escala 1:5000 donde el consultor deberá complementar la restitución con un levantamiento de propiedades aledaños a la vía a fin de tener una información de primera mano para definir cualquier alternativa de solución y diseño geométrico en planta y perfil a nivel de anteproyecto (Esc. 1:5000), Preliminar y Definitiva.

Para los otros tramos el estudio contempla las etapas de: Factibilidad, Impactos Ambientales e Ingeniería Preliminar y Definitiva.

Los parámetros del trazado geométrico serán de vía clase I para terreno ondulado-montañoso, si el consultor en el momento de realizar los estudios considera necesario adoptar los parámetros de diseño de otra clase de carretera, hará conocer a la Dirección de Estudios para su aceptación.

El Consultor realizará la rectificación, mejoramiento y ampliación al lado donde no existan problemas de estabilización de los taludes o de uso del suelo y que los rellenos no presenten dificultades para su estabilización.

Se deberá realizar una evaluación del pavimento existente y el diseño de éste debe contener dos alternativas de diseño flexible y rígido.

De igual manera se complementará los trabajos, con la ejecución de estudios de estabilidad de taludes.

De acuerdo al trazado se diseñarán muros de contención, para la protección de los taludes tanto de corte y de relleno.

El consultor coordinará previo al inicio de los trabajos con la Dirección Provincial del MTOP- Pichincha y Esmeraldas con los Consejos Provinciales de Pichincha y Esmeraldas.

A.5 OBJETO DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA

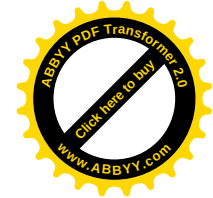
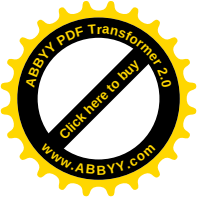
El objetivo principal de los servicios de Consultoría es elaborar toda la documentación técnica, informes, planos, especificaciones generales y especiales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial, cronogramas de trabajo y documentos de licitación que permitan la inmediata contratación de los trabajos de construcción de esta vía.

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

B. ALCANCE Y PROFUNDIDAD DE LOS SERVICIOS

El alcance de los estudios contempla las siguientes fases:

- 1.- Estudios de Factibilidad



- 2.- Estudios de Impactos Ambientales
- 3.- Estudios Pre-preliminar
- 4.- Estudio Preliminar
- 5.- Estudio Definitivo
- 6.- Obras Complementarias
- 7.- Producto Esperado

1.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio de factibilidad es determinar la conveniencia técnica - económica de ampliar a 4 carriles la carretera Mitad del Mundo-Calacalí-La Independencia y la construcción de Pasos Laterales en las poblaciones que así lo requieran, ubicada en las provincias de Pichincha y Esmeraldas, con las características funcionales más adecuadas de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del MTOP, 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 del tráfico de carga 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:

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

FASES, ACTIVIDADES, SECUENCIA Y ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

PRIMERA FASE:

DIAGNOSTICO.

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:

a.- Aspectos generales del proyecto

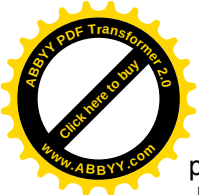
Como antecedentes, marco referencial, características socio económicas, objetivos del proyecto, alcance y objetivo del estudio de factibilidad.

b.- 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.

c.- 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 ejecución del proyecto. La cuantificación del área de influencia del proyecto estará delimitada por accidentes geográficos, infraestructura vial o por división



política.

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.

d.- Análisis Demográfico

Este análisis se refiere a la cuantificación de la población beneficiada directa y su estructura por edad y sexo, población económicamente activa por rama de actividad económica, etc. para lo que se utilizará la información de los censos de población. 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.

e.- 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.

f.- Actividad Económica

Se establecerá las principales actividades económicas desarrolladas en el área de influencia y que de una u otra manera van a ser influenciadas por el proyecto.

SEGUNDA FASE:

DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

a.- Estudio de tráfico y proyecciones

El Objetivo fundamental de esta fase del estudio es la asignación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA - vehículos) que tendrá la carretera y su proyección para la vida útil del proyecto, estudio que se utilizará, si fuere del caso, para el diseño de intercambiadores.

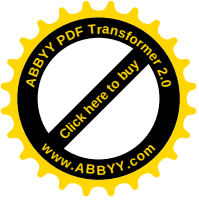
Para llegar a la asignación del TPDA para el proyecto, se analizará el tráfico vehicular existente, generado y desviado

Para la asignación de tráfico al proyecto se considera la ubicación de tres estaciones de conteo ubicadas en los siguientes tramos:

- Mitad del Mundo - Nanegalito.
- Nanegalito – Los Bancos
- Los Bancos – La Independencia

Las actividades a desarrollarse en cada estación son las siguientes:

- Conteos de volúmenes de tráfico, durante siete (7) días continuos, utilizando contadores automáticos, en cada estación de conteo.
- Conteos manuales de clasificación vehicular, durante dos (2) días en cada estación de conteo.
- Encuestas de origen y destino, durante 1 día de 10 horas-día, en la estación más representativa que elija el Consultor
- Estudio de velocidades de circulación y tiempo de viaje.
- Inventario vial de las características geométricas de la vía, para costos de operación de



vehículos.

La ubicación de las estaciones de conteo será definida con la Supervisión.

Con esta información se llegará a calcular el TPDA existente, generado y desviado, con el objeto de cuantificar el TPDA asignado al proyecto.

b.- 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, a nivel provincial.

c.- Determinación de las características funcionales

El análisis se realizará considerando la demanda futura proyectada para 20 años, que es el período de vida útil del proyecto.

En los análisis de capacidad, se aplican los principios que constan en el Highway Capacity Manual de 1995, 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.

Generalmente, la relación entre la oferta y la demanda, que en términos de tráfico se expresa como capacidad (c) y volumen de tráfico (v), se define como un cociente v/c . En la determinación de las características funcionales de un proyecto, se especifica que éste cociente no sobrepase el valor de 0.80. Si esto se cumple, se garantiza un adecuado nivel de servicio durante toda la vida útil del proyecto.

TERCERA FASE

COSTOS DE CONSTRUCCION 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

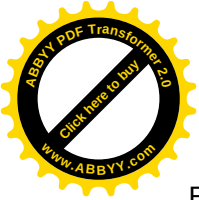
Las cantidades de obra empleadas para el cálculo del presupuesto, serán las obtenidas en el estudio de ingeniería a nivel preliminar.

CUARTA FASE

EVALUACION ECONOMICA

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 y ahorro en el tiempo de viaje, principalmente, y otros que el Consultor considere necesarios para obtener una rentabilidad superior a los parámetros mínimos establecidos.

Indicadores Económicos de 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 (T.I.R.)
- Relación Beneficio / Costo (B/C)
- Valor Actual Neto (VAN)

Para la evaluación del proyecto se utilizará el Modelo HDM 4 y se utilizará una tasa de actualización del 12%.

Además se realizará un análisis de Sensibilidad con el siguiente esquema:

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

El proyecto de estudio es rentable en su ejecución si el TIR es más que el 12 %, si el VAN es positivo y si la relación B/C es mayor que 1 y además si supera estos indicadores, en las diferentes alternativas 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 transporte y de los costos de construcción y mantenimiento, además de la evaluación económica y social, con sus conclusiones y recomendaciones.

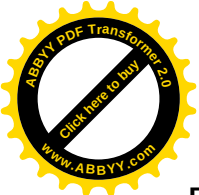
Luego que los informes hayan sido aprobados por el M.T.O.P, el Consultor entregará el original y seis copias.

FORMA DE SUPERVISION DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

El Consultor deberá presentar un cronograma de actividades, en base al cual la Supervisión controlará el cumplimiento del estudio.

El Consultor deberá informar con la respectiva anticipación, la fecha en que se realizará el trabajo de campo, de tal manera que se pueda trabajar coordinadamente con la Supervisión.

Conforme se vaya realizando las actividades del estudio, se mantendrán las reuniones de trabajo que sean necesarias entre los Consultores y la Supervisión del M.T.O.P, a fin de aclarar cualquier inquietud que pueda darse en su ejecución.



FORMAS DE APROBACION DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

El Consultor presentará Informes detallados de Avance del Estudio cada bimestre y la supervisión revisará y verificará su contenido como también el cumplimiento del cronograma, previo a su aprobación.

FORMA DE PAGO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El pago del Estudio se realizará de acuerdo al avance de los trabajos por fases del estudio debidamente aprobadas, donde se detallará cada una de las actividades realizadas que estarán acordes con el cronograma de actividades establecido contractualmente y al presupuesto considerado para el componente Estudio de Factibilidad, con la verificación y aprobación realizada por los Supervisores de la Coordinación.

Pagos por fases:

Diagnóstico socioeconómico	20% del total
Estudio de Tráfico vehicular y proyecciones	30% del total
Costos de Construcción y Mantenimiento	20% del total
Evaluación Económica e informes	30% del total

PERSONAL MINIMO

El personal mínimo que participará en el estudio estará compuesto por:

- 1 Ingeniero (tráfico e inventario)
- 1 Ingeniero de costos
- 1 Economista (socioeconomía)
- Personal de apoyo (6 encuestadores para conteos manuales y censo de origen y destino)

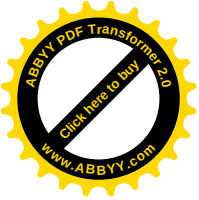
ESTUDIOS DE EVALUACION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO), de acuerdo a las políticas del sector vial, se encuentra empeñado en realizar la ampliación a cuatro carriles la carretera existente [Mitad del Mundo – Calacalí – La independencia](#), por lo que es necesario cumplir con lo establecido en las Leyes y Reglamentos para la obtención de los permisos ambientales correspondientes y lograr proyectos que contribuyan al desarrollo sustentable del país.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO AMBIENTAL

- ✓ Realizar el análisis de alternativas y seleccionar “la mejor” desde el punto de vista ambiental
- ✓ Determinar áreas de influencia ambiental directa e indirecta y, en éstas establecer zonas de vulnerabilidad para realizar un diagnóstico del ambiente.
- ✓ Definir la Línea Base del área de estudio, es decir caracterizar el escenario actual de los recursos físico, biótico, socioeconómico y cultural en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- ✓ Realizar el inventario de pasivos ambientales identificando las causas y posibles soluciones a lo largo de todo el proyecto.



- ✓ Identificar, describir y evaluar los impactos ambientales significativos, negativos, positivos, permanentes o temporales, irreversibles, directos e indirectos generados por el proyecto durante las fases de ampliación, operación y mantenimiento.
- ✓ Socializar el proyecto con la participación de la población directamente involucrada, organismos gubernamentales presentes a lo largo del proyecto vial y, realizar la presentación pública del estudio de acuerdo al Decreto Ejecutivo 1040.
- ✓ Diseñar planes de manejo específicos para fuentes de materiales, puentes, túneles, intercambiadores y para el paso de la carretera por zonas de vulnerabilidad ambiental si fuera necesario; en las fases de construcción, operación y mantenimiento.
- ✓ Diseñar el Plan de Manejo con programas y medidas ambientales para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos negativos determinados en la fase de identificación y evaluación de impactos, incluyendo planos, cantidades de obra, análisis de precios unitarios, presupuestos programación valorada de obras, etc.

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Describir el marco legal vigente en el ámbito de aplicación del proyecto con el objeto de establecer las responsabilidades legales del constructor y de las instituciones involucradas.

FASE I: ETAPA PRE-PRELIMINAR

ANALISIS DE ALTERNATIVAS

El Consultor deberá identificar y evaluar los impactos ambientales de las alternativas para la ampliación de la vía, incluyéndose la cuantificación y calificación de los impactos identificados. El análisis deberá incluir, como mínimo, las siguientes variables ambientales: situación de la tenencia de las tierras (titulación); propiedades que deberán ser reubicadas, reasentadas, expropiadas/indemnizadas; población directamente afectadas; interferencias en las relaciones socio-económicas preexistentes; sistemas de infraestructura afectadas (aguas blancas, aguas servidas, electricidad, telefonía, fibra óptica etc.); cruces de ríos; remoción del suelo y de la vegetación; remoción y disposición de basuras y escombros preexistentes; necesidad de ejecución de cortes y rellenos, de explotación de canteras y de disposición de botaderos; interferencias con los ecosistemas frágiles y/o legalmente protegidos y con el patrimonio arqueológico, histórico y cultural.

Deberá ser adoptada una metodología que permita la jerarquización de las alternativas desde el punto de vista ambiental. La selección final de la alternativa se ejecutará en base a criterios técnicos, económicos y ambientales.

FASE II: ETAPA PRELININAR

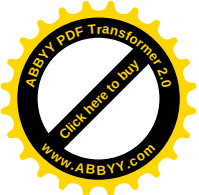
En esta etapa se realizará el Estudio de Impacto Ambiental EsIA a detalle de la alternativa seleccionada como la “**mejor**”, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

Descripción del proyecto

Describir el proyecto incluyendo la siguiente información básica: ubicación, características de trazado horizontal y vertical, sección típica, estructura del pavimento, puentes, obras de arte menor, intercambiadores, túneles, viaductos, pasos laterales, intersecciones, redondeles, obras de servicio público (alcantarillado sanitario y pluvial, red eléctrica, alumbrado público, etc.)

Acciones del Proyecto



Describir las “acciones” necesarias para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto y que puedan tener previsible incidencia ambiental.

Determinación de las Áreas de Influencia

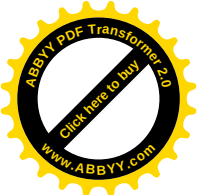
El área de impactos directos se limita hasta donde alcanza los efectos directos de la construcción en las diferentes acciones del proyecto, incluyendo aquellas que se encuentran fuera de la vía como son las áreas de las fuentes de materiales, áreas de disposición de escombros y desechos sólidos, campamentos, áreas de stock, etc.; el área de impactos indirectos que está representada por la zona donde las actividades económicas y de servicios sociales van a variar durante el periodo de vida útil del proyecto.

Área de Influencia Directa (AID): En base al levantamiento detallado de campo, se tomarán en consideración los temas ambientales listados a continuación. Se presentará la información de línea base del AID, en mapas temáticos georeferenciados a escala apropiada.

- a) Sectores con factores potenciales de riesgo en términos de inestabilidad de taludes;
- b) Ríos cruzados por la carretera y los problemas resultantes de la erosión y obstrucción del cauce; manantiales y canales de riego;
- c) Áreas ecológicamente frágiles y/o protegidas, zonas turísticas y arqueológicas a lo largo de la carretera; infraestructura hidroeléctrica existente, en estos casos el Consultor deberá contactarse con los órganos responsables de su protección; Uso y ocupación del suelo en el AID, demarcándose las áreas de cultivos, vegetación natural, viviendas, centros poblados, áreas recreativas, etc.;
- d) Relaciones funcionales de la población con la vía, identificándose los tramos utilizados por peatones, ciclistas, paradas de transporte público, arreo de animales, etc., y las calles y caminos de acceso de las poblaciones locales a la vía y/o cruzados por la misma.
- e) En caso de que sea necesaria la reubicación, reasentamiento, expropiación de áreas e indemnización a los propietarios de los bienes, se identificarán los límites y las áreas (total y a expropiar) de las propiedades afectadas y se caracterizará el uso y la ocupación de dichas propiedades. Se elaborarán los documentos técnicos de identificación, que permitan al MTOP evaluar los límites y las áreas de los predios a ser expropiados y la indemnización correspondiente a los propietarios afectados. Así mismo, se caracterizará, desde el punto de vista socio-económico, a la población directamente afectada (los propietarios y/o arrendatarios, prendarios y partidarios de las propiedades afectadas). Los especialistas ambientales deberán, en conjunto con el equipo responsable del diseño de ingeniería, seleccionar los sitios para instalación de la infraestructura de apoyo a las obras (plantas de asfalto, campamento, canteras, botaderos, préstamo y relleno, depósitos de combustibles, caminos de servicio, etc.). Se ejecutará la caracterización ambiental de dichos sitios, incluyendo: aspectos del relieve; potencial de erosión y de estabilidad de los taludes; cobertura vegetal; accesibilidad, proximidad con áreas protegidas y/o frágiles, poblados y zonas arqueológicas, turísticas y generación de servicios públicos.
- f) El Consultor estudiará y recomendará los sitios para la instalación y operación de la infraestructura de apoyo, de manera de minimizar los problemas de carácter ambiental, tales como: deforestación, represamiento y/o contaminación de ríos o quebradas, inestabilidad de taludes naturales. Igualmente, el análisis de los sitios deberá considerar la minimización de conflictos con sus propietarios, comunidades vecinas y municipalidades y otros organismos públicos y la población de las zonas protegidas.

Área de Influencia Indirecta (AII).- Se reunirán y se evaluarán los datos de base disponibles sobre los rasgos pertinentes del medio ambiente físico, biótico y socioeconómico que sean relevantes a una evaluación de los impactos ambientales indirectos durante la ejecución, operación y mantenimiento de la carretera.

En lo posible se presentará la información de línea base en mapas georeferenciados a escala apropiada y se preparará mapas temáticos de las áreas de alto valor ecológico, económico-social y cultural, en la zona de influencia del proyecto. Los temas a ser descritos podrían incluir



entre otros: condicionantes del relieve; zonas de inestabilidad de taludes, 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 implementación del proyecto y al mismo tiempo, poner en relieve las potencialidades de desarrollo de la AII, que pueden ser incentivadas por dicho proyecto.

Metodología

a. Para el Diagnóstico (Línea de Base)

El Promotor del proyecto entregará al Consultor previo al inicio del estudio de impacto ambiental, el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), otorgado por el Ministerio del Ambiente y la Categorización Ambiental.

Con la finalidad de evaluar el impacto ambiental que producirán las diferentes acciones que contempla el desarrollo de la obra y que son planteadas por el equipo técnico, se preparará con información secundaria y a nivel de semidetalle, el diagnóstico ambiental del área de influencia directa del proyecto; procediendo a levantar información de detalle de los poblados atravesados por la vía y sobre aspectos relevantes que permitan su mejor caracterización.

Se indicará las fuentes de información que se utilizarán para caracterizar al componente físico, biótico y socio-cultural. Por ejemplo se pueden realizar las siguientes acciones:

Investigar las fuentes de información bibliográfica, estudios existentes, planes de desarrollo local y regional, información estadística, indicadores socio-económicos, etc., y luego se complementará con la verificación in situ dentro del área de influencia, especialmente en el estado de la carretera y su entorno ambiental.

A través de consultas participativas con diálogos directos a los entes de desarrollo local y regional, se obtendrá su percepción respecto a la ampliación a cuatro carriles de la vía; los problemas generados e identificar las posibles soluciones para mejorar las condiciones de operación, de protección ambiental y social, dentro de las respectivas áreas jurisdiccionales y administrativas.

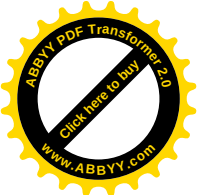
b. Para la Identificación y Evaluación de impactos ambientales

En base a información de los estudios de ingeniería, respecto a las acciones que van a ser necesarias en el proyecto, se evaluará en campo, los potenciales impactos que podrían causar las obras de ampliación de la vía, sobre los componentes ambientales: biofísicos y socioeconómico-culturales; con estos datos se elaborará una matriz de doble entrada en donde se identificará y evaluará los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto con relación a los componentes importantes del medio.

c. Para el Diseño del Plan de Manejo

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

Cada medida ambiental contendrá sus respectivas especificaciones técnicas, procedimientos constructivos (planos, esquemas de medidas), la etapa en la cual se deberá ejecutar, el marco legal a considerarse, el presupuesto ambiental total, los responsables de la ejecución y



fiscalización ambiental. Se propondrá también un programa de seguimiento y monitoreo ambiental, que permita asegurar que el Plan de Manejo Ambiental, propuesto se cumpla ambientalmente en el área de influencia directa del proyecto.

Descripción de los aspectos ambientales

Reunir, evaluar y presentar datos de base sobre los rangos pertinentes del medio ambiente 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

a) 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.

b) Geomorfología y Geología

Describir las formas del relieve y las formaciones geológicas existentes en el área de influencia directa, dichas características se presentará en cartografía a escala manejable, en concordancia con el estudio geológico.

c) Suelos

Señalar composición y clasificación del suelo según aptitud. Mencionar si existen problemas de erosión o destrucción de estos suelos.

d) Hidrología Superficial

Señalar aspectos de localización, disponibilidad y calidad (presencia de contaminación) de aguas superficiales, en base a análisis de muestras representativas en laboratorios ambientales, con su respectiva interpretación de resultados.

e) Ruido

Identificar fuentes emisoras de ruido, que signifiquen incrementos de ruido continuos y/o puntuales, localizados en el área del proyecto. Realizar mediciones de ruido en sitios estratégicos.

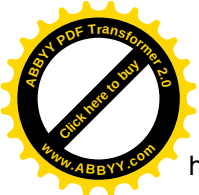
f) Calidad del aire

Recopilar información sobre calidad del aire cuando haya, en el área del proyecto, fuentes reconocidas y de importancia, en términos de emisión de partículas y gases contaminantes como ser: hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, plomo, aerosoles, disposiciones ácidas y otros. En caso de no existir información es necesario que el Consultor realice las mediciones de calidad del aire ambiente con un laboratorio acreditado para el efecto.

g) Caracterización del patrimonio arqueológico

Se realizará un análisis y o prospección del área de influencia directa del proyecto incluyendo monitoreo y liberación de áreas con indicios o presencia de restos arqueológicos. En caso de existir evidencias inmediatamente se notificará a las instituciones que tienen que ver con esta especialidad

En el Plan de Manejo Ambiental, se tomarán medidas orientadas a la conservación, presentación y protección de las mismas.



h) Amenazas Naturales

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

i) Medio Perceptual

- Paisaje

Describir de acuerdo a:

Presencia de unidades homogéneas

Evaluación de su calidad visual

Separación de unidades causadas por la obra vial.

Caracterización del Medio Biológico

Será importante considerar que para la caracterización del medio biológico 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 Dr. Leslie Holdridge, el Mapa Bioclimático de Luís Cañadas y pisos zoogeográficos de Albuja.

a) 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, etc.

Indicar la presencia de bosques o remanentes de bosques primarios, secundarios, intervenidos, suelos agrícolas, entre otros. En caso de que existan especies amenazadas o en peligro de extinción, el Consultor propondrá las medidas ambientales para preservar la especie.

b) 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 y peces. En caso de que existan especies amenazadas o en peligro de extinción, el Consultor propondrá las medidas ambientales para preservar la especie.

c) Cobertura vegetal y uso del suelo

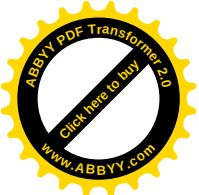
Mediante el uso de fotointerpretación dentro del área de influencia; el uso del suelo se corroborará en la visita de campo en el cual se ajustan las unidades definidas y se actualiza el uso actual con las siguientes unidades: pastos, cultivos Permanentes, cultivos transitorios, zonas urbanas.

El resultado del análisis de Cobertura vegetal y Uso Actual será cartografiado a escala propuesta.

6.1 Caracterización del Medio Ambiente Humano

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

a) División Político - Administrativo



Describir los componentes poblacionales, de acuerdo a los límites: políticos, geográficos y administrativos.

b) Demografía

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

c) Infraestructura Social

Describir la infraestructura básica disponible en salud, educación, agua, electricidad, comunicaciones, transporte, etc.

d) Actividades Socioeconómicas

Describir la dinámica socio-económica, las actividades a que se dedican: agricultura, ganadería, comercio, potencial turístico, etc.

e) Condiciones migratorias y étnicas

Describir la situación imperante en estos temas

Consulta Pública

El objetivo principal de la Consulta Pública, es el poder informar a la población en general, desde la fase inicial de los Estudios del proyecto y por lo tanto, escuchar las aspiraciones de la población, en relación a los alcances del proyecto previo a la ejecución de los estudios y de la implementación del mismo.

Es necesario que se describan los objetivos, los niveles de consulta, la metodología, y un resumen de los **resultados de la consulta pública**, resaltando la opinión de las autoridades y de la población en general.

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

Adicionalmente, se deberá tratar con la población directamente afectada en su propiedad, por la necesidad de reubicación, reasentamiento y/o expropiación de bienes ocasionados por el ensanchamiento de la vía.

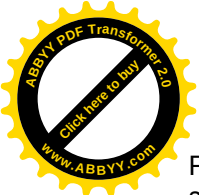
Realizar la Socialización del estudio de impacto ambiental, de acuerdo al Artículo 18 del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo No. 1040, publicado en el Registro Oficial No. 332, del 8 de mayo de 2008.

Elaboración de Cartografía

Se establecerá un plano base a escala adecuada, para dibujar los diversos planos temáticos del área de influencia del proyecto.

- Mapas de áreas de influencia
- Mapa Geológico y geomorfológico
- Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del suelo
- Mapa socioeconómico (si fuere necesario en caso de afectaciones a predios)
- Mapa de zonificación de áreas sensibles (si fuere necesario).

IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO



Para la evaluación del impacto ambiental se identificarán las acciones del proyecto que sean susceptibles de producir impactos a los distintos factores ambientales identificados.

Utilizando un método de evaluación matricial se interrelacionarán las “acciones” del proyecto con los “factores” ambientales, luego se calificarán cualitativamente caracterizando los efectos de acuerdo a varios parámetros y, cuantitativamente otorgando parámetros de valoración. Finalmente se construirá una matriz de evaluación que partiendo de los pesos asignados, determine el valor neto de los impactos benéficos o perjudiciales, y se establecerá la prelación de los mismos.

Para los impactos detrimentales identificados, se propondrán las respectivas medidas para la prevención, corrección o mitigación. De acuerdo a los impactos identificados, estas medidas podrán ser:

- Medidas de prevención
- Medidas de mitigación
- Medidas de Compensación

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

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

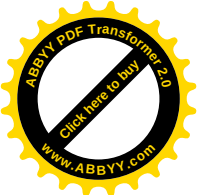
Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las diferentes etapas. Para cada impacto identificado, debe formularse como mínimo un programa y/o proyecto como medida de manejo.

El PMA debe ser presentado en fichas en las cuales se precise como mínimo: objetivos, metas, etapa, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar (figuras y detalles), lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, indicadores de seguimiento y monitoreo (cualificables y cuantificables), responsable de la ejecución, cronograma y presupuesto.

Se sugiere como mínimo contemplar – en caso de que aplique para el manejo de los impactos identificados – los siguientes programas para cada uno de los medios:

Medio abiótico

- Programas de manejo del recurso suelo
 - Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación
 - Manejo de taludes.
 - Manejo de fuentes de materiales.
 - Manejo de plantas de trituración, concreto y asfalto.
 - Manejo de patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento.
 - Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
 - Manejo de materiales y equipos de construcción.
 - Manejo de residuos líquidos.
 - Manejo de escorrentía.
 - Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.
 - Manejo morfológico y paisajístico.
- Programas de manejo del recurso hídrico
 - Manejo de residuos líquidos.
 - Manejo de residuos sólidos.
 - Manejo de cruces de cuerpos de agua.
 - Manejo de la captación.
- Programa de manejo del recurso aire



- Manejo de fuentes de emisiones y ruido
- Programa de compensación para el medio abiótico
 - Por la afectación del suelo
 - Por la afectación del recurso hídrico

Medio biótico

- Programas de manejo del suelo
 - Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote.
 - Manejo de flora
 - Manejo de fauna
 - Manejo del aprovechamiento forestal.
- Programa de protección y conservación de hábitats.
- Programa de revegetalización y/o reforestación.
- Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.
- Programa de compensación para el medio biótico
 - Por aprovechamiento de la cobertura vegetal:
 - ✓ Las áreas a compensar no serán asimiladas a aquellas que por diseño, o requerimientos técnicos tengan que ser empradizadas o revegetalizadas.
 - ✓ Listado de predios y propietarios donde se realizarán las actividades de compensación forestal, sus correspondientes áreas, especies, distancias, densidades, sistemas de siembra y plan de mantenimiento (mínimo a tres años).
 - Por afectación paisajística
 - ✓ Un proyecto de manejo paisajístico de áreas de especial interés para las comunidades y las entidades territoriales.
 - Por fauna y flora:
 - ✓ Establecer un proyecto de recuperación de hábitats para la preservación de especies endémicas, en peligro crítico o vulnerables, entre otras.
 - ✓ Apoyo a proyectos de investigación de especies de fauna y flora vulnerables con fines de repoblamiento.

Medio socioeconómico

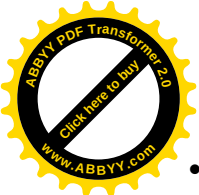
- Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
- Programa de información y participación comunitaria.
- Programa de reasentamiento de la población afectada
- Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional.
- Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.
- Programa de contratación de mano de obra local.
- Programa de arqueología preventiva
- Programa de compensación social: En caso de afectación a los componentes social, económico y cultural (infraestructura o actividades individuales o colectivas), la compensación debe orientarse a la reposición, garantizando iguales o mejores condiciones de vida de los pobladores asentados en el área de influencia directa.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

El programa de seguimiento y monitoreo debe contemplar como mínimo lo indicado en cada una de las fichas del plan de manejo ambiental. Los sitios de muestreo deben georeferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal, para establecer la red de monitoreo que permita el seguimiento de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Dicho programa debe incluir lo siguiente para cada uno de los medios:

Medio abiótico

- Aguas residuales y fuentes receptoras.



- Aguas subterráneas.
- Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido.
- Suelo.
- Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

Medio biótico

- Flora y fauna (endémica, en peligro de extinción o vulnerable, entre otras).
- Humedales
- Recursos hidrobiológicos
- Programas de revegetalización y/o reforestación.

Medio socioeconómico

Considerar como mínimo:

- Manejo de los impactos sociales directos e indirectos del proyecto
- Efectividad de los programas del plan de gestión social
- Los conflictos sociales
- Acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial
- La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la comunidades
- La participación e información oportuna de las comunidades

PLAN DE CONTINGENCIA

Análisis de riesgos

Debe incluir la identificación de las amenazas o siniestros de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad que permitan calificar la gravedad de los eventos generadores de emergencias en cada escenario. Esta valoración debe considerar los riesgos tanto endógenos como exógenos. Se debe presentar la metodología utilizada.

Durante la evaluación de la vulnerabilidad se deben considerar, al menos los siguientes factores:

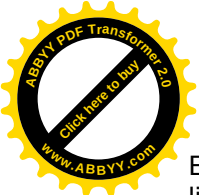
- **Víctimas:** número y clase de víctimas, así como también el tipo y gravedad de las lesiones.
- **Daño ambiental:** evalúa los impactos sobre el agua, fauna, flora, aire, suelos y comunidad, como consecuencia de una emergencia.
- **Pérdidas materiales:** representadas en infraestructura, equipos, productos, costos de las operaciones del control de emergencia, multas, indemnizaciones y atención médica, entre otras.

El riesgo es una función que depende de la probabilidad de ocurrencia de la emergencia y de la gravedad de las consecuencias de la misma. La aceptabilidad de los riesgos se clasifica con el fin de definir el alcance de las medidas de planeación requeridas para el control.

Los resultados del análisis se deben llevar a mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, en escala 1:25.000 o menor y 1:10.000 o mayor según corresponda al área de influencia indirecta o directa, respectivamente.

Plan de contingencia

Con base en el análisis de riesgos, se debe estructurar el Plan de Contingencia mediante el diseño de planes estratégicos, consistentes en la elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; planes operativos donde se establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta; y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.



Este plan de contingencia debe contemplar: emergencias y contingencias durante la construcción y los lineamientos para la operación.

Deben cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, debe:

- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

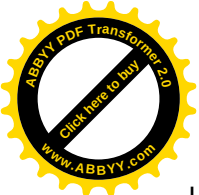
ANEXOS

- GLOSARIO
- REGISTRO FOTOGRÁFICO
- AEROFOTOGRAFÍAS INTERPRETADAS
- RESULTADOS DE MUESTREOS
- INFORMACIÓN PRIMARIA DE SUSTENTO
- BIBLIOGRAFÍA
- PLANOS DIGITALIZADOS Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA. Los mapas temáticos deben contener como información básica: curvas de nivel, hidrografía, infraestructura básica y asentamientos. Las escalas corresponden a las ya indicadas para las diferentes áreas de influencia del proyecto. Se debe considerar como mínimo las siguientes temáticas:
 - **Localización del proyecto, que contenga división político administrativa y áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.**
 - Geología, geomorfología y estabilidad geotécnica
 - Pendientes
 - Suelos (clasificación agrológica y uso actual y potencial)
 - Clima (distribución espacial de la precipitación, rendimientos hídricos, entre otros)
 - Mapa hidrológico e hidrogeológico
 - Cobertura vegetal
 - Mapa de calidad de aire
 - Mapa de Isófonas traslapado con los usos del suelo de acuerdo al ordenamiento territorial
 - Localización de sitios de muestreo de las diferentes temáticas
 - Mapa social: actividades productivas, zonas de interés arqueológico, entidades territoriales vigentes y asentamientos humanos
 - Zonificación ambiental para las áreas de influencia directa e indirecta
 - Zonificación de manejo ambiental del proyecto para el área de influencia directa
 - Mapa de riesgos y amenazas.
 - Mapas y planos (planta, perfil y detalles) del corredor vial, campamentos, áreas para la disposición de material sobrante, zonas de acopio, áreas de mantenimiento de maquinaria y equipo, plantas de triturado, concreto y asfalto, instalaciones de apoyo e infraestructura asociada y vías de acceso (nuevas y existentes), entre otros.

FORMA DE APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental deberá ser aprobado en primera instancia por la Unidad Ambiental del MTOP. Posteriormente el Consultor deberá atender cualquier observación que formule el Ministerio del Ambiente, en el proceso de revisión y aprobación, previo a la obtención de la Licencia Ambiental o permiso ambiental correspondiente.

Resumen Ejecutivo



Un resumen de la acción propuesta, preferiblemente menos de 15 páginas en extensión, que exacta y adecuadamente describa el contenido del informe. El resumen debe enfatizar en las conclusiones finales, en áreas controversiales y los puntos a resolverse.

LICENCIA AMBIENTAL

El proyecto, por sus características de diseño se presume que puede tener una categorización ambiental tipo "B", por lo que requiere de Licencia Ambiental; consecuentemente, el Consultor tiene la obligación de atender las observaciones que formule el MAE al estudio ambiental hasta su aprobación.

3.- ESTUDIOS DE INGENIERIA: PRE-PRELIMINAR

3.1 SELECCIÓN DE RUTA Y DISEÑO GEOMETRICO DEL ANTEPROYECTO.

En los Estudios de rectificación, mejoramiento y ampliación, de los tramos existentes se utilizará el corredor de la vía actual, efectuando las mejoras y rectificaciones que sean necesarias tratando de utilizar al máximo la obra básica existente.

3.1.1 Estudio de Cartas Topográficas y Exploración Terrestre:

Para el estudio de tramos nuevos, como variantes, vías de circunvalación y pasos laterales, el Consultor analizará en las cartas Geográficas a escalas 1: 50.000 y/o 1:25.000, las posibles rutas o alternativas, con esta información se efectuará el reconocimiento de campo terrestre en el cual se verificará la bondad del Estudio en carta, se harán las correcciones necesarias, se determinará la ruta que presente mayores ventajas y se procederá a realizar la foto restitución a escala 1:5000 y se complementará con el levantamiento topográfico de propiedades a fin de tener un documento de primera mano, con esta información el Ing. Diseñador realizará el anteproyecto (Diseño Pre-preliminar).

En el tramo 17+000 al 37+000, se está considerando que una de las soluciones sea el estudio o análisis de túneles en la longitud necesaria para mejorar las condiciones

Por lo tanto el Consultor debe presentar las dos alternativas, tanto en superficie como en túneles tomando en cuenta las gradientes longitudinales apropiadas para cada solución, de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico, vigentes en el MTOP y las características Geológico-Geotécnicas en base a las Especificaciones vigentes.

3.1.2 Estudio Geológico - Geotécnico para Selección de Ruta

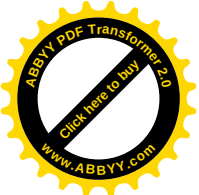
Para la selección de ruta se realizará el estudio Geológico Regional a escala 1 : 50000 o 1 : 25000 y la zonificación geotécnica del área y de los corredores propuestos que permitan seleccionar una ruta definitiva en la cual las condiciones geológicas y geotécnicas del terreno aseguren que el proyecto sea estable, económico y duradero.

Informe:

Antecedentes, ubicación, objetivos, estudios anteriores, metodología de investigación, orografía, hidrografía, fenómenos meteorológicos, ecología, aspectos socio-económicos, etc.
Geomorfología, litoestratigrafía, geología estructural, etc.

Identificación, calificación y descripción de las zonas en base a las características geotécnicas.

De los materiales de construcción, se dará su descripción geológica, acceso, distancias al proyecto, volumen estimado, espesor de sobrecarga, probables usos, recomendaciones para



estudio a detalle.

Explicación de las diferentes alternativas de ruta, análisis comparativo, ventajas, desventajas y selección. Conclusiones y recomendaciones.

3.1.3 Restitución Aerofotogramétrica

Luego del estudio en cartas y una vez que se ha determinado la ruta recomendada, se procederá a realizar la foto restitución a escala 1:5000 y un ancho de faja de 500 m.

3.1.4 Diseño y Dibujo del Anteproyecto

Con la restitución, el Diseñador Vial procederá con el diseño y dibujo del anteproyecto (Diseño Pre-preliminar).

3.1.5 Informe de Selección de Rutas

Con la información obtenida, el consultor procederá a elaborar el Informe de Selección de Rutas, señalando, las diferentes alternativas estudiadas, con sus respectivos kilometrajes, gradientes, etc.

4.- ETAPA PRELIMINAR

4.1 Línea de Gradiente, se colocará la línea de gradiente en los tramos que se han contemplado en los pasos laterales y túneles

4.2 Polígono, Nivelación y Perfiles Transversales

Para los tramos existentes, se requerirá de un levantamiento topográfico con un polígono básico, que será nivelado geométricamente y comprobado cada 500 m 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 60 m.

En los casos de las variantes y pasos laterales en los cuales se realizó el Anteproyecto a escala 1:5.000 el polígono básico en base a la línea de gradiente del Diseño (anteproyecto).

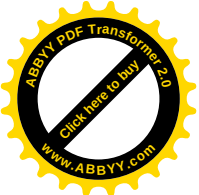
Las libretas de campo y su procesamiento deberán ser remitidas al Ing. Supervisor de Campo asignado por el MTOP.

4.3 Dibujo Topográfico y Diseño Geométrico Preliminar de la Vía

El levantamiento de la faja se representará en planos con curvas de nivel con 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: AUTOCIVIL, TERRANOVA, SOKIA, 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.

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.

Para el caso del Diseño de Túneles el consultor deberá considerar lo siguiente: la sección transversal y el gálibo mínimo que debe estar en función del tipo de vehículo que va a utilizar este tramo.

4.4 Informe Preliminar de Ingeniería

Con toda la información realizada en los planos preliminares, el consultor procederá a elaborar el Informe de Ingeniería preliminar, cuyo contenido especialmente debe contener los criterios de diseño, parámetros de diseño utilizados, sección típica, cantidades de obra y presupuesto estimado.

5.- ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA VIAL

La descripción de los alcances de los servicios que se hace a continuación, no es limitativo. El Consultor, en cuanto lo considere necesario, podrá ampliarlos o profundizarlos, siendo responsable de todos los trabajos y estudios que realice.

Esto implica que, los estudios de factibilidad, topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, geológicos, de suelos y pavimentos, ambientales y de tráfico hayan sido ejecutados de manera correcta, cumpliendo con Normas y Especificaciones vigentes.

5.1. Trabajos de Campo

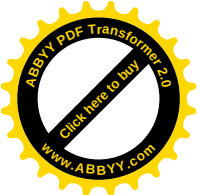
Los trabajos topográficos en la fase definitiva se relacionan con el levantamiento topográfico de la vía existente, el replanteo de la línea diseñada en la etapa definitiva, nivelación y levantamiento de los perfiles transversales.

El diseño de todas las obras complementarias como puentes, muros de sostenimiento, obras de drenaje de importancia, sectores que necesiten de un diseño especial de taludes e intersecciones, requieren de levantamientos complementarios.

5.1.1 Replanteo, Nivelación, Referencias Y Perfiles Transversales.

Condiciones Generales para el Estudio.

- La materialización del eje del trazado vial, 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.



- 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 será la necesaria para efectuar la adecuada transición del peralte.
- Los vértices (PIs) de la poligonal definitiva y los puntos de principios (PC) o fin (PT) de curva deberán ser referidos a marcas en el terreno, los PIs se monumentarán en concreto y estarán debidamente protegidos y referenciados; las referencias monumentadas en concreto o en puntos inamovibles se ubicarán fuera del área de las explanaciones y permitirán una fácil ubicación y replanteo de los PIs.
- La poligonal del trazo estará referida ó "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.

Si no se tuviera referencias geodésicas cercanas, se procederá al cálculo del azimut por observaciones solares o métodos de similar precisión en los puntos de partida, intermedio y final que permitan el cálculo y determinación de las coordenadas de los vértices. La precisión será de 2º orden.

En caso de variantes se procederá al cálculo de coordenadas de la misma forma anterior.

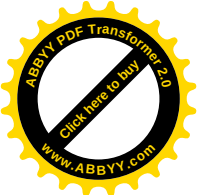
- Se nivelarán geoméricamente todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno tomando como punto de referencia las cotas de los hitos geodésicos más cercanos que existan en la zona.

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.

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

Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos que no sea suficiente el ancho de la vía actual, si es necesario, se deberá diseñar muros de contención, tanto en planta como en elevación, tomando para el efecto perfiles transversales y niveles complementarios.

- Las secciones transversales serán levantadas en cada estaca del eje vial, en un ancho de 25 m. al lado de la ampliación y de 15 m. al lado que no se va ampliar, 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 atraviere cauces de ríos y 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 puentes y muros, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, botaderos, etc.
- Plano de planta a la escala 1:500, de los poblados atravesados por el camino, desde 1 km. antes, hasta 1 km. después de la última construcción, en una faja de 20 m. a cada lado del eje el camino, indicando el ancho de camino, bermas (si las tuviera), veredas peatonales, construcciones (línea de fachadas), intersecciones con calles o caminos, paradas de ómnibus, postes, tapas de sifones, etc.
- Ubicación hasta 200 m. a cada lado del eje del camino, de centros de concentración de habitantes, tales como mercados, escuelas, posta sanitaria, municipalidad, plazo mayor, ferias, etc.

5.1.2 Estudios Geológicos

Se realizará el mapeo geológico-geotécnico detallado del corredor escogido a escalas que pueden variar de 1:2.000 a 1:1.000, y el mapeo a detalle del proyecto, con base a la faja topográfica del estudio geométrico y exploraciones mediante trincheras, sísmica, perforaciones a rotación.

Informe:

Alcance y objeto del estudio. Ubicación y antecedentes.

Descripción general geológica-geotécnica de la ruta escogida.

Estudio kilométrico 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.

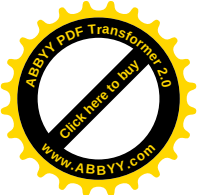
Determinación de las características estructurales de las formaciones geológicas. Clasificación geomecánica (Bienawsky) de los macizos rocosos.

Fallas, diaclasas, fallas activas, etc.

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.



Estudio geológico para materiales de construcción; evaluación geotécnica preliminar.

Determinación de tramos problemáticos donde se requiere estudios especiales con exploraciones del subsuelo, programa de exploraciones.

Conclusiones y recomendaciones.

5.2 Trabajos de Oficina

5.2.1 Diseño y Dibujo Proyecto Horizontal y Vertical Definitivos, incluye faja Topográfica

El Consultor estudiará y propondrá para aprobación del MTOP 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 al Manual de Diseño de carreteras Ecuatorianas MOP-001-E-1974, Normas de Diseño MTOP-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:

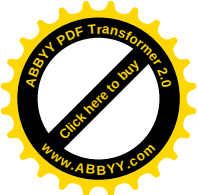
Medidas de protección a peatones y transporte no motorizado: ancho de veredas, ciclovías, paraderos de ómnibus, cruces de peatones y ciclistas, zonas de carga y descarga de mercaderías, etc. Se presentará el detalle de su ubicación, características y diseño. Las veredas deberán tener un ancho mínimo 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.

En los sectores donde se cruza centros poblados se utilizarán diseños apropiados, a la naturaleza del poblado, en coordinación, previa aprobación del MTOP, con los Concejos Municipales, Comunidades y/o Entidades de Servicio Público correspondientes.

En las zonas rurales y urbanas donde hay demanda que justifique ciclovías, veredas y otro sistema de transporte, motorizado y no motorizado, el Consultor identificará la conveniencia de construir veredas, paraderos, ciclovías, pasarelas peatonales, etc. El diseño tendrá muy en cuenta los niveles y límites de las edificaciones existentes.



5.2.2 Informe Final de Ingeniería

Con toda la información realizada en los planos definitivos, el consultor procederá a elaborar el Informe final de Ingeniería, cuyo contenido especialmente debe contener los criterios de diseño, parámetros de diseño utilizados, sección típica, cantidades de obra y presupuesto estimado.

5.3 Intersecciones a Nivel

5.3.1 Diseño de intersecciones a nivel

En este rubro el consultor realizará los siguientes trabajos: una topografía auxiliar con su respectivo dibujo para cada sitio en el cual se va a implantar estas intersecciones, luego procederá a diseñar estas intersecciones para luego replantear en el campo.

Así mismo realizará el diseño hidrológico e hidráulico para cada proyecto.

5.4 ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO

5.4.1 Estudio y Evaluación Hidrológica-Hidráulica Para Obras de Arte Menor

El Consultor efectuará los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de dimensionar las obras de arte menores (pontones, alcantarillas, cunetas, etc.) necesarias para el proyecto.

Teniendo en cuenta la importancia que para la estabilidad de la vía tienen las obras de drenaje superficial de la calzada y subdrenaje se deben estudiar y analizar los daños provocados por la humedad, el origen de la humedad, la posición del nivel freático y los materiales usados en el sistema de drenaje. Para el efecto se deben investigar los daños que el agua puede producir en una carretera, especialmente por aguas subterráneas que pueden ser de dos tipos:

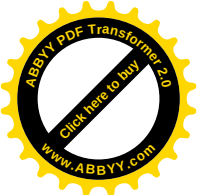
- 1) Daños que ocurren cuando las partículas del suelo son arrastradas por el flujo, causando erosión o sifonaje; y,
- 2) Daños ocasionados por un flujo subterráneo no controlado, que satura, degrada o provoca subpresiones excesivas o fuerzas hidrodinámicas semejantes.

Así mismo se debe investigar las fallas causadas por infiltración desde la superficie que se produce por la continua acción de la humedad y pueden ocasionar:

- 1) Reblandecimiento de las capas de cimentación conforme incrementa la humedad o permanecen saturadas por grandes períodos de tiempos.
- 2) Degradación de la calidad de los materiales por la infiltración que produce el aumento de la humedad.

El Consultor dirigirá los trabajos de campo y gabinete de tal forma que las soluciones propuestas (incluyendo elementos técnicos como ambientales), efectivamente resuelvan los problemas de drenaje.

Se diseñará para el tramo un sistema de drenaje, cuyo funcionamiento debe ser integral y



eficiente, considerará todas las obras de drenaje y subdrenaje.

Se propondrá, diseñará y dimensionará las Obras de Arte y de Drenaje requeridas para proyecto vial, tales como cunetas, zanjas, subdrenes, disipadores de energía para el control de la erosión de las aguas superficiales, obras para el control de la socavación de la plataforma, badenes, alcantarillas, pontones, muros, etc.

El diseño se efectuará en base a una evaluación de las condiciones existentes, definiendo su ubicación y características con toda exactitud, realizando los levantamientos topográficos necesarios.

Para los puentes nuevos el período de diseño será de 100 años, para pontones será de 50 años y para alcantarillas, cunetas y zanjas de drenaje será de 25 años.

Se identificarán los sectores donde sea necesario la instalación de subdrenes, filtros para interceptar el flujo interno y mejorar la estabilidad de la plataforma de la carretera y taludes. Se diseñará para cada sector los subdrenes correspondientes, diferenciando los subdrenes, para deprimir la napa freática alta, de los subdrenes para el drenaje, en caso necesario, de las capas del pavimento.

En casos especiales se estudiará y demostrará la conveniencia de la utilización de geotextiles en el diseño de obras de estabilización, subdrenes y mejoramiento de la subrasante.

5.4.2 Informe de Drenaje de Obras de Arte Menor

El consultor presentará al MTOP, el informe técnico considerando todos los acápites anteriores.

5.4.3 Estudio y Evaluación Hidrológica-Hidráulica para Obras de Arte Mayor (incluyen informes)

El objeto de este estudio es la determinación de los caudales de diseño, niveles máximos de los espejos de agua, obtención del perfil de socavación, con el fin de diseñar las diferentes obras de confinamiento, estabilización y defensa y confirmar las existentes.

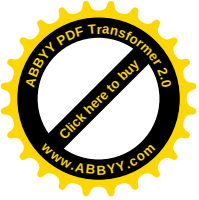
Los procedimientos para la ejecución del estudio Hidrológico-Hidráulico de las obras de arte mayor son los siguientes:

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Cartografía.- Sobre un plano topográfico o restitución, escala adecuada o en su defecto, por carencia de lo anterior, en fotografías aéreas, se determinará la cuenca de drenaje hasta el proyectado puente, localizándose aquí las estaciones hidrométricas y meteorológicas existentes en el área, operadas por el INAMHI u otras Entidades.

Estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial.- Se analizarán en base a la información cartográfica y de campo la estabilidad y dinámica evolutiva de la corriente en el sector, que permita escoger el sitio que presente una mejor estabilidad del cauce y de las orillas.

Análisis de lluvias.- En base en la información recogida de las estaciones hidrometeorológicas se hace el análisis local y regional de la precipitación en forma gráfica y teórica y variación en el tiempo y en el espacio, con el objeto de cuantificar la precipitación media y su intensidad de lluvia sobre el área de la cuenca de drenaje. Se elaborarán los mapeos de isoyetas comúnmente aceptados como el de las líneas basadas en la metodología de Polígonos de Thiessen.



Se adelantarán los análisis de frecuencias de lluvias en cantidad e intensidad, para lo cual se ampliará la información existente, si es precaria, por medio de analogías hidrológicas de cuencas similares y métodos estadísticos. Este análisis de frecuencias será básico para estimar los caudales máximos generados por las lluvias, en la eventualidad de que no existan datos reales de caudales en la corriente considerada.

Análisis del caudal.- Si existen registros de caudales en la corriente, éstos se analizarán estadísticamente para generar los caudales de diseño en los períodos de recurrencia aceptados. Se aplicará también, si fuese posible, la teoría del hidrograma unitario real.

Cuando no existan registros directos de la corriente, la determinación de los caudales de diseño se llevará a cabo utilizando los datos de lluvia, estableciendo sus magnitudes por medio de hidrogramas unitarios sintéticos, aplicación de fórmulas plenamente válidas para la región de ampliación y estudios regionales de exactitud aceptable.

El Consultor deberá obtener caudales utilizando por lo menos dos metodologías y aplicando el proceso de traslación de caudales generadas por las subcuencas previamente identificadas en la información topográfica disponible.

ESTUDIOS HIDRÁULICOS

Con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y en base al reconocimiento del cauce, se hará el estudio del régimen hidráulico previsto para el cruce, estableciendo los parámetros más importantes tales como: tipo de funcionamiento hidráulico, estabilidad del cauce y orillas, etc.

Se estudiarán los caudales medios, máximos y su variación en el tiempo, determinando la relación lluvia-caudal en el área.

Lo anterior permitirá localizar el sitio más adecuado para pontear y planear las obras de protección y control necesarias para obtener la estabilidad y buen funcionamiento con base en niveles máximos de crecientes plenamente establecidos en el estudio de caudales.

ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN

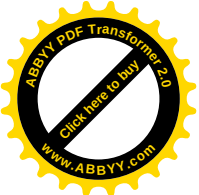
Con los resultados del análisis hidrológico – hidráulico, se procederá a calcular la profundidad de socavación, tanto local como general, aplicando las teorías y fórmulas más recientes. Se deberá diseñar, con base en estos resultados, el sistema de protección más adecuado indicando todas las características de planta y perfil, profundidad, elementos constitutivos, etc.

En estos cálculos se podrán utilizar programas computacionales, pero teniendo en cuenta que deberá entregarse el programa utilizado, así como también una adecuada descripción de los resultados obtenidos y su interpretación.

Para el análisis de socavación se ejecutarán los respectivos ensayos de granulometría del lecho del río para determinar el diámetro medio de las partículas (dm)

Para definir los perfiles de socavación y riesgos hídricos el Consultor tomará muestras de los materiales del cauce para definición de los diámetros medios, mediante las curvas granulométricas; cuando por razones de tamaño de las partículas existentes en el cauce no sea factible la toma de muestras, se hará un análisis de campo, definiendo en el área del cauce, la proporción de los materiales existentes y su tamaño. Los datos que se obtengan de la aplicación de los métodos para determinar la socavación, serán confrontados con el comportamiento de las estructuras existentes en esos cauces, para la verificación de su validez y realizar los ajustes correspondientes.

El informe; cuadro de cantidades de obra y costos; memorias de cálculo explicando claramente la metodología utilizada; planos correspondientes a escalas adecuadas y un listado de



referencias bibliográficas.

El informe hidrológico –hidráulico deberá incluir indicaciones acerca de la época más aconsejable para iniciar las obras, será un volumen por puente y como mínimo contendrá lo siguiente

- Generalidades.
- Normas y especificaciones.
- Objetivo.
 - Metodología: cálculo y diseño.
 - Granulometría del cauce (tamaño de partícula media).
- Estudio de socavación.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Datos, tablas, cartas graficas y planos.
- Rubros, cantidades de obra, análisis de precios unitarios requeridos, presupuesto de las obras hidrológicas e hidráulicas, necesarias para este puente.

5.5 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE: PLUVIAL, SANITARIO Y AGUA POTABLE EN POBLACIONES QUE CRUZAN EL PROYECTO.

5.5.1 Estudio de Drenaje Pluvial, Sanitario y Agua Potable en Zonas Pobladas

De acuerdo al Decreto Presidencial, No. 451, de fecha 2010-07-07, numeral 11 que expresa lo siguiente: **“Cambio de tuberías de agua y redes de alcantarillado que sea necesario hacer, así sean de competencia de gobiernos seccionales y sin perjuicio de la coordinación respectiva”** por lo tanto, el Consultor procederá a realizar los estudios del drenaje pluvial, sanitario y de agua potable, en los sitios poblados por donde se desarrolla el proyecto vial, los mismos que se ejecutarán considerando los siguientes aspectos:

a) Agua Potable

Elaborar la distribución de redes y acometidas para el agua potable, con el respectivo diseño, cuyos accesorios para la operación de mantenimiento deben detallarse en planos.

Debe considerarse los parámetros y criterios de diseño en función de las normativas, proyecciones de población, período de diseño, dotaciones, caudales de diseño, velocidades, presiones, materiales, tipología de la red de distribución.

b) Alcantarillado Sanitario

La Consultoría deberá estudiar las diferentes alternativas para la conducción y descarga final de las aguas servidas del proyecto considerando los aspectos técnicos, ambientales, sociales, operativos y de costos y presentar un informe con los resultados de la alternativa seleccionada.

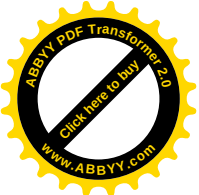
c) Alcantarillado Pluvial

Se deberán estudiar diferentes alternativas de recolección y disposición aguas pluviales, incluyendo alcantarillado superficial (transversal y longitudinal) y subterráneo, involucrado al sistema de drenaje vial.

El consultor deberá entregar los siguientes documentos contractuales:

1. Informe inicial
2. Informe de resultados de la investigación

Estudios definitivos de la infraestructura sanitaria, pluvial y agua potable.



5.6 ESTUDIOS GEOTECNICOS DE SUELOS, DISEÑO DE PAVIMENTOS, TALUDES Y FUENTES DE MATERIALES

5.6.1 EVALUACIÓN FUNCIONAL

5.6.1.1 Determinación del Estado (IE) índice de serviciabilidad presente, PSI, inventario de fallas, determinación de rugosidad c/100m.

a.- La evaluación funcional del pavimento se realiza mediante la estimación de los siguientes parámetros:

- Índice de Regularidad Internacional (IRI) en m./Km².
- Índice de Condición de Pavimento

Para determinar el Índice de Irregularidad Longitudinal (IRI), se utiliza el equipo de respuesta dinámica denominado Bump Integrator instalado en un vehículo de monitoreo, a fin de determinar la irregularidad longitudinal promedio de la calzada, como parámetros a mejorar con el proyecto de pavimentos.

Las medidas son registradas por el aparato cada 10 m., cuyos datos son procesados y promediados para reportar los IRI promedio en m./Km., cada 100 metros.

El Índice de Regularidad Internacional representa afectación al confort, a la seguridad del viaje y a los costos de operación de los vehículos.

Rangos de valores típicos de IRI son:

- 1,4 – 1,8 en pistas de aeropuertos
- 1,5 – 2,5 en nuevos pavimentos
- 3,0 – 5,0 en pavimentos en nivel de servicio mediano
- 5,0 – 11,0 en pavimentos dañados y vías de grava sin mantenimiento

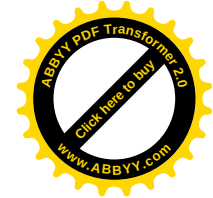
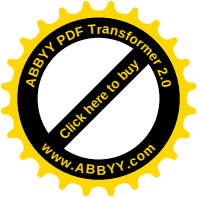
b.- Índice de condición del pavimento (PCI)

Para la determinación del PCI debe utilizarse la metodología del Sistema PAVER, mediante el Sistema Software MicroPAVER, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. Los resultados de este sistema otorgan una calificación de 0 a 100 de PCI o Condición Actual del pavimento, indicando sus necesidades de mantenimiento o rehabilitación.

El fin es calcular la calificación del camino, mediante la medición detallada de sus fallas, que corresponden a 19 para caminos pavimentados y no pavimentados. Sin embargo es posible realizar el cálculo del PCI manualmente en base a los valores de deducción.

El Valor de Deducción es un número entre 0 y 100, siendo que el valor 0 indica que la severidad de la falla no produce ningún impacto en la condición del camino y el valor de 100 indica un impacto total de la falla en el deterioro del camino.

Los valores de deducción se pueden obtener de curvas establecidas para cada tipo de falla y nivel de severidad, en función de la densidad.



Escala de calificación de PCI

Valor PCI	Calificación
100 – 85	Excelente
70 – 85	Muy Buena
55 – 70	Buena
40 – 55	Regular
25 – 40	Mala
10 – 25	Muy mala
0 – 10	Deteriorada

5.6.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

5.6.2.1. Evaluación estructural del pavimento existente mediante el deflectómetro de impacto, o la viga Benckelman (un ensayo cada 100 metros) y la ejecución de calicatas para la determinación de espesores de las capas de pavimento cada 3 km y la ejecución de los ensayos de laboratorio de cada capa y diseño de pavimento

La evaluación estructural tiene por objeto determinar la capacidad del pavimento existente y las características del suelo de subrasante en la franja de calzada existente, las mismas que se aplican también a las características del suelo de subrasante en la ampliación de la vía, a fin de obtener parámetros que nos permitan diagnosticar y diseñar la rehabilitación del pavimento, en concordancia con la evaluación funcional y de conformidad con el tráfico previsto para el período de diseño.

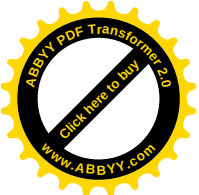
El Deflectómetro de Impacto y la viga Benckelman determinan las curvas de deflexiones, módulos elásticos de la subrasante y las capas del pavimento existente y los correspondientes Números Estructurales (NE) con base a las Normas AASHTO 93 y las ecuaciones de ROHDE utilizadas por el DOT y la Universidad de Texas.

5.6.3 EVALUACIÓN DE CONTROL Y VERIFICACIÓN

Estudio de suelos de subrasante c/ 3 Km, incluye muestreo, ensayos, diseño de pavimentos e informe, para la determinación de espesores de pavimento existente.

Obtenido el perfil de suelos de subrasante, se analizará y se determinará el o los suelos típicos del proyecto, a los cuales se hará la investigación de campo de la resistencia por medio del ensayo CBR y Cono de Penetración Dinámico en el caso de tramos con pavimento existente, efectuando al menos 1 CBR y 1 DCP por cada 3 kilómetros, complementando con la determinación de los espesores de la estructura del pavimento existente. Se analizará los ensayos no destructivos haciendo un evaluación funcional - estructural mediante el deflectómetro o la viga de Benckelman, cada 100 metros, para determinar en que condiciones está el pavimento existente, lo mismo se determinará el índice de serviciabilidad presente PSI, inventario de fallas, determinación de rugosidad c/100 metros, el consultor con los parámetros geotécnicos el consultor debe efectuar el diseño del pavimento e informe

5.6.3.1 Estudios de Suelos de la Subrasante para el Diseño del Pavimento



Con base en la definición del eje del proyecto y la información geológica obtenida, se continúa con los estudios de suelos de la subrasante, estabilidad de taludes, fuentes de materiales y diseño de pavimento

- Estudios de suelos de la Subrasante

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:

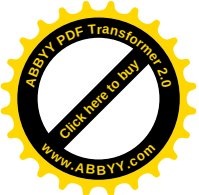
Determinación del perfil de suelos de sub-rasante, mediante la ejecución de apiques y perforaciones con barreno de mano hasta profundidades que permitan conocer los suelos de sub-rasante en el espesor en que ellos puedan llegar a ser afectados, por las cargas de tránsito y con espaciamientos variables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

Si en algún apique o sondeo se detecta la presencia del nivel freático, deberá anotarse su posición.

Se tomará muestras de las diversas capas de suelos encontrados en apiques y sondeos, 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, mismo que si coincide con el pavimento existente, se determinará la densidad de las capas constitutivas y el ensayo de cono de penetración dinámico (DCP) a nivel de subrasante.

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 Director del estudio, la toma de muestras para el ensayo de granulometría, límites peso específico y compactación, pero se determinará las humedades naturales y la densidad en el terreno.

- Para el caso de las ampliaciones a cuatro carriles se efectuará al menos 1 CBR por cada 1 kilómetro con lo que se tendrá la información alternada de la capacidad del suelo de la subrasante-
- En el caso de pasos laterales y variantes se efectuará al menos 1 CBR cada 500 metros, con los resultados obtenidos se procesará estadísticamente para elegir el valor de la resistencia de diseño del suelo (CBR) para cada tramo homogéneo seleccionado.
- 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.
- 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 a 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 y el tráfico previsto, se hará el diseño de la estructura del pavimento, utilizando el método de la AASTHO del año 1993.
- También se indicará el tratamiento necesario, en caso de que los materiales que conforman la subrasante, sean expansivos o cuando se estime conveniente incrementar la capacidad portante del terreno.



Diseño del pavimento

En el Diseño de pavimentos de una carretera, un propósito fundamental será evitar la saturación de las capas de base, subrasante u otros materiales que forman su pavimento, o su exposición a humedades que sin llegar a la saturación, pueden ser perjudiciales. Consecuentemente, se deberán estudiar grupos de soluciones que pueden controlar o eliminar los problemas causados por la humedad, tales como:

1. Sellar adecuadamente un pavimento y evitar la penetración del agua en las capas que lo conforman:

- a) Sellar juntas de pavimentos rígidos usando materiales y técnicas adecuadas y sellar grietas de pavimentos asfálticos.
- b) Empleo de materiales geosintéticos.
- c) Impermeabilizar las superficies de rodadura, base, subbase y espaldones.
- d) Instalar drenes interceptores para prevenir el ingreso de agua a una sección del pavimento.

2. Emplear materiales inertes a la humedad, que no se afecten por la presencia de la humedad:

- a) Emplear cementantes para estabilizar capas granulares (cal, cemento, bituminosos).
- b) Seleccionar materiales granulares con bajo contenido de finos y baja plasticidad, que soportan de mejor manera los efectos de la humedad que los materiales bien graduados.

3. Proveer drenaje adecuado, para remover de manera efectiva toda humedad que pudiera ingresar al pavimento, antes de que se inicie el daño:

- a) Diseñar un sistema de drenaje que abata permanentemente el nivel freático por debajo de un pavimento o canalice adecuadamente toda infiltración que pudiera ingresar al sistema de pavimento.
- b) Usar bases y subbases permeables, diseñadas no solo como capas estructurales, sino también como capas de drenaje. El agua que ingresa al pavimento escurrirá horizontalmente hacia afuera de la vía en lugar de infiltrarse en la subrasante.
- c) Añadir drenes longitudinales en las secciones de relleno.

En cuanto a los aspectos técnicos relacionados con los procedimientos de diseño, el Consultor deberá atenerse básicamente a la metodología AASHTO, versión 1993 y complementariamente a la del ASPHALT INSTITUTE, edición 1991.

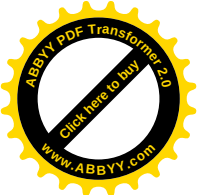
Se tomará en cuenta en el diseño de pavimentos la estabilidad de los taludes y las situaciones ambientales de la zona.

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

Condiciones ambientales del tramo en estudio.

Se tomarán 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 será de 10 años. Se utilizará un período de diseño de 10 a 20 años para



estimar el refuerzo adicional al año 10.

El índice inicial de servicialidad será de 4.0 y el índice final de servicialidad al cabo de 10 años será igual a 2.5. El nivel de confiabilidad será entre el 80 % y el 95%, dependiendo del número pasadas de ejes equivalentes en el periodo de diseño, siempre y cuando haya justificación económica mediante la corrida del HDM – 4 y Tasa Interna de Retorno mayor al 12 %.

El Consultor estudiará y analizará diferentes alternativas de pavimento, 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.)

Deberán seleccionarse diversas estrategias de diseño, desde estructuras construidas para que dure todo el período de diseño, hasta la construcción por etapas con una estructura inicial y colocación de sobrecapas programadas, para el efecto se aplicará el programa HDM.

Se revisará y de ser necesario se ajustará y detallará el diseño de las capas de refuerzo y el programa de mantenimiento en función de los parámetros que se indican en la siguiente tabla, debiendo llegar a determinar el diseño óptimo de rehabilitación y mantenimiento, siempre que sea factible en términos económicos y financieros (HDM – 4).

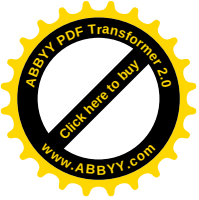
TPDA	IRI (m / km.)	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (Recomendación)
> 5000	< 2.0 2.0 - 3.0	> 55
1500-5000	< 2.5	> 55
< 1500	< 3.0	> 50

5.6.3.2 Estudios de Fuentes de Materiales

Se refiere a la localización, selección y clasificación de las fuentes de materiales (minas o canteras), que serán utilizadas para distintas capas de estructura del pavimento, agregados pétreos para mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos. Se seleccionarán únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial.

Las canteras deberán ser ubicadas, delimitadas en el terreno mediante hitos de concreto, analizadas y clasificadas, evaluando su calidad, capacidad, volumen de material utilizable y desechable, período de utilización, rendimiento, 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.

Con el fin de determinar los estratos a explotar, utilización, rendimiento y potencial de las canteras, 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 que sean necesarios (rellenos, subbase, base, mezcla asfáltica, concreto, etc.).



Los ensayos serán de: clasificación (límites de Atterberg y gradación), calidad (materia orgánica, equivalente de arena, abrasión, desgaste al sulfato, compactación, CBR, densidad, humedad, relación Densidad-Humedad, CBR, 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 (Registro oficial No. 67 del 16-11-2009) y se complementarán con la información básica, que comprenderá los siguientes tópicos:

Localización, accesos, disponibilidad de servicios, volúmenes de material utilizable y desechable, descapote, procedimiento y sistema de explotación y producción.

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 por 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 produzca problemas 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.

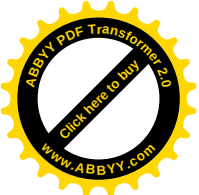
El Consultor desarrollará las especificaciones de construcción y procedimientos especiales de control de calidad de los materiales locales.

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 y la clasificación de los suelos, la prospección sísmica para definir los espesores de los estratos, la cuantificación de los volúmenes, 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.

5.6.3.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, SUB-BASES O BASES

Para la construcción de las carreteras como premisa fundamental es el de producir mejores caminos a más bajos costos. Para ello se ha realizado la investigación de diversas soluciones con éxito variable y entre ellas la estabilización o corrección de suelos de la subrasante y suelos granulares.



A esto ha contribuido notoriamente el progresivo agotamiento de las fuentes de materiales de altas calidad para estructuras de pavimentos y los altos costos del transporte de los materiales pétreos comerciales.

La técnica se ha orientado especialmente hacia algunos métodos de estabilización que se destacan netamente de los otros: Estabilización con material pétreo, geosintéticos, cemento, cal, materiales bituminosos y químicos. Los cuales han arrojado resultados satisfactoriamente.

En cualquier caso, el objetivo fundamental es mejorar las características viales de algunas subrasantes inaptas para la fundación de estructuras viales o la durabilidad de ciertos materiales para bases y sub-bases de pavimentos.

En todos los casos el objetivo primario es aumentar la estabilidad de ciertas subrasantes, no muy aptas para la fundación de una estructura vial o la estabilidad y durabilidad de algunos materiales para bases y sub-bases flexibles y rígidas por el agregado y mezclado de pequeños porcentajes de cemento, asfalto u otros aditivos que existan en el mercado y cumplan con las especificaciones INEN, seguidos de una apropiada densificación y un curado efectivo.

5.6.3.4 SISMICA DE REFRACCIÓN PARA VIAS Y PUENTES

Para realizar la construcción de obras viales necesariamente hay que realizar exploraciones del material que va a soportar la estructura, material de excavación de acuerdo al tipo de obra y condición de terreno.

El objeto principal de las investigaciones geofísicas será el obtener junto con otros métodos la exploración directa (pozos, sondeos mecánicos, trincheras) el máximo conocimiento del sub-suelo a profundidades someras o relativamente grandes. El uso de métodos geofísicos ayudará a una mejor información de las investigaciones: espesor de las capas, tipo de material, profundidad del nivel freático. Etc.

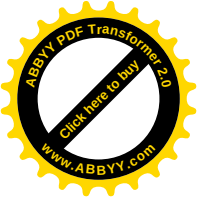
El método de refracción sísmica se basa en el estudio comparativo de las velocidades de propagación de las ondas elásticas o sísmicas causadas por vibraciones longitudinales y transversales.

Estas ondas sísmicas son originadas por la caída de una masa, apisonador, martillo o por la detonación de un explosivo, dichas ondas se propagan en diferentes horizontes. Una vez que se conoce el tiempo que transcurre la onda sísmica y la distancia entre el punto de explosión y los geófonos colocados en puntos estratégicos, se construirá el gráfico tiempo-distancia que permitan calcular las velocidades en los diferentes estratos.

La investigación sísmica, proveerá principalmente de resultados que ayuden a conocer las características litológicas, estructurales, la calidad de la roca o de cualquier medio homogéneo o isotópico, el nivel freático y espesores de la capa residual o vegetal y de los diversos estratos. Este es el método que comúnmente deberá realizarse para fines de la investigación sub-superficial de los sitios de investigación. Deberá además ponerse más atención a 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 lechos de cimentación de las estructuras.

5.6.3.5 RESISTIVIDAD ELECTRICA

Si se investiga el espesor de un depósito aluvial generalmente constituido de cantos rodados, arenas arcillosas, podrá emplearse el método de investigación geoelectrica.



La teoría de la resistividad eléctrica es una propiedad fundamental de los materiales cuyas características están en relación directa con su densidad.

La resistividad eléctrica de igual manera está difundida como la resistencia de Ohms entre dos partes de una unidad cúbica de ese material

Trabajos de Campo

- Esta investigación podrá ser el complemento de la investigación sísmica.
- Se ejecutarán sondeos geoelectricos, utilizando el método Shlumberger, por ser éste de mayor detalle para los fines que se persigue.
- La longitud de la línea geoelectrica en superficie dependerá de la profundidad que se desea investigar y por consiguiente de la magnitud de la obra a implantarse en el sitio.
- La investigación geoelectrica, dependiendo de la magnitud de la obra, deberá realizarse en líneas paralelas o en sistema de red de varias líneas geoelectricas, deberá ser autorizado por la supervisión de campo.

Trabajos de Oficina

En la oficina podrá realizarse la interpretación de los datos geoelectricos obtenidos en el campo. Esta interpretación podrá ser comparativa con curva preestablecidas para la determinación de los siguientes parámetros:

Litología, espesores, estructuras, nivel freático.

Los datos obtenidos de la investigación geoelectrica, serán incluidos en los planos geofísicos descritos.

En planta se representará los sondeos geoelectricos por círculos.

El perfil, cada sondeo irá representado por una línea vertical la que estará dividida por los diversos contactos. A lado de ésta línea se escribirá los datos de la resistividad aparente en Ohms y se dibujará la simbología litológica.

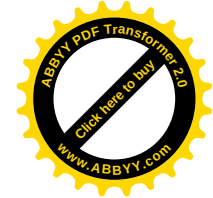
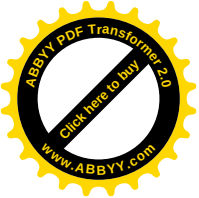
En el cuadro anterior, se escribirán los datos sobre espesores, litología y nivel freático.

Informe

- En el informe deberá constar la teoría y los planos. La parte teórica del informe, constará de tres partes:
- La primera parte constará de las generalidades físico-geográficas del área del proyecto y del sistema de trabajo empleado en el campo y oficina (se hará referencia el tipo de equipo empleado).
- La segunda parte hará referencia a la investigación y resultados d la investigación geofísica.
- La tercera parte constará de las conclusiones y recomendaciones.
- Los planos podrán ir adjunto a la parte técnica o en forma separada. Esta elección dependerá de la magnitud de la obra.

5.6.3.6 INVESTIGACION PARA EL DISEÑO DE TALUDES Y TERRAPLENES DE LA VIA

- El estudio geotécnico y las investigaciones de campo serán de detalle en base al reconocimiento general realizado en el estudio Geológico, con el objeto de identificar los problemas de



estabilidad de laderas y taludes, averiguar sus causas, así como diseñar las soluciones.

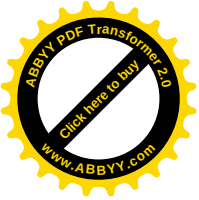
- El Consultor, definirá los taludes de diseño en cortes y terraplenes y métodos para preservar su estabilidad. Los ensayos de laboratorio recomendados son los siguientes: para suelos su descripción visual, granulometría, límites de Atterberg, contenido(carbonatos, sulfatos, materia orgánica), peso específico, densidades, composición mineralógica, humedad natural, expansividad, edométrico, compresión simple, triaxial o corte directo; para las rocas su identificación será con microscopía petrográfica, la alterabilidad será determinada con ensayos de hinchamiento, desmoronamiento, y la resistencia con ensayos de compresión simple, de tracción, de compresión triaxial, además de determinar la resistencia al corte de las discontinuidades, estableciendo la clasificación geomecánica del macizo. Se realizará la caracterización geotécnica de los materiales constitutivos del talud, se determinará los aspectos hidrogeológicos.
- Se debe 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 sísmica 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.
- La estabilidad de taludes y terraplenes se podrá analizar con cualquier Software de propiedad de la Consultora.

OBJETIVO DEL ESTUDIO DE TALUDES

El consultor recomendará los taludes de diseño en cortes y terraplenes y métodos para preservar su estabilidad. En el caso de cortes o terraplenes de magnitudes excepcionales o de zonas inestables que atraviese el proyecto, el Consultor se someterá a consideración del MTOP, un programa de exploración, laboratorio y análisis de estabilidad, que le permita diseñar las obras y recomendar los procedimientos constructivos a seguir en tales casos, previa discusión de la solución final con el MTOP.

Proceder con el estudio, instrumentación y monitoreo necesario a fin de lograr la estabilización definitiva de los taludes y el control de la erosión, para lo cual se ejecutará en dos etapas seguidas y continuas.

En la primera etapa, se ejecuta un diagnóstico de la situación de los taludes basado en un reconocimiento geológico – geotécnico, se identificará y analizará los indicios de inestabilidades que afecten tanto a la vía o a parte de la misma, diferenciando y clasificando el fenómeno, estableciendo el o los posibles orígenes y causa desencadenantes y el nivel de riesgo del movimiento. Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentarán los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo.



Finalizada la primera etapa, el MTOP a través de la Dirección de Estudios analizará las soluciones conceptuales planteadas por el consultor, si no se encuentra a costo razonable, el MTOP podrá determinar que no existe una solución viable y podrá desistir de continuar con la segunda parte en uno ó en varios ó en todos los deslizamientos identificados.

Inmediatamente después de aprobada la primera etapa, en la segunda etapa, se realizará los estudios de exploración de campo, se evalúa la estabilidad y se procede a diseñar las obras de estabilización y de control de erosión.

Se realizarán los sondeos, ensayos “in situ”, ensayos de laboratorio programados en la primera etapa para la completa descripción geotécnica del terreno, definir óptimas soluciones de las propuestas estabilizadoras, en cuanto a emplazamiento, diseño y características, llegando a alcanzar las soluciones a nivel de proyecto constructivo debidamente referenciadas.

Etapas N° 1

Diagnóstico y evaluación geotécnica.-

Diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud y los indicios de inestabilidades que presenta, incluido los problemas de erosión que se presentan.

Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentaran los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo de los taludes, si es que fuere necesario.

Etapas N° 2

Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes

Análisis de estabilidad y diseño de la estabilización de taludes, evaluación de la erosión y diseños para su control, presupuestos especificaciones técnicas cronogramas equipos.

Ejecución de la instrumentación y monitoreo

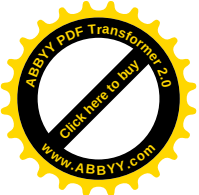
METODOLOGIA

A continuación se describen la metodología a seguir, los trabajos que compete realizar en este proyecto, los parámetros geotécnicos idóneos que se necesita para definir el tipo de soluciones de acuerdo al estado del arte de la geotecnia incluyendo la estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo, que son técnicas para tratamiento de taludes y en general terrenos con altas pendientes, en las que se utiliza la vegetación como elemento principal de estabilización y control de erosión. La estabilización biotécnica hace mención a la utilización combinada de materiales vegetales vivos y componentes mecánicos o estructurales inertes.

Etapas N° 1. Diagnóstico y evaluación geotécnica

Se refiere al diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud identificando los indicios de inestabilidad.

En esta etapa se realizará una recopilación de la información existente con respecto al proyecto, los estudios realizados y las obras ejecutadas. Además, se obtendrá información histórica y



actualizada con respecto al régimen pluviométrico, climatológico de la zona y demás información que se considere necesaria para los estudios.

Los trabajos se concentrarán en la identificación, clasificación y descripción del fenómeno, en establecer el origen del fenómeno, factores detonantes por el que se origina el fenómeno geodinámico, se delimitará el área de fenómeno, todos estos datos y otros que considere el consultor se documentarán con fecha, ubicación, fotografía, tipo de material, tipo de vegetación, tipo de erosión, tipo de deslizamiento, tipo de desprendimiento, Identificación de presencia de agua, condición del talud respecto de su estabilidad, riesgo, volumen del posible movimiento, síntesis del diagnóstico, observaciones y recomendaciones. El tipo de vegetación identificado incluirá la especie porcentaje de cubrimiento del talud.

En esta etapa el consultor planteará y presentará los esquemas de las posibles soluciones con los sustentos referentes a costo – beneficio. Se procederá a planificar y cuantificar el programa de exploración, instrumentación y monitoreo.

En el Plan se incluirá el tipo y cantidad de investigación de campo, ensayos de laboratorio necesarios para la ejecución de estudios de evaluación y estabilización de los taludes. Además se determinará el área, la ubicación y las recomendaciones especiales para el levantamiento topográfico e instrumentación.

Al final de esta primera etapa se presentará un informe del diagnóstico realizado, con las conclusiones y recomendaciones para la segunda etapa del estudio.

Etapas N° 2.- Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes

Esta etapa se procederá una vez que se haya aprobado la primera etapa y luego de verificar que existe una alternativa de estabilización a costo – beneficio conveniente a los intereses del estado.

Esta etapa se concentrará en la evaluación de la estabilidad y estabilización de los taludes, los diseños de estabilización y estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo para el control de la erosión y estabilización de taludes.

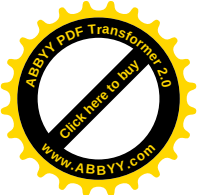
Levantamiento topográfico

Se ejecutará en el área programada y autorizada en la primera etapa. Los detalles se levantarán con la presencia ó indicación del ingeniero geotécnico, a fin de captar los detalles de los escarpes presentes e identificar la morfología de la posible superficie de falla y el volumen involucrado, con lo cual se construirá el modelo geotécnico del terreno para la evaluación y estabilización de los taludes o del talud inestable.

Se tomará en cuenta que la topografía de un sitio de deslizamiento produce información básica para el análisis de los movimientos, se requiere un detalle topográfico para localizar muchos elementos críticos, los cuales pueden estar enmascarados por la vegetación.

Los levantamientos topográficos tendrán los siguientes objetivos:

- a. Establecer referenciamiento en tierra para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, especialmente de aquellos factores ocultos por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los análisis de estabilidad.
- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan compararse los movimientos futuros del terreno.



e. Implantación de las obras de estabilización referenciadas

Se establecerá un sistema de BMs, los cuales permanecerán estables y sin moverse en el futuro. Estos BMs se localizarán alejados de la posible masa que se desliza y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionarán con coordenadas oficiales 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 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 ó 30 metros. 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 aparentes 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.

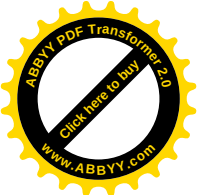
En otros casos se necesitará el levantamiento de perfiles transversales con el fin de determinar áreas y pendientes de los taludes. Estos perfiles se identificarán con la abscisa y cotas correspondientes; se podrán colocar referencias y BMs para la implantación de los diseños.

Levantamiento Geológico - Geotécnico

Con base a la topografía del área inestable se debe realizar el levantamiento geológico de detalle el mismo que debe incluir : a) Identificación geométrica del deslizamiento b) Ubicación de zonas de fallamiento c) Ubicación de grietas de tensión d) Ubicación de escorrentía subsuperficial f) estratigrafía g) litología h) geología estructural i) morfología

Se obtendrá una cartografía geológica de la zona a escala $E = 1/1.000$ o la más apropiada y detallada posible, con su planta y perfiles correspondientes, régimen hidrogeológico local. Cartografía detallada de los rasgos geomorfológicos principales y de los accidentes geológicos que pueden afectar al deslizamiento detectado, basándose en la cartografía geológica existente. Se hará referencia a las características hidrogeológicas, observaciones del nivel freático, censo de fuentes, y, principalmente, a la estructura del subsuelo, tipos de suelos o rocas, grado de meteorización y la experiencia geológica local.

Así mismo, en caso de ser necesario, se realizará un censo de litoclasas en las zonas de



afloramientos rocosos, identificando las distintas familias, con las medidas de las orientaciones y espaciamientos. La descripción adecuada de la zona requerirá la realización de mapas, esquemas, planos, perfiles geotécnicos, dibujos y fotografías, en número suficiente para que la zona quede perfectamente descrita.

Exploración de campo

La campaña de exploración del subsuelo se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones de la etapa N° 1 debidamente aprobada por la Dirección de Estudios del MTOP, donde consta la ubicación, el tipo y cantidad sondeos que se ejecutarán.

Se ejecutará la exploración indirecta mediante Sísmica de Refracción con al menos tres tiros en cada línea sísmica. Con las técnicas sísmicas, se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P (primarias) y de las ondas secundarias S (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas P y S (V_p y V_s) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y espesores de los estratos con el método “más menos”; se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico E_{din} , el Módulo de Corte Dinámico G_{din} , y el Módulo Volumétrico Dinámico K_{din} .

A partir de la interpretación se procederá a:

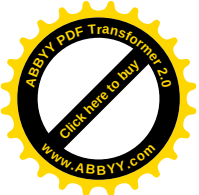
- a.- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- b.- Evaluar las características geotécnicas de cada unidad geológica e identificar zonas de falla

Se realizarán calicatas y/o trincheras, en estas prospecciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas para realizar ensayos de laboratorio de: densidad natural, humedad natural, límites de Atterberg, triaxiales y cortes directos.

El reconocimiento del terreno en profundidad se ejecutará mediante sondeos mecánicos a rotación - percusión, se tomarán muestras alteradas y se ejecutarán ensayos de penetración estándar cada metro, cada muestra se clasificará en forma manual – visual y se realizarán ensayos de laboratorio de densidad natural, humedad natural, límites de atterberg con fines de clasificación SUCS

La descripción de los materiales incluirá: Color, tamaño de granos y otros detalles de la textura, grado de descomposición, grado de desintegración (Microfracturación) resistencia, nombre del suelo o roca. Otras características tales como fragilidad, etc., tamaño, angulosidad, porcentaje y distribución de las partículas más duras, espaciamiento y naturaleza de las discontinuidades (caracterización de las juntas), estructura geológica. En el caso de rocas y en suelos residuales, realizará la caracterización de los sistemas de juntas. En esa caracterización se incluirá el rumbo, dirección y ángulo de buzamiento estimativo de resistencia, espaciamiento de las juntas, tipo y características de relleno entre las juntas y características de la roca a lado y lado de la junta.

Si se especificará la instalación de inclinómetros, el diámetro mínimo del fondo de la perforación será de 76 mm. Si se prevé la instalación posterior de inclinómetros, dicho diámetro debe ser como mínimo 25 mm. mayor que la tubería inclinométrica que se alojará en su interior y/o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En el caso que se requiera, una demora para la instalación posterior del inclinómetro, el sondeo se perforará con un diámetro mínimo de 101,3 mm. a lo largo de todo el sondeo, colocando una tubería de PVC perforada de diámetro 90 mm. en su interior, antes de retirar la tubería de revestimiento, de manera que proteja las paredes del



sondeo hasta la colocación definitiva del inclinómetro; cuando esto suceda, la tubería de PVC quedará con un tapón de lechada de cemento.

En los sondeos se obtendrá la siguiente información:

- Testigos del terreno en profundidad
- Muestras representativas, con mayor o menor grado de alteración.
- Realización de ensayos SPT "in situ" y/o realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT.
- Se especificará la instalación de tuberías piezométricas para observar la evolución del nivel freático ó colocación de otro tipo de auscultación.

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

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, con indicación de las coordenadas y cotas.
- 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 en color.
- Registro de parámetros de perforación.

Los testigos de los sondeos deben quedar almacenados en cajas de madera y ordenados secuencialmente, marcando en la caja las profundidades de mayor interés: cotas de toma de muestras, de realización de ensayos, cambios de litología, etc.

La implantación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricos, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo.

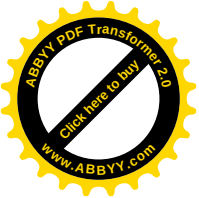
Ensayos "in situ"

Para la caracterización geomecánica adecuada del terreno, siempre que sea posible, se realizará ensayos "in situ". De cada tramo de sondeo, o cada tipo de terreno, se especificará el porcentaje de terreno recuperado y en el caso de rocas, el valor del RQD (Rock Quality Designation). El ensayo "in situ" más indicados para la caracterización del subsuelo es el ensayo de penetración: SPT (Standard Penetration Test), normalizado por ASTM D 1586 e INEN, se realizará en el fondo de cada sondeo y permiten, a la vez que se mide la consistencia del terreno, extraer una muestra inalterada del mismo. Alternativamente se utilizará el dilatómetro de placa plana (DMT). De determinarse la necesidad de anclajes se realizarán los ensayos de campo respectivos de acuerdo a las normas existentes para estos ensayos.

Ensayos de Laboratorio

En cuanto a los ensayos de laboratorio, se ejecutaran los siguientes:

- Identificación, clasificación y estado: Granulometría por tamizado, límites de Atterberg, para la determinación del límite líquido, plástico y de retracción. Sobre las muestras inalteradas se determinarán las densidades natural y seca y la humedad natural y sobre muestras alteradas, el peso específico de las partículas o densidad relativa de las mismas así como la densidad mínima y máxima de arenas.



- Resistencia al corte de suelos: Se determinará mediante el ensayo de compresión simple, ensayo de corte directo y el ensayo triaxial, que permita determinar las características de resistencia y deformación de los suelos de un modo más preciso y completo.
- Ensayos de rocas: En caso de ser necesario, se ejecutaran los ensayos para la clasificación, tales como: los de identificación y descripción, determinación de la humedad y absorción, densidad y porosidad, así como los petrográficos de lámina delgada. Otros ensayos determinan la deformación y resistencia de las rocas, como los de resistencia a compresión simple de probetas de roca, triaxial de probetas de roca, brasileño y de corte directo, especialmente en discontinuidades como diaclasas. Por último, hay ensayos que determinan la durabilidad y desgaste, como la resistencia a agentes químicos, a la inmersión en agua y resistencia a ciclos de humedad - sequedad.

Descripción geotécnica del terreno

La descripción del terreno, clasificado en unidades litológicas o estratigráficas, se realizará a partir de los resultados de los ensayos "in situ" y de laboratorio y de las características geotécnicas que de ellos se deduzcan, de modo que en cada estrato las propiedades sean sensiblemente homogéneas. Dicha descripción cumplirá los siguientes objetivos básicos:

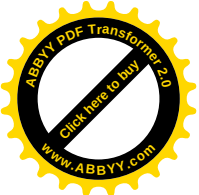
- Completar los estudios geológico e hidrogeológico, mejorando la definición litoestratigráfica, localizando los accidentes o zonas problemáticas con determinación de las discontinuidades.
- Identificar geotécnicamente los materiales: características de rocas o suelos.
- Caracterizar geomecánicamente el macizo, en cuanto a peso específico, humedad natural, módulo de deformación, resistencia al corte, etc.
- Perfiles geotécnicos interpretados con anotación de los distintos estratos atravesados.
- Fijar la alterabilidad, expansividad y otras propiedades de los materiales.
- Identificar los parámetros para los cálculos y definición del empuje actuante sobre cada elemento, bien sean muros, escolleras existentes o estructuras propuestas y parámetros de diseño para el cálculo de cimentaciones: situación, carga admisible y rangos de variación previsibles.

DISEÑOS

Como consecuencia de todos los apartados anteriores, se procederá con los diseños y finalmente a emitir unas conclusiones y recomendaciones para todas las zonas inestables según la caracterización de los niveles de riesgo.

En general los diseños abarcarán los siguientes temas:

- Análisis de estabilidad global, empleando los métodos de cálculo de equilibrio límite para la estabilidad de taludes, tales como los de Janbu, Bishop, Morgenstern, Price. De ser necesario, para los diseños se aplicarán modelos de estado crítico y la aplicación de elementos finitos.
- Se realizará una discusión y relación de las posibles soluciones constructivas para la estabilización de la zona inestable.
- Se comprobará los estados límite de servicio y últimos en sus diversas formas, modos y mecanismos de fallo.



- Se calculará los coeficientes de seguridad al deslizamiento, vuelco y hundimiento de las estructuras diseñadas.
- 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, micropilotes y muros de hormigón etc. que se diseñen.
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Se implantarán los equipos de auscultación, tipo piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos transversales respectivamente.
- Se analizará la posibilidad de avance o incremento de los movimientos observados, una vez tratada la información disponible.
- Atención a posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, hidrosiembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.

5.6.3.7 Estudio para sitios inestables

Proceder con el estudio, instrumentación y monitoreo necesario a fin de lograr la estabilización definitiva de los taludes y el control de la erosión, para lo cual se realizará los estudios de exploración de campo, se evalúa la estabilidad y se procede a diseñar las obras de estabilización y de control de erosión.

Se realizarán los sondeos, ensayos "in situ", ensayos de laboratorio para la completa descripción geotécnica del terreno, definir óptimas soluciones de las propuestas estabilizadoras, en cuanto a emplazamiento, diseño y características, llegando a alcanzar las soluciones a nivel de proyecto constructivo debidamente referenciadas, debiéndose observar lo siguiente:.

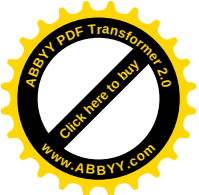
Levantamiento topográfico

Se ejecutará en el área programada y autorizada en la primera etapa. Los detalles se levantarán con la presencia ó indicación del ingeniero geotécnico, a fin de captar los detalles de los escarpes presentes e identificar la morfología de la posible superficie de falla y el volumen involucrado, con lo cual se construirá el modelo geotécnico del terreno para la evaluación y estabilización de los taludes o del talud inestable.

Se tomará en cuenta que la topografía a escala 1:500 de un sitio de deslizamiento produce información básica para el análisis de los movimientos, se requiere un detalle topográfico para localizar muchos elementos críticos, los cuales pueden estar enmascarados por la vegetación.

Los levantamientos topográficos tendrán los siguientes objetivos:

- a. Establecer referenciamiento en tierra para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, especialmente de aquellos factores ocultos por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los análisis de estabilidad.



- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan compararse los movimientos futuros del terreno.
- e. Implantación de las obras de estabilización referenciadas

Se establecerá un sistema de BMs, los cuales permanecerán estables y sin moverse en el futuro. Estos BMs se localizarán alejados de la posible masa que se desliza y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionaran con coordenadas oficiales 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 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 ó 30 metros. 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 aparentes 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

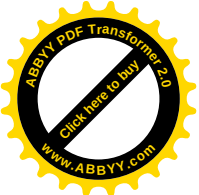
Se identificará los cambios que ha sufrido la topografía con el tiempo. Es importante comparar la topografía del sitio y de las áreas vecinas tomadas antes y después de los deslizamientos.

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.

Levantamiento Geológico - Geotécnico

Con base a la topografía del área inestable se debe realizar el levantamiento geológico de detalle el mismo que debe incluir : a) Identificación geométrica del deslizamiento b) Ubicación de zonas de fallamiento c) Ubicación de grietas de tensión d) Ubicación de escorrentía subsuperficial f) estratigrafía g) litología h) geología estructural i) morfología

Se obtendrá una cartografía geológica de la zona a escala $E = 1/1.000$ o la más apropiada y detallada posible, con su planta y perfiles correspondientes, régimen hidrogeológico local. Cartografía detallada de los rasgos geomorfológicos principales y de los accidentes geológicos que pueden afectar al deslizamiento detectado. Se hará referencia a las características hidrogeológicas, observaciones del nivel freático, censo de fuentes, y, principalmente, a la estructura del subsuelo, tipos de suelos o rocas, grado de meteorización y la experiencia geológica local.



Así mismo, en caso de ser necesario, se realizará un censo de litoclasas en las zonas de afloramientos rocosos, identificando las distintas familias, con las medidas de las orientaciones y espaciamentos. La descripción adecuada de la zona requerirá la realización de mapas, esquemas, planos, perfiles geotécnicos, dibujos y fotografías, en número suficiente para que la zona quede perfectamente descrita.

Exploración de campo

Se ejecutará la exploración indirecta mediante Sísmica de Refracción con al menos tres tiros en cada línea sísmica. Con las técnicas sísmicas, se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P (primarias) y de las ondas secundarias S (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas P y S (V_p y V_s) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y espesores de los estratos con el método; se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico E_{din} , el Módulo de Corte Dinámico G_{din} , y el Módulo Volumétrico Dinámico K_{din} .

A partir de la interpretación se procederá a:

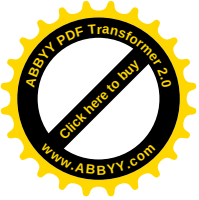
- a.- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- b.- Evaluar las características geotécnicas de cada unidad geológica e identificar zonas de falla

Se realizarán calicatas y/o trincheras, en estas prospecciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas para realizar ensayos de laboratorio de: densidad natural, humedad natural, límites de atterberg, triaxiales y cortes directos.

El reconocimiento del terreno en profundidad se ejecutará mediante sondeos mecánicos a rotación - percusión, se tomarán muestras alteradas y se ejecutarán ensayos de penetración estándar cada metro, cada muestra se clasificará en forma manual – visual y se realizarán ensayos de laboratorio de densidad natural, humedad natural, límites de atterberg con fines de clasificación SUCS

La descripción de los materiales incluirá: Color, tamaño de granos y otros detalles de la textura, grado de descomposición, grado de desintegración (Microfracturación) resistencia, nombre del suelo o roca. Otras características tales como fragilidad, etc., tamaño, angulosidad, porcentaje y distribución de las partículas más duras, espaciamento y naturaleza de las discontinuidades (caracterización de las juntas), estructura geológica. En el caso de rocas y en suelos residuales, realizará la caracterización de los sistemas de juntas. En esa caracterización se incluirá el rumbo, dirección y ángulo de buzamiento estimativo de resistencia, espaciamento de las juntas, tipo y características de relleno entre las juntas y características de la roca a lado y lado de la junta.

Si se especificará la instalación de inclinómetros, el diámetro mínimo del fondo de la perforación será de 76 mm. Si se prevé la instalación posterior de inclinómetros, dicho diámetro debe ser como mínimo 25 mm. mayor que la tubería inclinométrica que se alojará en su interior y/o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En el caso que se requiera, una demora para la instalación posterior del inclinómetro, el sondeo se perforará con un diámetro mínimo de 101,3 mm. a lo largo de todo el sondeo, colocando una tubería de PVC perforada de diámetro 90 mm. en su interior, antes de retirar la tubería de revestimiento, de manera que proteja las paredes del sondeo hasta la colocación definitiva del inclinómetro; cuando esto suceda, la tubería de PVC quedará con un tapón de lechada de cemento.



En los sondeos se obtendrá la siguiente información:

- Testigos del terreno en profundidad
- Muestras representativas, con mayor o menor grado de alteración.
- Realización de ensayos SPT "in situ" y/o realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT.
- Se especificará la instalación de tuberías piezométricas para observar la evolución del nivel freático ó colocación de otro tipo de auscultación.

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

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, con indicación de las coordenadas y cotas.
- 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 en color.
- Registro de parámetros de perforación.

Los testigos de los sondeos deben quedar almacenados en cajas de madera y ordenados secuencialmente, marcando en la caja las profundidades de mayor interés: cotas de toma de muestras, de realización de ensayos, cambios de litología, etc.

La implantación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricos, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo.

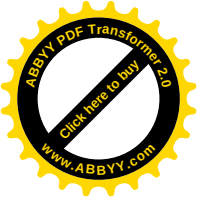
Ensayos "in situ"

Para la caracterización geomecánica adecuada del terreno, siempre que sea posible, se realizará ensayos "in situ". De cada tramo de sondeo, o cada tipo de terreno, se especificará el porcentaje de terreno recuperado y en el caso de rocas, el valor del RQD (Rock Quality Designation). El ensayo "in situ" más indicado para la caracterización del subsuelo es el ensayo de penetración: SPT (Standard Penetration Test), normalizado por ASTM D 1586 e INEN, se realizará en el fondo de cada sondeo y permiten, a la vez que se mide la consistencia del terreno, extraer una muestra inalterada del mismo. Alternativamente se utilizará el dilatómetro de placa plana (DMT). De determinarse la necesidad de anclajes se realizarán los ensayos de campo respectivos de acuerdo a las normas existentes para estos ensayos.

Ensayos de Laboratorio

En cuanto a los ensayos de laboratorio, se ejecutaran los siguientes:

- Identificación, clasificación y estado: Granulometría por tamizado, límites de Atterberg, para la determinación del límite líquido, plástico y de retracción. Sobre las muestras inalteradas se determinarán las densidades natural y seca y la humedad natural y sobre muestras alteradas, el peso específico de las partículas o densidad relativa de las mismas así como la densidad mínima y máxima de arenas.



- Resistencia al corte de suelos: Se determinará mediante el ensayo de compresión simple, ensayo de corte directo y el ensayo triaxial, que permita determinar las características de resistencia y deformación de los suelos de un modo más preciso y completo.
- Ensayos de rocas: En caso de ser necesario, se ejecutaran los ensayos para la clasificación, tales como: los de identificación y descripción, determinación de la humedad y absorción, densidad y porosidad, así como los petrográficos de lámina delgada. Otros ensayos determinan la deformación y resistencia de las rocas, como los de resistencia a compresión simple de probetas de roca, triaxial de probetas de roca, brasileño y de corte directo, especialmente en discontinuidades como diaclasas. Por último, hay ensayos que determinan la durabilidad y desgaste, como la resistencia a agentes químicos, a la inmersión en agua y resistencia a ciclos de humedad - sequedad.

Descripción geotécnica del terreno

La descripción del terreno, clasificado en unidades litológicas o estratigráficas, se realizará a partir de los resultados de los ensayos "in situ" y de laboratorio y de las características geotécnicas que de ellos se deduzcan, de modo que en cada estrato las propiedades sean sensiblemente homogéneas. Dicha descripción cumplirá los siguientes objetivos básicos:

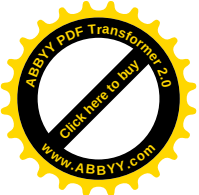
- Completar los estudios geológico e hidrogeológico, mejorando la definición litoestratigráfica, localizando los accidentes o zonas problemáticas con determinación de las discontinuidades.
- Identificar geotécnicamente los materiales: características de rocas o suelos.
- Caracterizar geomecánicamente el macizo, en cuanto a peso específico, humedad natural, módulo de deformación, resistencia al corte, etc...
- Perfiles geotécnicos interpretados con anotación de los distintos estratos atravesados.
- Fijar la alterabilidad, expansividad y otras propiedades de los materiales.
- Identificar los parámetros para los cálculos y definición del empuje actuante sobre cada elemento, bien sean muros, escolleras existentes o estructuras propuestas y parámetros de diseño para el cálculo de cimentaciones: situación, carga admisible y rangos de variación previsibles.

DISEÑOS

Como consecuencia de todos los apartados anteriores, se procederá con los diseños y finalmente a emitir unas conclusiones y recomendaciones para todas las zonas inestables según la caracterización de los niveles de riesgo.

En general los diseños abarcarán los siguientes temas:

- Análisis de estabilidad global, empleando los métodos de cálculo de equilibrio límite para la estabilidad de taludes, tales como los de Janbu, Bishop, Morgenstern, Price. De ser necesario, para los diseños se aplicarán modelos de estado crítico y la aplicación de elementos finitos.
- Se realizará una discusión y relación de las posibles soluciones constructivas para la estabilización de la zona inestable.



- Se comprobará los estados límite de servicio y últimos en sus diversas formas, modos y mecanismos de fallo.
- Se calculará los coeficientes de seguridad al deslizamiento, vuelco y hundimiento de las estructuras diseñadas.
- 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, micropilotes y muros de hormigón etc. que se diseñen.
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Se implantarán los equipos de auscultación, tipo piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos transversales respectivamente.
- Se analizará la posibilidad de avance o incremento de los movimientos observados, una vez tratada la información disponible.
- Atención a posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, hidrosiembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.

5.7.- ESTUDIO Y DISEÑOS ESTRUCTURALES DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE MAYOR

OBJETIVO DEL PROYECTO.

El objetivo general del proyecto es la ejecución de los estudios topográficos, hidrológicos-hidráulicos, geotécnicos, diseños estructurales e iluminación de puentes.

El Consultor tomará en consideración para realizar los estudios los siguientes aspectos:

Por la importancia de la vía dentro del desarrollo económico del país se deberá buscar soluciones que no interrumpan el tráfico vehicular en ninguna de las instancias constructivas.

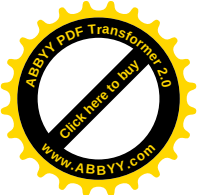
La estructura deberá tener la seguridad hidráulica necesaria debido a que la zona se caracteriza por un régimen de lluvias muy intenso que produce constantes deslaves y represamientos.

El tráfico en el proyecto se caracteriza por vehículos de gran capacidad de carga, los mismos que requieren para su normal desenvolvimiento, ingresar a los puentes con buenas características geométricas y de visibilidad.

Como existen accesos a cada uno de los puentes, por la vía existente, el estudio de suelos será en base a perforaciones mecánicas.

ALCANCE DE LOS ESTUDIOS: DISEÑOS DE PUENTES Y VIADUCTOS.

El alcance de los estudios cubrirá los trabajos de: topografía, hidrología-hidráulica, geotécnicos, diseños estructurales e iluminación, que permitan obtener los documentos para la construcción de los puentes.



Impactos Ambientales

Los estudios ambientales de los puentes se incluirán en los estudios de la vía, considerando lo descrito en el Capítulo 2.

Topografía

Se deberán realizar levantamientos topográficos que sirvan para la implantación y diseño estructural de cada puente y específicamente se requiere de una topografía ampliada en el sitio de implantación del puente, la que servirá de base para el emplazamiento. El Consultor deberá realizar el levantamiento topográfico en un área mínima que permita cuantificar la información completa, tanto hidráulica como hidrológica de cada puente, así como hacer constar aquellas obras y/o edificaciones que por diversos motivos deban ser tomadas en cuenta.

Para cada uno de los puentes se estudiará una área aproximada de 4 ha. para puentes mayores a 100 m y 2.5 ha para luces menores, 6 ha. para intercambiadores y viaductos.

La información obtenida servirá para el diseño de las obras de arte mayor, así como de obras complementarias como encauzamientos, protecciones, defensas, etc.

Se deberá referenciar el eje del proyecto con BMs y sistemas de coordenadas rectangulares, los cuales irán enlazados a la conexión vial aprobada y facilitadas por el MTOP, dejando evidencia en la zona del estudio mediante hitos de concreto para la implantación de cada puente.

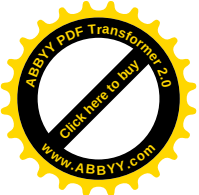
Para los puentes, en el sitio del cruce se establecerán 3 ejes transversales al cauce, uno en el eje del proyecto y los otros dos aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, a una distancia de 10 m del eje del proyecto. A fin de facilitar la obtención de parámetros hidráulicos, adicionalmente se obtendrán 4 perfiles transversales del río, a 50 y 100 m del eje (aguas arriba y aguas abajo) y un perfil longitudinal en el eje del río de 200 m: 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, además un eje longitudinal de 100 metros a cada lado de la vía.

Hidrología e Hidráulica

Estos trabajos consisten en determinar los diferentes parámetros hidrológicos e hidráulicos que permitan el diseño, cálculo y dimensionamiento de cada puente a ser construido, así como las cotas correspondientes a caudales normales y de máxima creciente para un período de retorno de 100 años; incluyen un estudio que permita estimar la socavación del cauce en el sitio de implantación, a fin de conocer el riesgo de la estabilidad de la estructura en su cimentación. La metodología del estudio se basará en modelos computacionales que existen para solucionar los problemas que enfrenta la hidrología superficial, el diseño hidráulico, fundamentado en las recomendaciones, regulaciones y normas emitidas por el MTOP para el efecto.

Determinar la granulometría del material del cauce de los ríos, a fin de calcular el diámetro medio necesario para el análisis de la socavación, para lo cual el Consultor deberá ejecutar la toma de muestras y entregar los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.

Se tomará muy en cuenta la presencia de acequias que conducen agua para el riego de la zona, si es que las hubiere.



En el estudio hidrológico, se tomará en cuenta como mínimo, una cartografía actualizada, estudios geomorfológicos y de dinámica fluvial, análisis de lluvias mediante información de estaciones hidrometeorológicas locales y regionales, y análisis de caudales.

Para los estudios hidráulicos, se considerará como mínimo un estudio de régimen hidráulico previsto para el cruce, recomendaciones para el sitio mas adecuado de cruce; recomendaciones para el tipo de estructura a implementarse, diseño de obras de protección hidráulica, tomar en cuenta un gálibo mínimo de 2.00 m.

Estudios Geotécnicos para Puentes

El estudio se fundamenta en una exploración directa a una profundidad que permita ubicar el nivel de cimentación. En cada apoyo se realizará una perforación a rotación-percusión hasta una profundidad que permita investigar bajo el nivel probable de cimentación. En los sondeos se realizarán ensayos de penetración estándar y recuperación de muestras alteradas, en caso de tener capas blandas se recuperarán muestras inalteradas con tubos de pared delgada (Shelby)

Los sitios de los sondeos serán ubicados y nivelados con cotas IGM en la boca y en el lecho del río para los sondeos en agua. Además para los sondeos en tierra, se detectarán los niveles freáticos. El objeto de la exploración es además, determinar la estratigrafía y los espesores de capas en cada margen, definiendo las características físico-mecánicas, la capacidad de carga de los estratos y la cota de cimentación de las fundaciones.

Determinar la naturaleza del subsuelo, por medio de la clasificación de los suelos encontrados y recuperados durante la ejecución de los sondeos mecánicos a fin de elaborar perfiles geotécnicos que permitan visualizar la disposición de los diferentes estratos de suelo y la posición del nivel freático.

Conocer las condiciones físicas y características geomecánicas del subsuelo de fundación, por medio de toma de muestras alteradas, inalteradas y ensayos de laboratorio.

Evaluar la capacidad admisible del suelo para la estructura a implantarse.

Evaluar parámetros geotécnicos para el diseño de la cimentación y muros del proyecto.

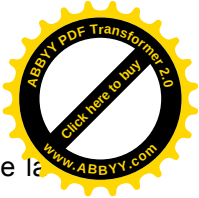
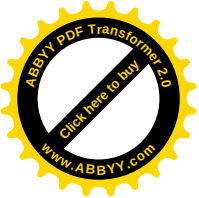
Evaluar la magnitud de los asentamientos que experimentará la estructura y los terraplenes en los accesos, así como un estudio de la estabilidad de la excavación en caso de tener una cimentación directa. Todos los sondeos, tomas de muestras y ensayos serán realizados conforme a las normas ASTM.

Se elaborará un informe por cada puente, con los datos obtenidos en los estudios, con las cotas de cimentación, capacidades y tipos de suelos, y las recomendaciones bien claras.

Estudios Estructurales

Análisis y Diseño Estructural

Las estructuras estarán compuestas según la concepción propuesta de acuerdo con las sugerencias realizada por el Consultor y aprobada por el MOP. La estructuración así definida será calculada y diseñada de acuerdo a las normas y regulaciones de la AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS (ÚLTIMA EDICIÓN) adoptado por THE AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS AASHTO (última edición), así como con la utilización de programas computacionales como el SAP 2000 u otros que faciliten el procesamiento.



Para el cálculo y diseño de la estructura se tomará en cuenta lo indicado en el Código de la AASHTO LRFD (última edición):

- a. Peso propio de todos los elementos.
- b. Carga vehicular (HL20-93, HSMOP y sus respectivas cargas equivalentes)
- c. Carga vehicular esporádica de acuerdo a las condiciones de la zona, cargas reales que circulan en la vía.
- d. Empuje de tierras, método Rankine y para sismo Monobe-Okabe .
- e. Cargas sísmicas de acuerdo al código AASHTO LRFD.
- f. Frenado, fuerza centrífuga, retracción por fraguado, variación de temperatura y otros

Las estructuras deberán diseñarse para resistir movimientos sísmicos tomando en consideración la relación del sitio y las zonas sísmicas de las fallas activas, la respuesta sísmica del suelo en el sitio y las características de la respuesta dinámica de toda la estructura.

Las combinaciones de carga para el diseño se realizarán de tal manera que todos y cada uno de los elementos que forman parte de la estructura sean capaces de resistir todas las combinaciones de fuerzas y cargas de acuerdo a lo indicado en la Norma AASHTO LRFD.

La colocación de pilas se debe considerar cuando éstas sean estrictamente necesarias y según el estudio hidrológico-hidráulico sea aceptada su utilización.

En lo posible se estandarizará su estructuración y tipos de material de los puentes a utilizarse y que están ubicados en esta vía.

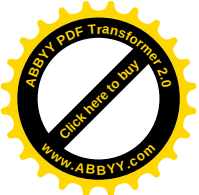
Materiales

Para el diseño de los distintos elementos que formen parte de las estructuras de los puentes, se utilizarán materiales con las siguientes especificaciones:

Hormigones:

$f'c = 180 \text{ Kg / cm}^2$ 18 MPa	para replantillos
$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ 24 MPa	en infraestructura: estribos, muros de ala, pilas
$f'c = 240 \text{ kg / cm}^2$ 24 MPa	en superestructura: protecciones, veredas, losa diafragmas y vigas.
$f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ 28 MPa	en tableros sobre vigas metálicas.
$f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ 35 MPa	en superestructura: vigas de hormigón postensado.

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 de preesfuerzo (en el caso de existir) debe ser del llamado grado 270 de baja relajación cuyo límite de fluencia alcance los 16000 kg / cm^2 (1600 MPa) y la resistencia máxima no deberá exceder los 18900 kg / cm^2 (1890 MPa).

Los elementos de acero estructural, en caso de ser usados, deben ser del grado 50, del tipo ASTM A-588, con un límite de fluencia de 3500 kg / cm^2 (350 MPa).

El Consultor deberá elaborar planos generales y de detalle que constituyan planos de ejecución de obra. Entregará una memoria de cálculo comprensible y completo, así como el procedimiento constructivo a seguir durante el proceso de construcción. Deberá incluir los materiales, calidades, formas de colocación y medidas para efectuar el control de calidad.

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

ESTUDIO DE ILUMINACION DE LOS PUENTES

La descripción de este Item, se encuentra en el Capítulo 5.9.

DISEÑOS DE PASOS PEATONALES EN ZONAS POBLADAS

La descripción de este Item, se encuentra en el Capítulo 5.8.

INFORMES DE DISEÑO DE PUENTES

Forma de supervisión de los estudios

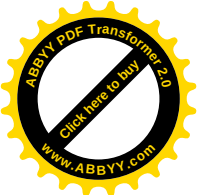
Una vez que el MTOP adjudique el contrato del estudio, nombrará una Comisión Técnica con profesionales especializados en las diferentes ramas, para la supervisión de las diferentes etapas del proyecto.

En concordancia con el cronograma, el Consultor solicitará al MTOP, con la respectiva anticipación, la presencia del profesional especialista en la actividad que esté en el estudio, ya sea de campo o de oficina; de esta forma existirá el compromiso y los ingenieros delegados deberán asistir y verificar la ejecución y avance de los trabajos. De todos modos el Consultor no paralizará la ejecución de los mismos, reservándose el MTOP el derecho de revisar y examinar detenidamente en gabinete.

El Ministerio de Transporte y Obras Publicas y/o el Consultor promoverán reuniones técnicas, para definir y analizar ciertos criterios durante el avance del proyecto, al final del cual se elaborará un informe con las conclusiones y recomendaciones.

El Instructivo para la Elaboración de Proyectos Estructurales de Obras de Arte Mayor, en el que se incluye el formato de presentación de planos y con el cual se realizará la respectiva revisión estructural, se puede obtener en la Coordinación de Estructuras de la Dirección de Estudios Viales.

Forma de aprobación de los estudios



Una vez que el Consultor y la Supervisión del MTOP hayan llegado a concretar los diversos aspectos del proyecto y la evaluación del avance de los trabajos, aquella emitirá un documento en que consten los puntos analizados y acordados, sin perjuicio de que posteriormente puedan ser nuevamente revisados.

Presentación de documentos

Todo documento, administrativo o técnico del estudio, será entregado al MTOP por intermedio de la Dirección de Estudios.

Los datos de campo serán asignados en los formularios (libretas) propios de topografía, nivelación, replanteo, etc. Cuyos formatos dispone el MTOP. Los documentos de gabinete, como planos y memorias para su revisión serán entregados en copia. Luego de su aprobación, la Consultora entregará al MTOP los originales de los documentos tanto de campo como de gabinete. Los planos que el Consultor entregue serán realizados en programas informáticos de Autocad y conjuntamente con el original de los planos entregará una copia de los archivos del dibujo, almacenamiento de información en (Cd's)

Todos los informes y planos, deberán estandarizarse en los siguientes formatos:

- Tipo de papel Calco de 110 gr / cm² o más
- Tamaño de planos INEN A1.
- Forma de dibujo Computacional en Autocad.
- Tamaño de hojas: INEN A4.

DOCUMENTOS QUE EL CONSULTOR DEBE ENTREGAR AL MTOP.

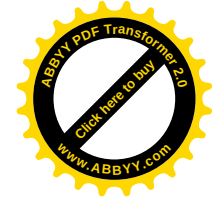
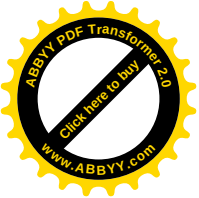
- 1.- Información de campo de topografía auxiliar.
- 2.- Memoria descriptiva para estudio de proyectos estructurales:
- 3.- Informe final de hidrología e hidráulica
- 4.- Informe final de mecánica de suelos y geotécnicos de cimentaciones y fuente de materiales.
- 5.- Memoria de cálculo del proyecto, incluyendo especificaciones adoptadas.
- 6.- Planos estructurales de puentes
- 7.- Informe y Planos de Iluminación
- 8.- Informe y planos del Diseño de Pasos Elevados
- 9.- Documentos magnéticos
- 10.- Informe ejecutivo.

El Consultor deberá coordinar con cada Coordinación de la Dirección de Estudios del Transporte los requerimientos técnicos de presentación de los informes, con la información básica que se indica en los numerales del 1 a 10.

NOTAS:

- La documentación indicada anteriormente debe presentarse en forma independiente, en un original y 6 copias.
- Las libretas de campo se entregarán en 4 ejemplares (original y 3 copias).
- Los planos se entregarán:
 - Topografía auxiliar (original y una copia)
 - Anteproyecto (1 original y un juego de copias)
 - Definitivo (1 original y 6 juegos de copias)

El juego de planos originales debe ser presentado debidamente legalizado y encarpetado.



Información de campo de topografía auxiliar.

Se obtendrá de las libretas de campo o de información magnética que pueda ser Interpretada por la respectiva supervisión.

Replanteo del eje principal, y auxiliares (aguas arriba y aguas abajo).

Nivelación geométrica.

Referencias.

Polígonos auxiliar del levantamiento topográfico o perfiles transversales principales y auxiliares.

Perfil longitudinal del cauce.

Cotas observadas de niveles de mínima y máxima creciente.

Planos topográficos en Autocad que contengan:

Proyecto horizontal:

Eje principal del proyecto

Faja topográfica con curvas de nivel de 1.00 metro de desnivel.

Referencias.

Ejes auxiliares paralelos a 10 metros a cada lado del eje principal.

Sección transversal, tipo de la vía.

Polígonos auxiliares del levantamiento topográfico o eje auxiliar utilizado para los perfiles transversales.

Proyecto vertical:

Perfil longitudinal del cauce con el respectivo proyecto vertical.

Perfil transversal del cauce (Eje principal y auxiliares)

Niveles máximos de mínima y máxima creciente (Observados en campo).

Tarjeta informativa de datos: Abscisas, cotas de terreno y proyecto vertical, cortes y rellenos.

Las escalas de dibujo serán las que más se adapten a la lámina vial, dependiendo del área de terreno levantada (Recomendable 1:400).

Memoria descriptiva para estudios de proyectos estructurales

La memoria descriptiva, será un volumen por puente y como mínimo contendrá:

Capítulo 1: Antecedentes

1.1 Generalidades

1.2 Ubicación

1.3 Objetivos

Capítulo 2: Definición geométrica del proyecto. Alternativas

2.1 Aspectos topográficos

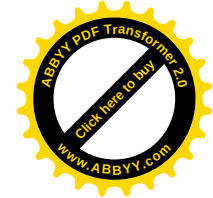
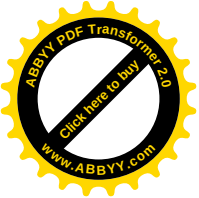
2.2 Resumen del estudio hidrológico e hidráulico.

2.3 Resumen del estudio de suelos y fuentes de materiales.

2.4 Resumen de Impactos ambientales.

Condiciones de emplazamiento y definición de la estructura seleccionada.

Capítulo 3: Solicitaciones



- 3.1 Condiciones geométricas y de carga
 - 3.1.1 Cargas permanentes
 - 3.1.2 Cargas vivas
 - 3.1.3 Otras cargas (sísmica, empujes, etc.)
- 3.2 Hipótesis de carga
- 3.3 Condiciones de apoyo

Capítulo 4: Esfuerzos admisibles y Resistencia de Materiales utilizados en el diseño del puente.

Capítulo 5: Descripción del análisis y diseño Estructural

Capítulo 6: Proceso Constructivo y Especificaciones Técnicas.

Capítulo 7: Cantidades de obra, Presupuesto y Cronograma valorado de trabajo, de todo el proyecto, desglosando cada uno de los puentes.

Capítulo 8: Bibliografía

Informe final de Hidrología e Hidráulica

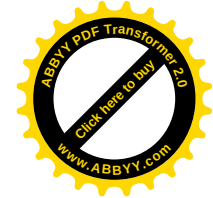
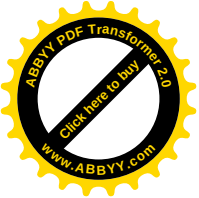
El informe será un volumen por puente y como mínimo contendrá:

- Generalidades.
- Normas y especificaciones.
- Objetivo.
 - Metodología: cálculo y diseño.
 - Granulometría del cauce (tamaño de partícula media).
- Estudio de socavación.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Datos, tablas, cartas graficas y planos.
- Rubros, cantidades de obra, análisis de precios unitarios requeridos, presupuesto de las obras hidrológicas e hidráulicas, necesarias para este puente.

Informe de mecánica de suelos y geotécnicos de cimentaciones y fuentes de materiales.

El informe de manera general contendrá lo siguiente:

1. Generalidades: Antecedentes, Objetivo, Alcance, trabajos de campo, laboratorio y gabinete.
2. Aspectos generales sobre: Topografía, geología e hidráulica del río en la zona de paso del puente.
3. Perfiles de socavamiento local y general el cauce.
4. Planos de ubicación y localización tanto del proyecto como de los sondeos.
5. Perfil de correlación estratigrafía, descripción sobre la base de la topografía (escalas 1:100 para puentes de hasta 30 m. de luz y 1:200 para mayores).
6. Resumen de pruebas de campo y laboratorio (longitudes de perforación.
7. Abscisas en las que se localizarán las cimentaciones
8. Cotas de terreno en las abscisas correspondientes a las cimentaciones.
9. Cotas recomendadas de cimentación.
10. Fatiga admisible del suelo, métodos de cálculo y diseño.
11. Asentamientos probables.
12. Datos para el cálculo de estabilidad (Empuje) del estribo.



13. Tipos de cimentaciones factibles, directa o indirecta.
14. Recomendaciones sobre el tipo de subestructura.
15. Obras de encauzamiento, protección de taludes y de fundaciones.
16. Ubicación de fuentes de materiales y sus características.
17. Recomendaciones para la construcción.
18. Anexo de ensayos de laboratorio
19. Planos y gráficos de la estratigrafía del suelo, similar al plano de implantación a la misma escala del proyecto estructural, solo con datos y parámetros geotécnicos de cálculo.

Memoria de cálculo del proyecto incluyendo especificaciones adoptadas.

La memoria de cálculo, será un volumen por puente y como mínimo contendrá:

- Síntesis de estructuración y metodología utilizadas
- Diseño de Infraestructura
- Diseño de Superestructura
- Diseño de Protecciones (postes y pasamanos)
- Diseño de Muros de defensa del puente.
- Cargas de diseño utilizados
- Especificaciones Técnicas.
- Cantidades de obra, Presupuesto y Cronograma valorado de trabajos.

Planos estructurales.

Los planos estructurales contendrán como mínimo, lo indicado en el instructivo para la elaboración de proyectos estructurales de obras de arte mayor.

5.8.- ESTUDIO ESTRUCTURAL DE PASOS PEATONALES Y ESTUDIO DE CIMENTACIONES

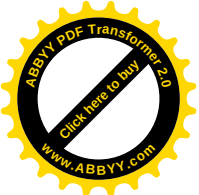
El consultor analizará los sitios en donde sea necesario implantar, por lo tanto realizará los diseños de los pasos peatonales en zonas pobladas y pasos laterales con sus respectivas rampas, las mismas serán diseñadas dando un fácil acceso, seguridad, considerando especialmente para uso de personas de tercera edad, niños, madres embarazadas, con capacidades especiales (discapacitados), y bicicletas, etc.

Estas estructuras serán diseñadas y construidas para resistir las cargas muertas ocasionadas por el peso propio de las vigas sean estas metálicas, postensadas, pretensadas y de la losa de hormigón o tableros metálicos que serán fundidas y soldadas posteriormente en forma monolítica. Adicionalmente, se considerará las cargas provenientes de los elementos de seguridad como son postes, pasamanos, misceláneos y cubiertas que van a conformar el paso peatonal. De igual manera la estructura en conjunto deberá satisfacer la carga viva determinada en los Códigos pertinentes. Así mismo la estructura estará diseñada considerando la fuerza que produce los sismos y vientos.

La infraestructura que se vaya a colocar debe ser capaz de resistir las descargas de las fuerzas indicadas anteriormente.

Para identificar los esfuerzos de suelo que servirán para diseño, se realizará ensayos de sísmica de refracción.

Las normas y especificaciones que se utilizará en estos diseños, serán las indicadas en los



capítulos anteriores de diseño de estructuras.

5.9.- ESTUDIO DE ILUMINACION PARA PUENTES

El consultor realizará el Estudio y Diseño de Iluminación (postes, cableado, iluminarias, ductos, etc.) para puentes de longitudes mayores a 41 m.

Cuando sean longitudes menores a 40 m., se considerará como requerimiento básico postes de luz tanto al inicio como al final de cada estructura y se incluirán en las cantidades de obra respectivas.

El estudio debe contener la Fuente de Alimentación, Diseño de los Ductos, Iluminarias, postes y detalles de los elementos considerados.

Para este proyecto está considerado el estudio de aproximadamente 9 puentes,

6.- ESTUDIO PARA TUNELES Y VIADUCTOS

6.1 SELECCIÓN DE RUTA

6.1.1 Estudio de Cartas Topográficas y Exploración Terrestre.

Para los túneles se aplicará los mismos trabajos que se describe en el numeral 3.1.1 de la vía y se considerará los viaductos para dar continuidad a la misma.

Se optimizará el trazado vial de la alternativa seleccionada, tomando en cuenta la topografía de detalle levantada en todo el sector y las recomendaciones del estudio geológico y geotécnico para el diseño de los portales y el túnel.

En el diseño se representarán las normas emitidas por el MTOP para el tipo de vía, en lo referente a trazado, sección transversal mínima, requerimientos de iluminación, ventilación, señalización, drenaje y obras complementarias.

Se preverá el diseño de las plataformas para la construcción de los portales.

6.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

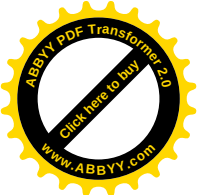
6.2.1 Estudio y Evaluación Hidrológico-Hidráulico.

El estudio hidrológico contendrá las evaluaciones que permitan en forma eficiente el drenaje superficial del túnel y taludes, la interceptación y control del drenaje subterráneo en caso de que éste sea significativo y la evacuación segura.

En cualquiera de estos casos de obra de arte menor, el justificativo hidrológico estará abalizado por las respectivas evaluaciones de áreas aportantes, intensidades de lluvias, tiempos de concentraciones, mediciones, mediciones en situ, crecidas de diseño, etc.

El Consultor realizará el diseño estructural de las obras hidráulicas menores (alcantarillas, sifones) requeridos, de acuerdo a las Normas y Especificaciones del MTOP y/o internacionales que existan para el efecto, tales como: AASHO, AASHTO, ACI, etc.

6.3 ESTUDIOS GEOLÓGICOS – GEOTÉCNICOS, DISEÑO DE PAVIMENTOS, TALUDES Y



FUENTES DE MATERIALES

6.3.1 Estudio Geológico – Geotécnico de Detalle.

Los estudios se iniciarán con la recopilación y evaluación de la información Geocientífica y Geotécnica disponible para la región, se realizará el levantamiento Geológico-Geotécnico de la vía y la región en el área de implantación de la variante en la superficie y de una variante de túneles, en los sitios que ameriten (10 kms. aproximadamente).

Los datos obtenidos durante los levantamiento Geológicos Geotécnicos de superficie serán procesados y evaluados a través de la elaboración de mapas y cortes Geológicos, los mismos que permitirán elaborar un modelo Geológico del material que existe en el tramo sobre el cual se implantarán los prediseños Geotécnicos de las obras en superficie y/o en subterráneo.

La definición de la alternativa recomendada se realizará en función de la evaluación técnica - económica de cada una de las alternativas analizadas.

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Utilizando los datos topográficos de campo y los resultados del levantamiento Geológico se debe describir con mucho detalle la litología presente en el sector y representar en los mapas geológicos el trazado de las alternativas que a criterio de los diseñadores y de las condiciones geológicas geotécnicas sean factibles. En la parte Geotécnica se realizarán las investigaciones directas e indirectas (Geofísicas, Sísmica de refracción y resistividad eléctrica), mediante perforaciones y otros como ensayos de laboratorio requeridos para obtener los parámetros Geotécnicos necesarios para el Diseño de Túnel.

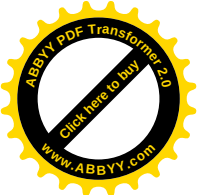
Dentro de las condiciones generales deberán tomarse en cuenta en el trazado de las diferentes alternativas los siguientes parámetros:

1. Las secciones del túnel se trazarán procurando en lo posible optimizar los parámetros topográficos morfológicos, geológicos, morfodinámicos y geotécnicos de la zona.
2. Es necesario que se considere y se analice la parte de riesgo sísmicos del sector, el Consultor debe evaluar el defecto que causaría la presencia de capas de suelo de una menor capacidad portante y de evaluar el peligro sísmico a escala local los posibles efectos indirectos que puedan causar los movimientos sísmicos en las capas de suelo que recubran la roca (deslizamientos, asentamientos etc.).
3. Realizar los estudios Geomorfológicos para determinar los procesos de retroerosión que obliga a un diseño adecuado para controlar la escorrentía de las aguas lluvias.
4. Investigación de suelos, rocas y taludes en la entrada y salida del túnel.

INFORME DE LA PRIMERA FASE

Todos los estudios de campo de laboratorio y gabinete ejecutados durante este período será recopilado en el documento "Informe de la Fase Uno: Estudio de alternativas" en el que se expondrá ordenadamente los siguientes puntos:

1. La información externa recopilada por el Consultor
2. Las investigaciones de campo, los ensayos de laboratorio ordenados y los resultados obtenidos.



3. La metodología de trabajo y los criterios de diseño que servirán para la elaboración de alternativas y predimensionamiento de las obras principales de cada una de ellas.
4. Los prediseños de las obras de las alternativas estudiadas
5. La tabla de cantidades y presupuesto de las alternativas
6. El estudio comparativo de las alternativas y las recomendaciones para que el MTOP, seleccione la alternativa más ventajosa
7. Las recomendaciones técnicas para el desarrollo de los estudios definitivos de la alternativa seleccionada.

FASE 2: Estudio de la alternativa recomendada

En esta fase se realizarán los estudios definitivos de todos los componentes y obras que constituyen parte del proyecto, procediéndose a la ejecución de la ingeniería de detalle y a la elaboración de los planos correspondientes. Posteriormente se elaborará la tabla de cantidades definitivas y el presupuesto del proyecto, el mismo que servirá para ejecutar el estudio de evaluación económica. Como parte de esta fase se elaborarán las especificaciones técnicas generales y particulares que se seguirán para la construcción de las obras.

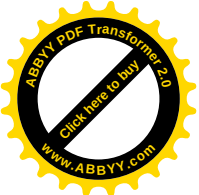
6.3.2. INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS

Para confirmar el modelo geológico establecido en la primera etapa se realizarán investigaciones de sub superficie por métodos indirectos, los mismos que consistirán en:

- Investigación geofísica basadas en técnicas de sísmica de refracción y resistividad eléctrica para determinar los espesores de los materiales de diferente litología y determinar los parámetros geodinámicos de la roca, determinando los tramos con predominio de roca sana, roca alterada y suelos en general.
- Determinación de la consistencia de cada estrato en función de las velocidades sísmica, principalmente.
- Evidencias de fallas o fracturas geológicas.
- Sondeos mecánicos rotativos que consistirán en tres (3) perforaciones, rotación de diámetro NQ con recuperación de núcleos.
- De las perforaciones realizadas con la recuperación de testigos (toma de muestras alteradas e inalteradas), se ejecutará los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades índice, permeabilidad, absorción de agua (Ensayos Lugeón y Lefranc) un tramo de 5 m., a lo largo de la perforación, clasificación de suelos y rocas, así como sus propiedades geomecánicas.
- Identificación y delimitación de estructuras mayores y menores. Tales como fallas, diaclasas foliación, estratificación, etc. y su posible incidencia en la estabilidad del camino.
- Localización de zonas inestables, analizando las causas que lo producen, zonas con flujo subterráneo y su influencia en la estabilidad de taludes de corte y tramo de relleno, así como también en la estabilidad de la subrasantes.
- Diferenciación de tramos como taludes estables, inestables y potencialmente inestables.
- Reconocimiento de subrasantes inestables, bien drenadas, saturadas o con niveles freáticos altos.
- Evaluación preliminar de fuentes de materiales de construcción y zonas de préstamo.

Con toda esta información se podrá estimar el porcentaje de los diversos materiales a excavar, así como a dar las soluciones preliminares a todos los problemas geológicos – geotécnicos detectados.

Al informe técnico correspondiente se acompañarán planos por cada kilómetro, conteniendo mapas a escala 1:5000, reducción del 1:1000 que incluyan perfiles geológicos y un cuadro de



resumen de sus características, resaltando problemas geotécnicos encontrados y las recomendaciones de diseño pertinentes. Además se acompañará:

- Cuadro de resumen de fuentes de materiales para la construcción y plano de ubicación de minas.
- Estudio de estabilidad de taludes en los portales de los túneles, sus diseños y recomendaciones.

Como parte del estudio geotécnico se realizará el estudio de suelos en los sitios más representativos y comprenderá: toma de muestras, clasificación de suelos, ensayos y resultado de los ensayos para determinar el perfil estratigráfico.

Los estudios de suelos determinarán los tipos de materiales existentes, sus características y las fuentes de materiales o canteras recomendadas para ser utilizadas en la construcción de la sub-base y base del camino; así como para la preparación de hormigones.

De las diferentes muestras tomadas para los ensayos se determinará la granulometría en los diferentes tamices recomendados para el estudio, los límites líquidos, plástico, humedad natural. Se determinará también el CBR.

Con todos los estudios realizados se realizará el informe geotécnico que contendrá las recomendaciones y metodología para la construcción de la vía, así como el uso de explosivos.

DESARROLLO

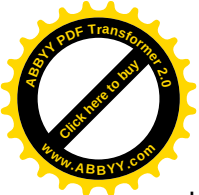
En base a la documentación cartográfica y geológica recopilada, al análisis de fotografías y restitución aerofotogramétrica, se preparará un mapa geológico preliminar que será comprobado en los trabajos de campo.

El levantamiento geológico de campo en escala 1:1000

- Identificación, delimitación planimétrica y descripción de las formaciones y unidades geológicas presentes en la región, así como de los materiales superficiales asociados a depósitos coluviales y suelos.
- Identificación y delimitación de estructuras geológicas de primero orden como pliegues y zona de falla.
- Clasificación geomecánica BIENAWSKY Y BARTON para las diferentes estaciones (afloramientos) geológicos analizadas, tomando énfasis en las condiciones geomecánicas de las discontinuidades (Foliación, Clivaje, Diaclasas, etc.)
- Evaluación de las condiciones hidrogeológicas
- Localización y evaluación de las zonas inestables.
- Levantamiento geológico – geotécnico en los portales del túnel y evaluación cinemática de la estabilidad.
- Análisis cinemática de la estabilidad en la evaluación para una alternativa de vía en superficie.
- Evaluación del riesgo sísmico y recomendaciones sobre los parámetros sismorresistentes que se deben utilizar en el diseño.

Los resultados obtenidos serán procesados y se elaborarán mapas y secciones geológicas que conforman el modelo geológico de la zona sobre el cual se analizará los trazados de la alternativa en superficie y de la alternativa en subterráneo.

En función de la implantación de las obras sobre los modelos geológicos se programará el tipo de investigaciones, su localización y cantidad.



Las investigaciones geológico – geotécnicas servirán para determinar la distribución estratigráfica de los materiales, sus contactos e interrelaciones, que definen el modelo geométrico de las zona investigada.

6.3.2.1 SISMICA DE REFRACCION

Los Consultores deberán sujetarse a lo especificado para el transporte, almacenamiento, manejo y uso de explosivos y detonadores eléctricos que estipulan las armas por las normas: INEN, EXPLOCEN, y las aprobadas por el MTOP.

Durante el desarrollo de las investigaciones, se podrán introducir modificaciones en los programas de trabajo con respecto a las cantidades. Se podrá solicitar sustitución de un trabajo por otro, o la ejecución de un trabajo o trabajos no señalados expresamente con anterioridad, siempre y cuando estén relacionados con el objeto del estudio.

Los Consultores deberán limitar sus operaciones, de manera que se reduzcan a un mínimo posible los daños de los árboles, cultivos cercas instalaciones, edificaciones, etc.

El consultor deberá disponer de personal capacitado, con experiencia y en el número necesario para cumplir con la ejecución de los trabajos en el plazo acordado en el contrato.

- 1 ingeniero con experiencia en estudios geofísicos.
- 1 especialista para trabajos con dinamita para cada brigada de refracción sísmica, con licencia y autorización para el manejo de explosivos, dado por las Fuerzas Armadas Ecuatorianas y Explocen.
- Peones en número suficiente para garantizar un adecuado abastecimiento de material al sitio de los trabajos.

- Sísmica de refracción

En base a las mediciones de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas, se determinará los diferentes horizontes geofísicos y sus propiedades dinámicas en las zonas investigadas.

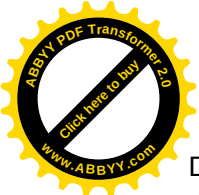
La sísmica de refracción, en el caso de galerías, dirigida fundamentalmente a la medición de los espesores de las capas y sus velocidades, calidad de la roca y determinación de problemas tectónicos pueden ser realizadas tanto en la superficie del terreno como en el interior de las galerías de exploración. Además se prevé la posibilidad de efectuar mediciones de la velocidad sísmica de las ondas transversales y de las ondas longitudinales a lo largo de los túneles. El espaciamiento de los geófonos será variado, de manera que pueda obtenerse una definición adecuada de las capas superficiales. Cada perfil debe medirse en ambas direcciones, efectuando además tiros ubicados a lo largo de la extensión de la línea de geófonos (disparos en la base) y cuando menos dos tiros largos fuera de la base o a un lado para así poder alcanzar la penetración mínima de 100 m de profundidad.

Sísmica de galerías, utilizando geófonos longitudinales y transversales, energizando con golpes de martillo para determinar módulos de elasticidad.

Cross Hole, utilizando geófonos especiales para perforaciones tanto, V_p como V_s .

Gráficos tiempo – distancia (dromocronas) para cada perfil.

Determinación preliminar de las capas refractoras y de su velocidad sísmica.



Determinación estimativa de los espesores de los distintos horizontes sísmicos, por el método del tiempo de intercepción o similar.

La evaluación final deberá incluir:

- Planos de ubicación.
- Gráficos tiempo-distancia (dromocronas) con indicación del perfil topográfico y de la reducción topográfica.
- Perfiles sismo-estratigráficos detallados, calculados por el método de “delay time” o similar.
- Estimación de los parámetros mecanismo de las rocas (módulo de Young, coeficiente de Poisson) cuando lo permitan los datos obtenidos en el campo.
- Descripción sucinta de los métodos aplicados y de los materiales y equipos utilizados.
- Todas las líneas de sísmica de refracción ubicarse en forma planimétrica.

6.3.2.2 Resistividad Eléctrica

La medición de la resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de las diferentes unidades litoestratigráficas será determinada mediante la ejecución de sondeos eléctricos verticales, cuyos resultados serán confrontados con la investigaciones sísmicas para producir horizontes geofísicos confiables. En forma adicional proporcionarán información sobre las condiciones hidrogeológicas de sub superficie.

La resistividad eléctrica comprende los siguientes métodos:

- Sondeos eléctricos verticales (SEV), datos tomados en superficie, según el método de Schlumberger para AB máximo previamente establecido.
- o resistividad de igual valor en profundidad, en forma de perfiles, para localizar variaciones laterales en los suelos
- Perfiles eléctricos simétricos para investigación de profundidad determinadas.
- Tabla con las resistividades aparentes calculadas.
- Gráficos de la resistividad aparente
- Evaluación preliminar por método de “curve fitting” o similar.

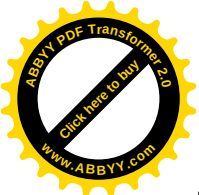
La evaluación definitiva deberá incluir:

- Planos de ubicación
- Tablas de resistividades aparentes calculadas indicando el azimuth entre los electrodos extremos (AB) y altitud del sondeo eléctrico vertical (SEV)
- Gráficos de la resistividad aparente.
- El perfil geo eléctrico para cada sondaje por el método de de “curve fitting” o similar, utilizando curvas de modelo de varios horizontes y una verificación por computador en los casos complicados.
- Secciones electro – stratigráficas.
- Descripción sucinta de los métodos aplicados y de los equipos utilizados.

Los puntos de electro resistividad deberán ubicarse en forma planimétrica.

En caso de no concordar la abertura AB de SEV con perfiles topográficos realizados, se adjuntará un esquema aclaratorio realizado en el campo.

EQUIPO MÍNIMO



Los consultores tienen la responsabilidad de contar con el equipo y utilizar los procedimientos que, de acuerdo con las condiciones geológicas, pueden garantizar un resultado óptimo.

La dinamita a emplearse deberá ser de acción rápida y de buena calidad, se utilizarán cápsulas de seguridad de reacción instantánea y constante.

Según la actividad, deberá contarse por lo menos con lo siguiente:

Para resistividad:

Fuente de poder, potenciómetros y amperímetros con capacidades mínimas de 1000 W, corriente directa o corriente alterna de baja frecuencia (5 HZ), cables que permitan sondeos con un espaciamiento AB de 1000 m.

- Tipos apropiados de electrodos
- Equipos de comunicación.

Para refracción sísmica

- Sismógrafo con pantalla y un mínimo de 12 canales. Un suscriptor automático con filtros y amplificadores ajustables, independientes para cada canal.
- Equipo de radio –blaster para tiros largos.
- Cables y geófonos re refracción. Geófonos especiales para ondas transversales y longitudinales (en caso de sísmica de galerías), así como utilización de geófonos para pozos de perforación (tipo de ventosa).
- Caja detonadora.
- Amortiguador de malla de acero para los disparos explosivos.
- Equipo y comunicación.

6.4 PERFORACIONES MECANICAS

Aspectos Generales

El número, tipo, diámetro e inclinación de las perforaciones, así como los ensayos requeridos, serán recomendados por los Consultores que diseñan las obras.

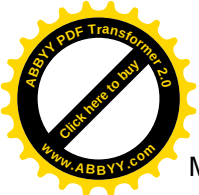
Los Consultores deberán limitar sus operaciones, de manera que se reduzcan a un mínimo posible los daños de los árboles, cultivos cercas instalaciones, edificaciones, etc.

Personal Mínimo

Los Consultores, a más del personal técnico responsable de la actividad de perforaciones, mantendrán el siguiente personal mínimo, por cada equipo, para cada turno de trabajo, en cada sondeo:

- Un perforador o técnico en sondeos
- Dos ayudantes principales
- Peones en número suficiente para garantizar las labores de perforación y el adecuado abastecimiento de material al sitio de los trabajos.

Trabajos de Perforación y Ensayos



Maquinaria de Perforación

Los Consultores emplearán el número de equipos necesarios par ejecutar las perforaciones de acuerdo a la programación y presentar los informes correspondientes en el estipulado en el contrato.

Toda la maquinaria, tanto principal como sus elementos auxiliares y herramientas, deberán estar completas y ser aptas para el trabajo previsto. Serán examinadas y aprobadas por el MTOP antes de entrar en operación.

Cada equipo de perforación y muestreo deberán estar equipado para operar tanto a rotación como a percusión y para perforar sea como equipo convencional o con "wire line", así como de usar brocas de diamante o widia y deberá tener suficientes repuestos para asegurar una operación continua. La supervisión exigirá que se mantenga un amplio stock de herramientas adecuadas y brocas de diamante suficiente, de acuerdo al rendimiento que se prevé en los materiales a perforar.

Al actuar en rotación, esta operación deberá estar acompañada de una acción vertical con avance, presión y contrapresión ajustables.

Cuando la maquinaria actué a rotación, deberá ser capaz de retirar núcleos de roca cuyo diámetro mínimo sea de 47,6 mm a su equivalente y debe estar equipada para obtener muestras de suelo cuyo diámetro mínimo sea de 75 mm o 3 pulgadas.

Además, todas maquinarias de perforación y muestreo estarán habilitadas para trabajar a percusión, realizar pruebas de penetración estándar y acoplar tubería de revestimiento, equipadas con portatestigos de doble pared en cantidad suficiente y de los diámetros correspondientes al tipo de equipo utilizado, con las herramientas y accesorios necesarios para extraer testigos continuos de roca y muestras alteradas e inalteradas de suelos. Deberá proveerse de porta testigos de pared simple para los casos de perforaciones en seco. Dispondrán del equipo necesarios convencional o "Wire line".

Los equipos de perforación deberán ser capaces de ejecutar perforaciones, ya sean verticales o inclinadas.

Las bombas de agua que se utilicen deben ser capaces de suministrar un caudal de 120 litros por minuto.

El MTOP podrá autorizar el uso de equipo y métodos distintos a los especificados en este documento, si en su opinión se pueden obtener en esa forma mejores resultados.

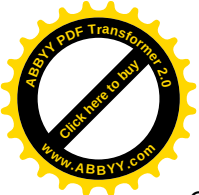
6.4.1 MOVILIZACION E INSTALACIONES

Movilización y Desmovilización desde su origen al sitio de perforación

La movilización consiste en el transporte de todos los equipos, accesorios, repuestos, herramientas y de todos los materiales e implementos necesarios para la correcta ejecución de todas las labores de Perforaciones y que constan en el contrato como "Equipo Mínimo", desde el sitio en que los Consultores lo dispongan, hasta el sitio de perforación.

La desmovilización a la terminación de los trabajos consistirá en el retiro del equipo, materiales sobrantes, talleres y en general de todos los elementos utilizados por los Consultores para la ejecución de los trabajos y la limpieza de los sitios de los trabajos.

Desplazamiento de equipos por arrastre



Consiste en el transporte de la totalidad del equipo requerido para ejecutar una perforación, a través de trochas o senderos, desde una perforación a otra.

INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN CADA SONDEO

Comprende todas las actividades para instalar los equipos que se requieren para ejecutar la perforación, ya sea al exterior o al interior de una galería. Se incluyen las máquinas perforadoras, tuberías, instalaciones para suministro agua, plantas generadoras de electricidad, casetas de guardián, etc.

Si una vez instalados los equipos, por conveniencia de los Consultores se cambiara la ubicación del agujero, el MTOP no pagará la instalación adicional efectuada. La nueva ubicación deberá ser aprobada por la Supervisión del MTOP.

El pago por instalaciones adicionales se efectuará de acuerdo con el mismo precio unitario, siempre que sea ordenado previamente por el MTOP.

La unidad de medida será la unidad por perforación, se pagará la instalación y desinstalación una sola vez al precio unitario de la Tabla de Cantidades y Precios del contrato. El precio incluye el retiro de los equipos y materiales al término de los trabajos.

Los Consultores efectuarán las operaciones necesarias para ejecutar las siguientes labores:

- Excavación de galerías, que incluye la ventilación, entibados continuos colocados con marcos de madera, drenaje lavado de las mismas con el respectivo suministro de materiales y equipos para tales labores.
- Excavaciones adicionales y labores necesarias para las investigaciones que deban realizarse en base a galerías.
- La sección de las galerías serán de forma transversal en forma de baúl de 2 m de altura por 1,50 m de ancho. En determinadas galerías, según las necesidades se podrá cambiar la forma de la sección transversal.
- Los Consultores deberán proveer todas las seguridades necesarias y actuar con el máximo cuidado para no poner en peligro la vida de las personas o de sus propiedades, debido al sistema de trabajo o mal uso de los explosivos.
- Elaboración de registros e informes

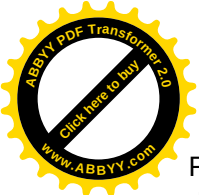
PERFORACIONES

Las perforaciones serán hechas en todos los casos de manera que se pueda recuperar el mayor porcentaje posible de muestras del material perforado (muestras o testigos de perforación).

La supervisión del MTOP podrá pedir cambio en los métodos que se estén utilizando, si en su opinión, dichos cambios mejorarían la calidad del trabajo, por lo que el Consultor deberá contar con equipo especial (barriles, retenedores, etc.).

El cambio de método no exime a los Consultores de su total responsabilidad.

Mientras no se ordene lo contrario, todas las perforaciones serán ejecutadas hasta la profundidad autorizada, iniciando con diámetros mayores, para finalizar con herramientas de diámetro interno mínimo 47,6 mm o su equivalente. Cualquier cambio de diámetro, debido a situaciones especiales debe ser solicitado por los Consultores y expresamente autorizado por la Supervisión del MTOP.



Para la ejecución de las perforaciones, el Consultor podrá utilizar tuberías de revestimiento en los diámetros y longitudes que requiera, las mismas que serán retiradas al término del sondeo. El costo de estas maniobras, así como el uso de la tubería, estará incluido en el precio unitario de la perforación.

Queda, entendido que si, por cualquier motivo, imputable a los Consultores, un agujero no puede utilizarse para las pruebas, ensayos y obtención de muestras, a cualquier profundidad que se encuentre el avance de la perforación, los Consultores harán por su cuenta una nueva perforación adyacente a la inutilizada, hasta la profundidad de avance señalada y con las mismas características. Los sondeos inutilizados deberán ser rellenados con lechada de cemento, si la supervisión del MTOP así lo aprobara.

En ningún caso se permitirá el uso de explosivos por parte de los Consultores, sin la previa autorización escrita del MTOP.

6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 PERFORACIONES (en Suelo, en Roca Suave, Roca Dura)

Perforaciones en Suelo y/o Coluviales, Definición del Material a Perforar

a) Suelo

Se define con este término a todos los materiales detríticos de origen residual o caídos de la parte superior del talud, en los que se incluyen bloques, arenas, gravas, etc., en una mezcla heterogénea con matriz fina, a veces formado bancos de arena intercalados. Este material puede encontrarse suelto, semi consolidado o consolidado como terrazas o material de talud y puede ser atravesado solo por herramientas operadas a percusión si es el caso, o a rotación si así conviene a las partes.

Ensayos de Penetración Estándar (SPT)

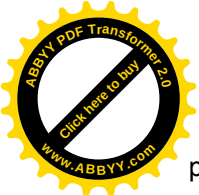
El ensayo de penetración estándar se empleará con el objeto de conocer aproximadamente la densidad de los suelos.

Este ensayo se practica en arenas no cohesivas que se hallen saturadas o secas, en suelos arcillosos saturados, en arcillas y limos, en arenas finas y arenas limosas. También puede realizarse este ensayo de suelos finos no saturados y en cangagua situada sobre el nivel freático del lugar, aunque con ciertas reservas al analizar los resultados. Este ensayo resulta inadecuado para roca en general, gravas y depósitos fluviales de grano grueso.

Las características del equipo de penetración serán las que se especifican en las normas internacionales.

En cada sondeo se clavará el penetrómetro o tubo toma muestras partido en las capas de suelos que no hayan sido perturbadas por la operación de perforación como sucede cuando se realiza perforación con chorro de agua. En cada estrato de suelo se realizará por lo menos un ensayo de penetración Standard. El intervalo entre dos ensayos o muestras de este tipo no debe ser mayor que 1.5 m en ningún caso. Cuando se emplea tubo de revestimiento en la perforación, la muestra se obtendrá desde un nivel situado a 50 cm como máximo o a 10 cm como mínimo, bajo el extremo inferior del tubo de revestimiento. Cuando sea necesario retener la muestra, el toma muestras partido se equipará con una válvula de gozne, un retenedor u otro dispositivo similar.

Después de que la perforación se haya limpiado completamente y preparado para el muestreo, el tomamuestras se conectará al extremo de las varillas de penetración y se lo bajará hasta el fondo de la perforación. Una vez que el extremo inferior del muestreador llegue a ese nivel se dejará caer la masa sobre el cabezal de hincado hasta que haya penetrado aproximadamente 15 cm en un avance



preliminar. Se deberá contemplar un desenganche automático de la masa.

La hincadura o penetración del loma muestras standar se realizará con una masa de 63,5 Kg (140 lbs) que se dirigirá en su descenso mediante un tubo guía. Esta masa se manejará de tal manera que caiga libre y directamente sobre el cabezal de hincá, el cual a su vez va conectado a las varillas de penetración.

Tan pronto como se haya logrado la penetración inicial del toma muestras, en aproximadamente 15 cm, como se indicó anteriormente, éste se hincará mediante golpes producidos por la caída libre de la masa desde una altura de 76.2 cm (30"), medida sobre el nivel superior del cabezal de hincá.

El número de golpes que se requiera para hincar el toma muestras a una profundidad adicional de 30,48 cm (12") se registrará como la resistencia a la penetración standar. Este registro se establecerá cada vez, que se hincá el citado toma muestras, y la operación de muestreo se considerará insatisfactoria cuando se omita la operación estándar de penetración, o cuando se la realice en forma inadecuada.

En suelos cuya resistencia a la penetración sea igual o inferior a 50 golpes/30,48 cm (50 golpes/pie), el toma muestras penetrará 46 cm como mínimo y 50 cm como máximo. En suelos de mayor densidad se limitará el ensayo hasta 35 golpes en 15,24 cm (6") o máximo 10 golpes en 2,54 cm (1"), lo que ocurra primero.

Después de realizar cada ensayo de penetración estándar se levantará el toma muestras y se lo abrirá. La muestra correspondiente a los últimos 30 cm de penetración se guardarán en un recipiente impermeable que se marcará claramente (mediante tinta indeleble) con la identificación completa. Esta rotulación incluye el nombre del proyecto y la obra en estudio, el número de sondeo, el número de la muestra, el intervalo de las profundidades entre las cuales se ha obtenido la muestra y el porcentaje de recuperación con que esta muestra ha sido obtenida. El resto del suelo retirado del muestreador y que corresponde a los 15 cm de penetración preliminar, se clasificará mediante el procedimiento manual - visual, de acuerdo con el sistema Unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S).

La densidad relativa de arenas no cohesivas, saturadas o secas, puede estimarse conociendo la resistencia a la penetración estándar (valor N expresado en número de golpes/pie de penetración del saca muestras estándar).

b) Coluvial

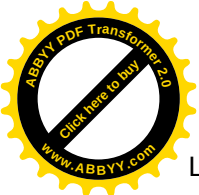
Los constituirán todos aquellos materiales desprendidos de un talud y compuestos por bloques y fragmentados alterados o sanos con diámetros mayores a 10 cm, consolidados o no o con matriz fina, constituyendo una mezcla heterogénea.

En general, las perforaciones en capas de suelo y coluvial se podrán realizar con barreno, martillo de fondo, lavado (Chorros de agua), a rotación u otro método aprobado por el MTOP.

Las muestras de suelo o coluvial se obtendrá mediante los métodos de muestreo que se indican a continuación o los que oportunamente indique y apruebe la Supervisión del MTOP.

Disposiciones para la Perforación

A medida que la perforación avance, será conveniente que sus paredes sean protegidas de desprendimientos o socavaciones mediante tuberías adecuadas de revestimiento o mediante cementantes, uso de bentonita o lodos de perforación.



Los sondeos en los cuales se ha perforado más de 1,5 m por maniobra sin haber obtenido muestras, podrán ser rechazadas enteras o parcialmente según resuelva la Supervisión del MTOP; pudiendo requerirse perforación adicional que los Consultores ejecutarán sin cargo alguno en la forma que indique oportunamente la Supervisión.

A menos que la Supervisión del MTOP disponga lo contrario, cuando se empleen tubos de revestimiento para estabilizar las paredes de la perforación, en el extremo inferior de ellos deberá llegar hasta aproximadamente 30 cm como máximo, sobre el nivel en que se iniciará la extracción de la próxima muestra. Una vez alcanzado ese nivel con el extremo inferior de los tubos de revestimiento, se procederá a la limpieza del fondo del sondeo mediante chorro de agua o con cuchara cuando es en seco, antes de extraer la próxima muestra.

Procedimientos de Muestreo

Las muestras alteradas que se obtengan deberán ser lo más representativas posible, mientras que las muestras inalteradas se deberán obtener con un mínimo de perturbaciones, sin pérdida de humedad y en forma adecuada para realizar en ellas los ensayos de laboratorio. Se deberá evitar el descenso del nivel de agua en el sondeo, durante la extracción de la muestra.

Las muestras se tomarán en forma continua o como la Supervisión del MTOP lo indique, antes del inicio de cada sondeo.

En el muestreo, las recuperaciones exigibles serán de 80% como mínimo, en suelos densos o compactos; y 60% como mínimo en suelos poco densos o coherentes y en acarreos o aglomerados morrénicos incoherentes. Entendiéndose que la recuperación exigible, corresponde a cada maniobra ejecutada.

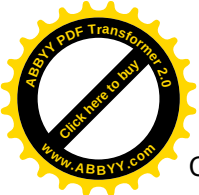
Eventualmente, en suelos particularmente difíciles de muestrear y siempre que se cuente con la autorización de la Supervisión del MTOP, se podrá prescindir del muestreo continuo empleado métodos mixtos a percusión o rotación percusión, coronas ciegas, etc., intentando recuperar aunque sea muestras disgregadas de estos suelos.

Las muestras inalteradas deberán ser extraídas de acuerdo con las recomendaciones generales pertinentes que constan en el Manual de Diseño del MOP 001 del año 1974 o las que sean aprobadas por la Supervisión.

Al aplicar métodos mecánicos para el muestreo de capas de suelo, se podrán emplear muestreadores tipo Denison o Denver, abiertos de pared delgada (Shelby) o a pistón, u otros que la Supervisión los apruebe previamente.

Las muestras deberán identificarse con etiquetas o tarjetas que deberán contener los datos sobre el nombre del proyecto, obra en cuestión, localización, número del sondeo, nombre del perforador, número de muestra, intervalo de profundidad en que fue la muestra, tipo de suelo y fecha de muestreo.

Las muestras que se envasan en tubos muestreadores se marcan con una etiqueta o tarjeta que se coloca en un sobre, el cual se ubicará en el extremo superior del tubo; el número del sondeo y de la muestra se pintarán directamente en el tubo. La dirección de las muestras se marcará con flechas. La etiqueta o tarjeta debe contener los datos indicados anteriormente para las muestras representativas, añadiéndole la información complementaria que comprenda: la penetración, longitudes bruta y neta de la muestra, tipo de muestreador, resistencia a la penetración y cualquier observación que sea pertinente, aún cuando esta información también se incluya en los registros de perforación y muestreo.



Cuando para el muestreo se han empleado forros interiores seccionados, al retirar éstos de muestreador, es aconsejable que se marquen las secciones individuales, con una línea longitudinal de referencia, de tal manera que las secciones puedan orientarse en sus posiciones originales relativas, cuando las muestras sean rebanadas o cortadas en el laboratorio, para examinar la estratificación y determinar el buzamiento y la dirección de los estratos muestreados. Cada una de estas secciones o forros seccionados deberá ser sellado convenientemente, como si fuese un tubo muestreador largo. En la línea de referencia antes citada se marcarán los extremos superior e inferior de cada sección o forro, el número de orden de cada sección, número de muestra, número de sondeo y el intervalo de profundidades correspondiente a cada sección.

Al rotular las muestras inalteradas en forma de bloque, la identificación se escribirá en una etiqueta o tarjeta, que se embeberá superficialmente en el impermeabilizante periférico. Para escribir esta rotulación se empleará tinta indeleble.

Empaque y transporte

Los frascos de vidrio que contengan muestras se empacarán en cajas de cartón, rellendo con paja o aserrín entre los frascos. Las fundas con muestras deben transportarse en cajas de madera. Al transportar las muestras inalteradas, especialmente se deberá tener cuidado de que ellas no se alteren por efectos de vibraciones o choques. En razón de que estas muestras serán transportadas en vehículos, será conveniente colocar las cajas o embalajes pertinentes, sobre planchas de espumaflex, de mínimo 10 cm de espesor.

Además, los tubos con muestras inalteradas deben mantenerse todo el tiempo en posición vertical y libre de vibraciones. Además se protegerán sus extremos con planchas de espumaflex. Los tubos con muestras inalteradas, seccionados o no, deben empacarse para su transporte en posición vertical, rodeándose de aserrín húmedo. Las muestras inalteradas en bloques deben empacarse en cajones de madera y rodeándolas de aserrín húmedo. El empaque utilizado por las muestras deberá ser inspeccionado y aprobado por el MTOP.

Almacenamiento

En la vecindad de cada sondeo se proveerá en un lugar para el almacenamiento provisional de las muestras. Este sitio debe ser fresco y húmedo y en él las muestras deberán quedar a la sombra y preferentemente en posición vertical. El almacenamiento de las muestras en este lugar deberá ser durante el tiempo más corto posible.

2.- Perforación en roca desde la superficie y en Aluvial.

Las perforaciones para estos rubros cumplirán las siguientes especificaciones:

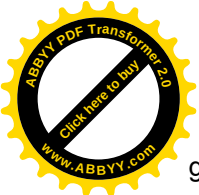
Definición del material a perforar

a) Roca:

Con este nombre se define a la capa de materiales ígneos, metamórficos o sedimentarios continuos, Frescos o alterados de textura y estructura homogénea y que por su dureza requieren el empleo de herramientas (la perforación y saca testigos operados a rotación.

b) Aluvial:

Con este nombre se define al depósito de sedimentos sin cohesión dejada por los cursos de ríos o existente en terrazas aluviales que deben su origen a la sección del agua corriente. Están Formados en



general por bloques, cantos rodados, guijarros de diferente diámetro y angulosidad, arenas y limos además son frecuentes los cuerpos de gravas, arenas y limos burdamente homogéneos. Los materiales pétreos tienen diferente origen, dependiendo de los tipos de rocas que atraviesa el río (rocas volcánicas, ígneas metamórficas, sedimentarias).

En cualquier sitio donde se encuentre roca los Consultores realizarán sondeos continuos mediante muestreadores saca núcleos hasta las profundidades señaladas en Términos de Referencia del contrato.

En sondeos en los que se atraviesa aluviales, la perforación también se la realizará en forma continua, sólo interrumpida al perforarse estratos de sedimentos linos arena, limos, arcillas), los cuales se los muestreará perforándose en seco y tomando muestras como si se tratara de suelo (SPT, Shelhy, Dennison).

En cada sondeo se emplearán portatestigos doble o triple pared, provistos de coronas de diamantes o de material aprobado por el MTOP de los diámetros apropiados como para que se obtengan núcleos de un diámetro, no menor de 47,6 mm, correspondientes a NQ; o de 54,70 mm, correspondientes a NWL o sus equivalentes.

Procedimientos de Muestreo

Antes de perforar a través de un manto de roca o aluviales se construirá un emboquillado de hormigón de diámetro mínimo práctico tal, que permita el paso de tuberías o herramientas, o se instalará un revestimiento de un diámetro mayor, antes de utilizar la broca de diamante. Entonces se podrá emplear el saca núcleos, con corona de diamante apropiada y la roca se perforará hasta alcanzar la profundidad requerida, utilizando los tubos de perforación y de revestimiento en caso de necesitárselos y los muestreadores pertinentes. Cuando se corte el núcleo de roca, éste será retirado del muestreador, lavado con agua clara, rotulado y almacenado antes de continuar la perforación.

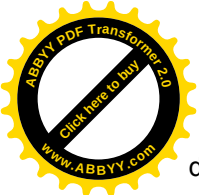
Los núcleos de roca serán cuidadosamente manipulados para asegurar que sean convenientemente identificados y colocados en el orden según el cual han sido obtenidos en el sondeo; se tendrá cuidado de lograr la más alta recuperación de núcleos posible. Los Consultores regularán la velocidad de la perforadora la velocidad de avance y la presión que ejerza sobre la broca y retirarán el núcleo. Tan frecuentemente como sea necesario para asegurar el máximo porcentaje de recuperación; además deberán controlar la presión y el caudal del fluido de lavado. El porcentaje de recuperación del núcleo, obtenido en cada tramo o sector de la perforación, se anotará en el registro de sondeos pertinente. La recuperación en roca sana poco alterada (PA) deberá ser superior al 90%. No serán aceptadas aquellas muestras que hayan sido dañadas o perturbadas en el proceso del sondeo, pudiendo el MTOP rechazar los tramos perforados que no cumplan con ese porcentaje sin derecho a reclamo por parte del Consultor.

En ciertos tramos será necesario recuperar aún los finos, por lo tanto, los Consultores deberán proveerse de herramientas adecuadas, tales como barriles doble y triple pared y retenedores de canastilla, que permitan recuperar los detritos de rocas muy alteradas o extremadamente fracturadas (11-20/m), rocas friables, zonas de falla y estratos de sedimentos finos en caso se perfore en aluviales.

En casos excepcionales motivados por una roca muy triturada o alicrada naturalmente, los porcentajes mínimos de recuperación deberán ser aprobados por la supervisión del MTOP, luego de un análisis con el Consultor. El pago por metro corresponderá al porcentaje que se acuerde.

Preservación de los núcleos de roca

En los casos en que los núcleos se tasquen en el porta testigo, para facilitar su extracción, el extremo superior del mismo se conectará a la bomba de circulación de la máquina de perforación o una bomba



de mano y se aplicará presión hidrostática al extremo superior del núcleo o muestra.

Es aconsejable y a menudo necesario, transmitir presión a través de un tapón auto sellador, con el objeto de evitar fugas, sifonaje o daño del núcleo, tapones especiales con núcleo de acero y empaque de caucho, o tapones con un núcleo compuesto, se emplean con este propósito. Cuando se aplica ésta debe hacerse trabajar a baja velocidad, para evitar movimiento demasiado rápido del núcleo o muestra y su posible resquebrajamiento y dispersión, una vez que el atascamiento o taponamiento del núcleo haya sido vencido. Por la misma razón, todo el aire que se encuentre sobre el núcleo y dentro de la cañería de la bomba, debe ser expulsado y reemplazado con agua antes de que se aplique la presión.

El núcleo debe limpiarse cuidadosamente después de que haya sido retirado del porta testigo.

Los núcleos de roca deben ser convenientemente rotulados y arreglados en las cajas en el orden en el cual el material fue extraído de la perforación. Es decir que se colocará el núcleo dentro de la caja. Empezando desde el extremo superior izquierdo y terminando por el extremo inferior derecho.

Si la longitud del testigo recuperado es mayor que el espacio disponible en la caja, se lo cortará cuidadosamente y señalará con línea continua de marcador sus extremos contiguos. Los tramos o sectores adyacentes se separarán por medio de pequeños tacos, en los cuales se marcarán las profundidades de los extremos superior e inferior de cada sector. Debe tenerse cuidado de colocar los sectores o secciones individuales del núcleo con sus extremos superiores e inferiores en sus posiciones correctas, marcando las direcciones con flechas. La rotulación para cada sector debe ser clara, exacta y permanente.

En todos los sondeos perforados en roca, cuando no se haya recuperado un sector del núcleo, se debe insertar tacos espaciadores de PVC coloreados, de igual longitud que el testigo no recuperado, en los cuales se marcará las profundidades de los extremos superior e inferior con tinta permanente.

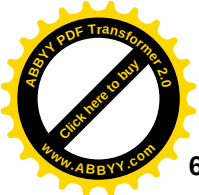
Los núcleos de formaciones blandas o estratos finos de aluviales y ciertas rocas, deben protegerse cubriéndolos con parafina y se los conservará, por separado como si se trataran de muestras de suelo, para evitar su desintegración al exponerse al aire y a la humedad libre del ambiente. La protección y transporte de estas secciones durante cortos períodos de tiempo, pueden también realizarse envolviendo los núcleos en papel celofán y similares, sellando los extremos libres del material del empaque y conservándolo así en la misma caja, como si se tratara de muestras del suelo.

En caso de haberse aprobado la perforación para obtener núcleos de mayor diámetro que los indicados, estos se almacenarán rotularán y transportarán de igual manera que la descrita, pero en cajas acorde a sus dimensiones.

Los núcleos que se obtengan de los sectores de roca triturada y de los bolones que se encuentren, en las zonas de contactos entre capas de suelo y/o roca del sitio, como de zonas de fallas, se empacarán y se transportarán separadamente como si se tratara de muestras de suelo.

Cada caja de núcleos se rotulará en la cara interior de la tapa usando tinta indeleble, así como en el costado exterior derecho usando una placa metálica de aluminio o equivalente. La rotulación será en forma apropiada, clara y exacta, indicando el nombre del proyecto, del sitio, el número del sondeo y de la caja, los intervalos de profundidades y la fecha en que se extrajeron los sectores del núcleo, como se ilustra en la lámina No. 1.

Una vez que se llene una caja con los testigos, ésta deberá inmediatamente ser rotulada, a fin de que sea fotografiada con película a color.



6.4.5. ENSAYOS DE PERMEABILIDAD

Los Consultores realizarán ensayos de permeabilidad en sitio, en todos los sondeos en que sean solicitados o aprobados por la Supervisión del MTOP.

Se prevén especialmente, pruebas de permeabilidad por infiltración (Tipo Lefranc) y Lugeon. Los Consultores deberán suministrar todo el equipo, accesorios y repuestos necesarios para las pruebas, los cuales estarán debidamente calibrados en el sistema métrico - decimal.

Un equipo completo y compatible con el diámetro de la perforación, existirá para cada prueba y en cada uno de los sondeos en ejecución.

Será de responsabilidad de los Consultores los desperfectos de cualquiera de las partes del equipo para estas pruebas, así como el tiempo que por él se perdería, por lo cual deberán tener en el sitio de las investigaciones los repuestos necesarios.

La obtención del agua que se necesita en las pruebas, en cantidad suficiente, así como en calidad, limpia y clara es de responsabilidad de los Consultores.

Los Consultores calcularán el coeficiente de permeabilidad, en Lugeons y en cm/seg, según el caso y presentarán los cálculos correspondientes en las siguientes 24 horas de realizado el ensayo. El técnico responsable deberá estar presente durante la ejecución de los ensayos.

a) Por Infiltración

Los procedimientos a utilizarse serán a los del Manual de Diseño del MOP 001-E del año 1974. Este tipo de pruebas se llevará a cabo en depósito aluvial, coluviales y rocas muy fracturadas. Se efectuará en forma continua, en tramos de 3 m, salvo oU-as indicaciones de la Supervisión del MTOP. Una vez que el gasto de la infiltración provocada se estabilice, se empezarán a medirlo durante 15 minutos. Antes de iniciar la prueba, es importante que el agujero esté limpio y el tramo libre del revestimiento.

Equipo necesario

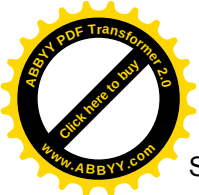
Todo el equipo necesario, incluyendo bomba, válvula de aguja, recipiente de volumen conocido, cronómetro, sonda eléctrica con sus aditamentos, tuberías, etc., serán suministrados por los Consultores.

Las pruebas se reportarán detalladamente en los formularios aprobados por la Supervisión del MTOP, los mismos que contendrán, entre otros datos, los siguientes:

- Profundidad del sondeo
- Profundidad del nivel freático
- Profundidad del nivel de agua en el sondeo, al comienzo de la prueba
- Niveles estabilizados del agua en la perforación.
- Gastos inyectados.
- Profundidad del revestimiento
- Diámetro del sondeo y del revestimiento más profundo
- Duración de la prueba.

b) Tipo Lugeón

Se llevará a cabo en roca firme o poco fracturada, en los tramos que designe y conforme lo apruebe la



Supervisión del MTOP. Antes de iniciar la prueba, es importante que el agujero esté limpio. Las pruebas se efectuarán en cada sondeo, continuamente, conforme avanza la perforación y a intervalos de 5 m de longitud en principio, salvo las condiciones estructurales de la roca y otras indicaciones del MTOP.

La posición del packer será seleccionada en donde existan pocas fracturas, apoyándose en la observación de los testigos.

Si se observa o se juzga que está ocurriendo filtración de agua a la parte superior del packer luego de iniciada la inyección de agua, la prueba será suspendida y reiniciada desplazando la posición del packer hacia arriba o hacia abajo. Esta repetición no se considerará como nuevo ensayo.

En caso de que el volumen inyectado sobrepase la capacidad de la bomba a cierta presión, se deberá acortar el tramo ensayado, colocando el packer más abajo y repetirse la secuencia de todo el ensayo, no considerándose como un nuevo ensayo. La secuencia de presiones de inyecciones aplicadas ascendentes y descendentes hacia 10 kg/cm², serán las aprobadas por la Supervisión del MTOP; pero podrán ser modificadas si las condiciones del tramo ensayado así lo requieren. Cada rango de presión será mantenida por el tiempo mínimo de 10 minutos, con el fin de obtener os gastos estabilizados de absorción de agua. Las medidas de gastos se realizarán una vez alcanzado un gasto constante, en cada tramo de presión.

Los Consultores deberán realizar los gráficos de calibración, por pérdidas de presión en cañerías, mangueras, obturador, varillas, etc., o presentar a la Supervisión del MTOP fórmulas alternativas para su aprobación.

Equipo principal

Obturador o empaque

Cada tramo por ensayar será perfectamente aislado, por medio de obturadores de tipo neumático, la longitud del obturador será por lo menos de 1 m.

1 Bomba

La bomba necesaria para inyectar agua a presión deber ser del tipo centrífuga, capaz de suministrar un caudal mínimo de 100 lit/minuto a 10 Kg/cm² de presión, debiendo alcanzar una presión máxima de por lo menos 20 Kg/cm².

Medidor de caudales de Agua

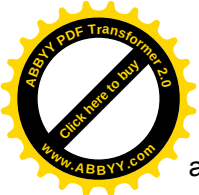
Para la medida del caudal inyectado se emplearán medidores de reconocida calidad, que permitan determinar el caudal con errores del orden del 1%, pudiendo la supervisión del MTOP solicitar su cambio tantas veces sean necesarias.

Manómetros.

Las presiones de inyección serán medidas con manómetros , calibrados con una presión de 0,1 Kg/cm², pudiendo ser tipo Bourdon, periódicamente debe ser calibrado, además el equipo requerirá de accesorios, estabilizadores, repuestos y herramientas diversas.

Registros.

Los ensayos de permeabilidad (inyección de agua) se reportarán detalladamente en los formularios



aprobados por el MTOP, los que contendrán los siguientes datos:

- Tipo de obturador, su longitud y su diámetro interno
- Cotas del tramo a probarse
- Gastos de inyección
- Presión en el manómetro
- Profundidad del nivel freático
- Profundidad y longitud del tramo probado, diámetro y longitud del tramo probado.
- Altura del manómetro

Pérdidas de presión

6.4.6 EXCAVACION PARA GALERIAS DE EXPLORACION

Perforación en roca desde galerías.

Las perforaciones en roca desde galerías serán ejecutadas con las mismas especificaciones y forma de pago que las perforaciones desde la superficie, pero requerirán de equipo de perforación accionado con energía eléctrica y tubería de perforación más corta, acorde con las dimensiones de la galería.

Las mediciones y pagos de los trabajos de perforación se efectuarán de acuerdo con: tipo de perforación, metros perforados, descontado los tramos que no alcancen el porcentaje mínimo de recuperación aprobado por la Supervisión del MTOP, la profundidad, inclinación y material perforado en el sondeo, según se detalla en la Tabla de Cantidades y Precios. La profundidad final de cada agujero se determinará por la medición y conteo de las barras de perforación, después de que la última muestra haya sido extraída; las medidas de pago serán hechas ajustando al centímetro más cercano, a partir de la superficie del terreno. Todas estas operaciones deberán contar con la aprobación de la Supervisión. No se reconocerá pago alguno por pérdidas de varillas o equipo dentro o fuera de las perforaciones, ni tampoco la perforación de agujeros obstruidos por derrumbes, socavamientos, taponamientos. etc, que ocurran antes de la terminación de la perforación, producidos, a juicio de la Supervisión, por negligencia o descuido de los Consultores.

Así mismo, la longitud de sondeo efectuada en exceso sobre lo ordenado o dispuesto por la Supervisión del MTOP no será pagada.

La sección transversal será en forma de baúl de 2 m de altura por 1,50 m de ancho. En determinadas galerías, según las necesidades se podrá cambiar la forma de la sección transversal.

Los metros perforados de exploración serán de 50 m. al inicio del túnel y 50 m. al final, siendo un total de 100 m, incluyendo el muestreo, mapeo y el informe.

6.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

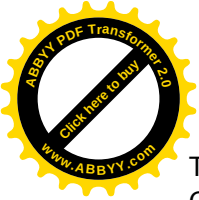
Con las muestras alteradas e inalteradas, se realizarán ensayos de mecánica de suelos y ensayos de mecánica de rocas según se detallan a continuación.

A continuación se detalla la descripción de los rubros: 6.5.1, 6.5.2, 6.5.3, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7

Suelos

Clasificación

Peso unitario



Triaxiales UU
Corte Directo

Roca

Compresión simple
Compresión simple con medición de módulos
Carga puntual
Corte directo en discontinuidades
Durabilidad
Petrografía de láminas delgadas

Los resultados obtenidos con las diferentes investigaciones serán analizados y procesados con la finalidad de obtener un modelo geológico – geotécnico sobre el cual se determinarán el alineamiento óptimo de la obra seleccionada, sus portales, taludes recomendados, tipo de sostenimiento, revestimiento, medidas de drenaje y estabilidad.

6.6 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEFINITIVO DEL TUNEL

El análisis y diseño estructural del túnel, los resultados obtenidos, la factibilidad constructiva, el informe técnico, los planos generales, planos de construcción, cantidades de obra y otros, serán de exclusiva responsabilidad del consultor, a continuación se indica ciertos lineamientos que se debe considerar para este trabajo.

El especialista en análisis y diseño estructural del túnel formará parte, en las inspecciones y ensayos de campo, de todas las especialidades.

El análisis y diseño estructural del túnel se realizará para la sección recomendada por el consultor, ya sea de una o de varias bóvedas.

Se tomará muy en cuenta dentro del proceso constructivo la seguridad Civil, protección para la salud, protección contra incendios, en general protección en túneles y obras subterráneas, para lo cual se elaborará los respectivos manuales de protección; para que lo aplique en forma obligatoria el constructor.

Para el Análisis y diseño estructural, se regirá a las normas y Códigos pertinentes, en la que se incluya las Normas AASHTO, 2004.

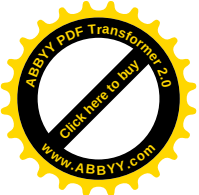
El proceso constructivo, se debe realizar en varias fases y que no pueden tener el mismo orden en los diferentes tramos y se deben cuidar que no se cree inestabilidad dentro de la cavidad o fuera de ella.

El análisis y diseño estructural del túnel se realizará solamente si es aceptado por el MTOP, dentro de la selección de ruta.

Los pasos para el análisis y diseño estructural del túnel en una forma macro será el siguiente:

- Una vez definido la ruta, el diseño vial, sección transversal; realizados los estudios geológicos, la investigación geotécnica, ensayos geofísicos, ensayos de laboratorio, entre otros; se efectuará las clasificaciones geomecánicas del terreno en cada tramo y sitios del estudio de acuerdo a técnicas actuales.





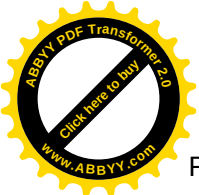
- Tomando en cuenta el proceso constructivo, las propiedades de la estructura del suelo y/o rocas, la geometría de la sección transversal y longitudinal del túnel, se predimensionará los elementos de sostenimiento de la excavación, se actualizará las fases constructivas.
- Se realizará un modelo matemático tridimensional utilizando los paquetes computacionales actuales especializados en el análisis y diseño de obras subterráneas (Flac, Plaxis, UEDC, Midas, etc.), obteniendo la mayor ganancia en la especialidad de cada uno, como son la determinación automática de geometrías, estratigrafías del terreno, sección transversal del túnel, cambio de dimensiones en las mallas donde se requiera, sostenimientos y revestimientos entre otros, de la sección sin excavar.
- Introducir las diferentes propiedades de los estratos del terreno, como elementos estructurales de sostenimiento, revestimiento, carga, revestimiento y condiciones de borde.
- Se efectúa las corridas que sean necesarias del programa, actualizando las condiciones en el modelo hasta alcanzar un equilibrio interno y externo de todo el túnel.
- Se simula el proceso de excavación y se coloca los sostenimientos definitivos, y se chequeará las deformaciones, esfuerzos, plastificaciones, desplazamientos, etc., hasta completar la sección transversal y longitudinal.
- El proceso será analizado con los diferentes resultados, a fin de que la estructura sea estable y cumplan con los diferentes factores de seguridad, con las cargas, combinaciones de carga, que recomiende los códigos pertinentes, en la que se incluya análisis dinámico para el efecto sísmico.
- Se analizará para las cargas finales como son, revestimientos, y no aportarán a la estabilidad, cargas vivas, obras de drenaje, acabados en general.
- Todo este proceso se repite hasta la culminación de todo el túnel.
- Se chequeará, el comportamiento de algunos elementos en forma particular, ampliando la información como son, bulones, anclajes, pórticos, andamios provisionales, etc.
- Toda esta información de entrada y resultados obtenidos, se plasmará en una memoria técnica, en planos de construcción, especificaciones técnicas especiales, de tal forma que el constructor, tenga la mayor información para ejecución de la obra sin contratiempos.

Análisis y diseño estructural definitivo de túneles de toda la sección transversal (en la que se incluya la recopilación de datos, análisis, diseño, resultados, informes, planos, cantidades de obra, especificaciones técnicas, entre otros).

NOTA: DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA EL TUNEL

En esta especialidad se verificará el dimensionamiento realizado en los estudios originales de la vía. En caso que se requiera modificaciones, por la diferente naturaleza o características mecánicas de los materiales que conforman la base de la vía, en los tramos de acceso a los portales y el túnel, se realizará un nuevo diseño del pavimento. Los cálculos se utilizarán con las metodologías de Diseño del AASHTO 1993.

6.7 SEÑALIZACION



Para este rubro el consultor se registrará a lo señalado en el numeral 7.1 Seguridad y Señalización de la Vía

6.8 SISTEMA ELÉCTRICO (ILUMINACION)

El consultor realizará los diseños eléctricos y electrónicos, para la instalación de los sistemas de iluminación de la vía del edificio de control, para la señalización y control de tráfico, para los sistemas de telecomunicaciones y ventilación.

El Consultor realizará el estudio de resistividad del terreno y preparará los diseños de la malla de protección y conexiones a tierra de las partes de obra que lo requiera.

El Consultor coordinará el suministro de energía eléctrica desde el sitio que determine la Empresa Eléctrica y preverá la instalación de plantas electrógenas para los servicios de emergencia.

Todas las instalaciones eléctricas deberán ser comandadas desde el edificio de control, por lo que diseñará los tableros de control y fuerza, los circuitos de alimentación y redes.

El Consultor preparará los planos con el detalle suficiente que permitan contratar la adquisición e instalación de materiales y equipos, para lo que presentará la correspondiente lista y su presupuesto, las especificaciones técnicas para suministro y montaje y el programa de ejecución.

Coordinará con el diseño de las obras civiles para la ubicación de todos los ductos y canaletas para cables y equipos.

6.9 SISTEMA DE VENTILACIÓN

El Consultor realizará un análisis detallado de los parámetros que indican en la obtención de un diseño del sistema de ventilación más idóneo, para lo cual deberá tomar en cuenta la seguridad del usuario en una operación normal y en caso de incendio.

El diseño se considerará la instalación de un sistema de extracción de gases desde el interior de los túneles hacia los portales mediante ductos.

Coordinará con los diseños de la obra civil para la instalación de equipos y ductos y con los diseños de los sistemas de eléctricos y de control.

El Consultor preparará las especificaciones técnicas de los planos que permitan el suministro y montaje de los materiales y equipos, la memoria técnica en que se analicen los criterios utilizados, el presupuesto y el programa de ejecución.

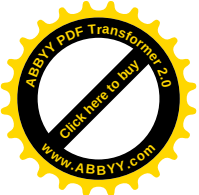
6.10 DISEÑO DE ISONORIZACION

El consultor realizará los estudios de isonorización con el objeto de reducir el ruido que producen el paso de los vehículos por el túnel.

7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

7.1 SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACION

Seguridad Vial



Deberán incluirse los siguientes aspectos:

A) Recolección y análisis de datos de accidentes.

Recolección de datos en organismos públicos, con residentes locales, en hospitales y otros;

Análisis de los datos para identificar las causas y tipos de accidentes y los puntos negros de la carretera.

B) 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;

Alineamiento horizontal y vertical inadecuado;

Accesos e intersecciones irregulares o inadecuadas;

Estrechamiento de la vía o deformaciones de la superficie;

Ausencia o inadecuación de las bermas;

Puntos de cruce de ríos, ojos de agua y canales de riego vulnerables a accidentes con cargas peligrosas;

Puntos de cruce de animales, peatones y de ciclistas y paradas de ómnibus e inadecuación de los respectivos dispositivos de seguridad vial.

C) Diagnóstico integrado, considerando los resultados del estudio de tráfico y demarcación en planta de los "puntos negros"

D) Definición de medidas para reducir y prevenir accidentes de tránsito.

Los sectores que representen riesgo o inseguridad vial se proyectarán con la debida señalización, diseñando adicionalmente, según sea del caso, elementos de seguridad como sardineles, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. En casos necesarios, el Consultor diseñará rampas de ascenso (tercer carril), sobreanchos, banquetas de visibilidad, etc. Se pondrán énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado en las áreas urbanas, cruces de poblados, áreas de concentración poblacional (escuelas, hospitales, iglesias, mercados, etc.) y señalización especial en la entrada / salida de áreas urbanas y poblados.

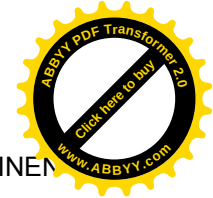
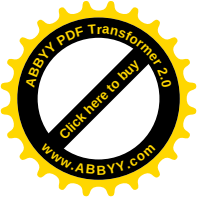
Así mismo, el Consultor deberá establecer las normas y medidas de seguridad necesarias para disminuir los riesgos de accidentes de tránsito durante las obras.

Señalización

El Consultor deberá efectuar el estudio y diseño de la señalización tanto vertical (preventiva, reglamentaria, informativa y turística) como horizontal de la vía, de acuerdo a las Normas INEN de Señalización vigente. La información respecto a toda la señalización deberá entregar en láminas o planos de acuerdo a lo normado.

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) y Parte 2 (señalización horizontal).



- Para perfiles corrugados y postes de acero de guardavías se regirá por la Norma RTE INEN 029.
- Para pinturas de señalamiento de tráfico, por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 042 2009
- 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. (Requerimiento señalado en oficio INCOP No DE-5423-2010, suscrito por el Subsecretario de Imagen, Publicidad y Promoción, de la Presidencia de la República)(**Se adjunta copia**).

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 DE-5423-2010, 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 del Transporte y Obras Públicas y la Subsecretaría de Imagen, Publicidad y Promoción.

- La ubicación de cada una de las señales se definirán de manera exacta por abscisas y deberán ser georeferenciadas, conforme la recomendación de las Normas INEN.
- El diseño de estructuras y anclaje de la señalización vertical e informativa y de los elementos de seguridad serán los determinados en las Normas INEN.

De manera general, el contenido de la información informativa ambiental y turística deberá ser coordinado con el Ministerio de Turismo.

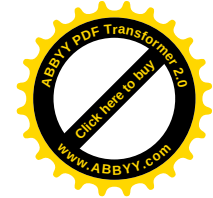
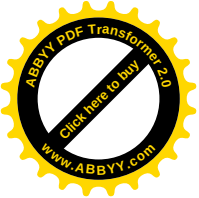
Se diseñarán los tipos de soporte estructural necesarios así como su cimentación.

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 manera general antes de las zonas pobladas, con el objeto de reducir la velocidad de los vehículos, el Consultor diseñará “**bandas transversales de alerta**”, 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. (**se adjunta copia de dicho Acuerdo**).

El diseño de la señalización deberá ser compatible con el diseño geométrico del camino, 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, tachas reflectivas, delineadores y chevrone.

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

7.2 MANTENIMIENTO RUTINARIO.

Las actividades de mantenimiento rutinario de corto plazo, deben ser incorporadas en los contratos de rehabilitación del programa para un período de 2 años, a partir de la terminación de los trabajos de rehabilitación. El primer año con costos a cargo del contratista y los dos años con costos estimados por el diseñador.

Objeto

Descripción de trabajos, alcance, metodología, cálculos, planos, conclusiones y recomendaciones que se deben adelantar para programar las diferentes actividades de mantenimiento rutinario con horizonte de diseño de tres años (limpieza de obras de arte mayor, menor y derrumbes; roza a mano y/o roza a máquina dentro de derecho de vía; inspección y mantenimiento de puentes; bacheo y sellado de grava o asfalto; recapeo mínimo local; reposición de relleno; reconformación de rasante; señales y demarcación; sello de fisuras y otras actividades) para la red vial, tanto asfaltadas como de grava y de tierra, tomando en cuenta los nuevos Términos de Referencia de **SAMR**, preparados por el MTOP y que se hallan en estado de implementación.

Alcance de trabajo

Recopilación y análisis de información respecto a (según la característica de cada proyecto y los criterios del Consultor):

- Fechas de construcción de la vía y diseño del pavimento original
- Fechas de las obras de rehabilitación emergente, incluyendo drenaje, refuerzos, controles de los materiales y mezclas utilizadas
- Volúmenes de tránsito, composición vehicular y estacionalidad
- Características geológicas, geotécnicas, topográficas, climáticas, hidrología-drenaje y ambientales
 - Fuentes locales de materiales disponibles para mantenimiento rutinario
- Equipo mecánico necesario y sus costos de operación para el mantenimiento rutinario
- Registro histórico de costos unitarios y de costos actuales de mantenimiento rutinario.

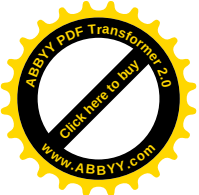
Evaluación ambiental

Se deberá formular un Plan Ambiental de mantenimiento, el cual estará orientado a prevenir, mitigar y corregir los posibles impactos ambientales y sociales que el desarrollo del proyecto pueda generar.

Se presentará el presupuesto específico para el desarrollo de las medidas ambientales del proyecto, de forma tal que se integre al presupuesto general del proyecto.

Cantidades de obra y especificaciones

Calcular las cantidades de obra anuales para las diferentes actividades de mantenimiento



rutinario, para cada tramo y agregadas para cada carretera del proyecto, dado el nivel de tránsito y las condiciones actuales de la red vial.

Elaborar las especificaciones particulares, cuando los trabajos a realizar no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales vigentes, o cuando las características especiales de la actividad lo requieran.

Los documentos finales deben incluir los procedimientos para el control de calidad y las instrucciones específicas a realizarlo.

Planes y cronograma de mantenimiento

Preparar planes a nivel de la red vial y a nivel de proyecto incluyendo el cronograma de las diferentes actividades de mantenimiento rutinario en términos de cantidades de obra y el presupuesto requerido, con el objeto de garantizar el acceso adecuado, minimizar los inconvenientes al tránsito en general y evitar sobrecoseos. Así mismo, deberá determinarse la frecuencia más aconsejable para la realización de dichas actividades de mantenimiento rutinario.

El Consultor presentará un Informe final de mantenimiento.

7.3 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

En los lugares en donde sea necesario construir muros de sostenimiento, sea para completar en ancho de la vía o por razones de protección de alguna estructura, en base a la información topográfica y el diseño geométrico tanto horizontal como vertical, se deberá determinar la longitud y altura del muro; con el análisis correspondiente se diseñara el tipo de muro: a gravedad, en cantiliver o anclados.

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.

Se utilizará la topografía de la zona de implantación de la obra y en caso de requerirse se realizará un levantamiento a detalle a fin de obtener todos los parámetros para su diseño, posteriormente con los datos que se obtengan de los estudios geotécnicos se procederá a diseñar el muro más conveniente.

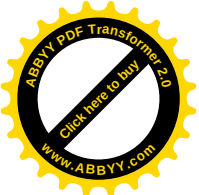
Para el diseño de muros de contención en corte y relleno, se realizarán calicatas de investigación del suelo, se tomarán secciones, perfiles y niveles complementarios, determinando su trazado, elevación y cotas de cimentación. El eje y los hombros de cada muro serán debidamente replanteados

7.4 LEVANTAMIENTO DE EXPROPIACIONES

El Consultor, en coordinación con los Municipios de Zona, realizará el levantamiento de las expropiaciones, de la franja que vaya a ser ocupada con la ampliación de la carretera.

El Consultor deberá identificar, el área del terreno, con su uso y nombre del propietario. De igual manera identificara las edificaciones que se vean afectadas, señalando el tipo de construcción, el área afectada y el nombre del propietario.

Se deberá preparar un informe detallado de las personas afectadas, con la cuantificación de las indemnizaciones.



El Informe de expropiaciones deberá presentarse como parte del Estudio de Impactos Ambientales de la vía.

C. CANTIDADES DE OBRA, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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.

Las cantidades de obra se efectuarán, considerando 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). El Presupuesto de obra 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.

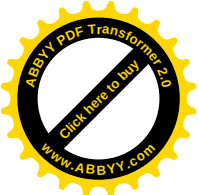
Las Especificaciones Técnicas serán desarrolladas para cada rubro del proyecto, incluyendo el rubro de revisión de los estudios, en términos de especificaciones particulares, tendrán como base las recomendaciones y soluciones formuladas por cada especialista, así como las Especificaciones para la Construcción de Carreteras de la AASHTO o ASTM, las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes del MTOP 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.

Las cantidades de obra y presupuesto referencial, deberán presentarse por Kilómetro y el global.

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

D. 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 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 MOP 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.

E. PLAZO Y PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS

El Estudio se ejecutará en un plazo máximo de NUEVE MESES (9) MESES calendario.

En este plazo no se incluye el período de revisión y subsanación de observaciones al Borrador del Informe Final.

El Consultor presentará:

1. Un diagrama de barras, mostrando las tareas a realizar y las metas a cumplir.
2. Una programación PER-CPM, mostrando los tiempos de ejecución de las tareas a realizar y la ruta crítica correspondiente.
3. Un programa de asignación de recursos tanto de personal como de equipos, materiales y otros necesarios para cada tarea, mostrando el tiempo y oportunidad de utilización de los recursos.

La programación se efectuará utilizando el Software MS Project en base a días calendario e indicará claramente el tiempo de ejecución de cada tarea dentro del plazo establecido.

F. PRODUCTO ESPERADO

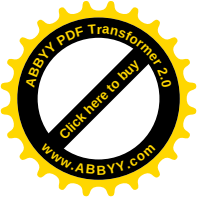
Informes Específicos

Los informes Específicos se presentarán en original y seis copias, en los plazos establecidos y con los contenidos mínimos indicados a continuación:

- A. INFORME FINAL BORRADOR: El borrador del Informe Final, se presentará a la fecha de finalización del plazo del contrato.
- B. INFORME FINAL DEFINITIVO: Informe Final, se presentará después de la aprobación del borrador del Informe Final por el MTOP.
 - 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

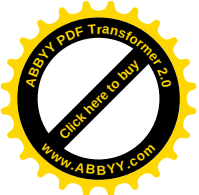
Tendrá el siguiente contenido:

- (1) Descripción general del proyecto
- (2) Plano general del proyecto y secciones típicas
- (3) Estudio de Factibilidad
- (4) Estudio de topografía, trazo y diseño geométrico.
- (5) Estudio de hidrología y drenaje
- (6) Estudio de Suelos, Pavimentos y fuentes de Materiales
- (7) Señalización
- (8) Mantenimiento
- (9) Diseño estructural
- (10) Mitigación Ambiental
- (11) Tabla de cantidades de obra por rubros
- (12) Presupuesto Base
- (13) Cronograma de ejecución de obras, utilización de equipos y materiales
- (14) Fórmulas Polinómicas
- (15) Requerimientos de mano de obra y equipos

Volúmenes complementarios

- Informe de Factibilidad
- Informe Hidrológico-Hidráulico para obras de arte menor
- Informe del Estudio de Suelos, Pavimentos, Terraplenes y Fuentes de Materiales
- Informe del Diseño Estructural
- Informe de Impactos Ambientales
- Informe de Señalización
- Informe de Mantenimiento Vial
- Volumen de Especificaciones Técnicas. Comprenderá las especificaciones técnicas especiales que no estén incluidas en el manual del MTOP.
- 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 portaplanos 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:

- (1) Informe general e índice de planos.
- (2) Plano de ubicación en cartas del IGM, mostrando las vías, centros poblados y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
- (3) 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.
- (4) 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 alcantarillas, muros, zanjas de coronación y drenaje, guardavías y otras obras complementarias importantes. Sobre los de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BM, alcantarillas, pontones y otras estructuras.
- (5) Diagrama de masas, señalando las compensaciones de volúmenes, las distancias parciales de transporte y la clasificación de los materiales. Escala horizontal 1: 25.000.
- (6) Planos a escala variable según diseño de estructuras de drenaje y obras de arte (alcantarillas, muros, cunetas, revestidas y subdrenaje, etc) con tablas de cantidades correspondientes a los distintos rubros que se incluyen en el presupuesto.

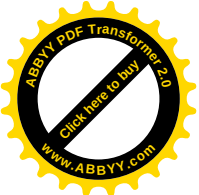
OTROS DOCUMENTOS QUE PRESENTARA EL CONSULTOR COMO PARTE DEL INFORME FINAL

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.

G. REVISIÓN DE INFORMES

El MTOP revisará los Informes dentro de los 8 (ocho) días útiles siguientes a la recepción de los mismos y comunicará al Consultor de ser el caso, sus observaciones. El Consultor tendrá 15 (quince) días calendario siguientes a la recepción de la comunicación del MTOP, para subsanar o aclarar las observaciones del MTOP.

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

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

H. CALENDARIO DE PAGOS

El calendario de pagos se efectuará de acuerdo a lo siguiente:

- a. Anticipo: 50% del valor del contrato. Previa presentación de la garantía por el Consultor y dentro de los primeros quince (15) días posteriores a la firma del contrato.
- b. Planillas: Se elaborarán en forma mensual y estarán de acuerdo al cronograma de planillaje.

I. RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR

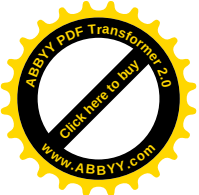
El Consultor asumirá la responsabilidad técnica total por los servicios profesionales prestados, para la elaboración del Estudio Definitivo, de acuerdo a la LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACION PUBLICA Y SU REGLAMENTO GENERAL (Agosto de 2008), Capitulo XI, RESPONSABILIDADES: Artículo 100. (Responsabilidad de los Consultores)

El Consultor, será responsable de dar información precisa de todos los ensayos geotécnicos y su fecha de ejecución, su localización (± 50 cm.) en la época del diseño, con el fin de poder comprobar los resultados de los ensayos, en la etapa de ejecución de la obra y efectuar reclamos.

La revisión de los documentos y planos por parte del MTOP, durante la elaboración del Estudio, no exime al Consultor de la responsabilidad final y total del mismo.

El Consultor, también será responsable por la precisión de las cantidades de obra del proyecto, los cuales deben estar dentro de un rango razonable, definido como $\pm 5\%$ de dichas cantidades de obra reales. Como consecuencia de la precisión del proyecto, el costo real final de obra, deberá estar dentro del rango de $\pm 5\%$ del costo total inicial de la obra.

En atención a que el Consultor, es el responsable absoluto del Estudio que realiza, deberá garantizar la calidad del Estudio y responder del trabajo realizado, de acuerdo a las



normas legales durante los siguientes (5) años desde la fecha de aprobación del Informe Final por parte del MTOP; por lo que, en caso de ser requerido para cualquier aclaración o corrección, no podrá negar su concurrencia.

En caso de no concurrir a la citación, se hará conocer su negativa inicialmente al Ministro de Transporte y Obras Públicas o la Contraloría General del Estado, a los efectos legales consiguientes, en razón a que el servicio prestado es un acto administrativo, por el cual es responsable ante el Estado.

J. RECURSOS MÍNIMOS HUMANOS Y OPERACIONALES QUE DEBERÁ PROPORCIONAR EL CONSULTOR

Lista del Personal Clave

1. Un Ingeniero Civil Jefe del Proyecto (además de la dirección del proyecto se encargará de la ejecución de los trabajos de señalización y mantenimiento). 100%
2. Un Ingeniero Civil experto en tráfico 25%
3. Un Ingeniero Civil experto en diseño vial. 50%
4. Un Ingeniero Civil de campo 50%
5. Un Ingeniero Civil especialista en costos 25%
6. Un Ingeniero Civil experto en hidráulica e hidrología.30%
7. Un ingeniero Geólogo especialista en Estudios geológicos-geotécnicos.40%
8. Un ingeniero Civil especialista en geotecnia y pavimentos.40%
9. Un Ing. Civil experto en Impactos Ambientales u otro profesional con experiencia en estudios de infraestructura vial 30%
- 10.- Un Ingeniero Civil especialista en Estructuras 70%
- 11.- Un Economista (especialista en socioeconomía y Transportes) 25%
- 12.- Un Biólogo 25%
- 13.- Un Sociólogo 40%
- 14.- Un Arqueólogo 30%
- 15.- Un Ingeniero Eléctrico (Intervendrá en el diseño de túneles y en El Diseño de Iluminación de los Puentes 40%)
- 16.- Un Ingeniero Mecánico 30% (intervendrá en la parte correspondiente al Túnel)
- 17.- Un Equipo técnico de apoyo 30%

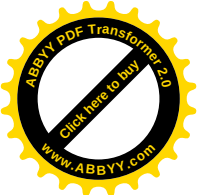
Recursos Operacionales

- Equipo de Ingeniería y Computación
- Laboratorio de suelos y pavimentos
- Vehículos para el transporte del personal
- Oficina en la Sede.

Para la prestación de los servicios correspondientes a la elaboración del Estudio, el Consultor utilizará el personal profesional calificado especificado en su Propuesta Técnica, no se permitirán cambios, salvo por razones de fuerza mayor debidamente comprobadas. En estos casos, el Consultor deberá proponer al MTOP, con diez (10) días útiles de anticipación, el cambio de personal, a fin de obtener la aprobación del mencionado cambio.

El incumplimiento por parte del Consultor, de lo señalado en los presentes Términos de Referencia, conlleva a la aplicación de las multas señaladas en las Bases del Concurso y/o en el contrato respectivo.

K. MARCO LEGAL



El procedimiento precontractual y el contrato de consultoría se registrarán, en lo no estipulado en las referidas normas, por las siguientes leyes de la República del Ecuador:

- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y Su Reglamento General Agosto 2008
- Código del Trabajo
- Ley de Seguro Social Obligatorio
- Leyes de Ejercicio Profesional de las Ingenierías; y,
- Otras leyes nacionales aplicables, según el objeto de los servicios de consultoría.

L. PRESUPUESTO REFERENCIAL

Los fondos disponibles asignados para la contratación de los Estudios de los Servicios de Consultoría, para la Vía alcanza a **CUATRO MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL SETECIENTOS DIECINUEVE CON 36/100 DOLARES (USD 4'391.719.36).**