

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y  
TRANSPORTES**

**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**

**DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS  
TÉCNICOS**



**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**ESTUDIO Y PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA  
FALLA UBICADA ENTRE EL KM 86+380 Y EL KM 86+500,  
DEL TRAMO ATLACOMULCO – PALMILLAS, DE LA  
CARRETERA TOLUCA – PALMILLAS, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Two handwritten signatures in black ink, one on the left and one on the right, positioned at the bottom left of the page.

## Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETO DEL CONTRATO.....	3
3	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	4
3.1	NORMATIVA GENERAL APLICABLE .....	5
4	ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO .....	6
5	MATERIAL QUE “LA DEPENDENCIA” ENTREGARÁ A “EL CONTRATISTA” .....	7
6	TRABAJOS QUE DESARROLLARÁ “EL CONTRATISTA” .....	7
6.1	ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	8
6.2	ESTUDIO GEOLÓGICO.....	10
6.3	ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	12
6.3.1	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA EN SUELOS Y ROCAS	12
6.3.2	ENSAYES PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES .....	14
6.3.3	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA: ENSAYES DE LABORATORIO.....	15
6.3.4	INSTRUMENTACION.....	15
6.3.5	MÉTODOS DE CÁLCULO.....	16
6.3.6	INVESTIGACIONES ORIENTADAS A LA TOMA DE MEDIDAS CORRECTORAS.....	17
6.3.7	PROPUESTAS DE ESTABILIZACIÓN .....	18
6.4	PROYECTO EJECUTIVO DE ESTABILIZACIÓN.....	20
6.5	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN .....	21
6.6	CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.....	21
6.7	OBRAS DEFECTUOSAS NO ADMISIBLES.....	21
6.8	REPOSICION DE SERVICIOS.....	21
6.9	CATÁLOGO DE CONCEPTOS .....	¡Error! Marcador no definido.
7	PERSONAL Y EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO.....	22
7.1	PERSONAL.....	22
7.2	EQUIPOS.....	23
8	PLAZO DE EJECUCIÓN .....	23
9	MATERIAL QUE ENTREGARÁ EL CONTRATISTA.....	23
9.1	SOPORTE DE LAS ENTREGAS.....	23



## 1 INTRODUCCIÓN

La Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que en lo sucesivo se le denominará "LA DEPENDENCIA" a solicitud del Centro SCT México, realiza el estudio y proyecto para solucionar la falla, ubicada entre el km 86+380 y el km 86+500 del tramo Atlacomulco – Palmillas

El Estudio y Proyecto de estabilización entre el Km 86+380 y el 86+500 del tramo Atlacomulco – Palmillas motivo de esta licitación, se ha determinado contratar los servicios de una empresa a quien en lo sucesivo se denominará "EL CONTRATISTA".

El presente documento tiene por objeto describir los trabajos y enumerar las materias que han de ser objeto de estudio, siendo los lineamientos a seguir en los que se definen las condiciones y criterios técnicos que han de servir de base para el mismo y concretar la redacción y presentación del Proyecto Constructivo que debe elaborar "EL CONTRATISTA" para que el trabajo pueda ser aceptado por "LA DEPENDENCIA".

Incluye también la descripción de los documentos e información que "LA DEPENDENCIA" pone a disposición de "EL CONTRATISTA". A excepción de esta documentación, será de cuenta de "EL CONTRATISTA" la realización de todo el trabajo necesario para alcanzar el objeto de los trabajos contratados.

"EL CONTRATISTA" deberá elaborar para "LA DEPENDENCIA", el **ESTUDIO Y PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN LA FALLA, UBICADA ENTRE EL KM 86+380 Y EL KM 86+500 DEL TRAMO ATLACOMULCO – PALMILLAS**, con el objeto de que los trabajos de obra se desarrollen optimizando la calidad, costo, tiempo de ejecución y seguridad.

## 2 OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del presente contrato es la realización del estudio y proyecto de estabilización de **la falla, ubicada entre el km 86+380 y el km 86+500 del tramo Atlacomulco – Palmillas**, para lo cual se deberán realizar los estudios topográficos, geológicos y geotécnicos e instrumentación necesarios requeridos para evaluar las condiciones de estabilidad de la falla en estudio.

En base a estos estudios se elaborarán al menos dos propuestas de solución de estabilización y se plantearán las medidas preventivas y correctivas pertinentes.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

En base a la solución consensuada con "LA DEPENDENCIA" se elaborará un proyecto ejecutivo que contendrá la documentación referida en el apartado 9.1 de estos términos de referencia.

### 3 ESPECIFICACIONES GENERALES

Ante la problemática objeto de estudio detectada por el Centro SCT México, "LA DEPENDENCIA" ha decidido licitar el presente estudio con el objeto de que "EL CONTRATISTA" a través de su grupo de especialistas en la materia, propongan las soluciones técnicas necesarias para solucionar definitivamente el problema.

Será responsabilidad de "EL CONTRATISTA" considerar todo lo anterior para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

En caso de que se incluyan estudios de campo, "EL CONTRATISTA" informará a "LA DEPENDENCIA", la fecha en que los iniciará, así como ubicación, teléfono y nombre de la persona a cargo de su residencia, para que se programen las visitas de supervisión por parte de "LA DEPENDENCIA" al lugar de los trabajos.

#### **Presentación previa de los trabajos de campo.**

"EL CONTRATISTA" presentará de manera previa al inicio de los trabajos de campo una propuesta de campaña que deberá ser revisada y aprobada por "LA DEPENDENCIA" antes del inicio de los trabajos.

"LA DEPENDENCIA", a través del servidor público correspondiente, con el fin de garantizar la calidad y cumplimiento a tiempo de los trabajos contratados, podrá realizar a su juicio visitas de inspección al sitio donde se efectúen los trabajos tanto de campo como de gabinete, para verificar que "EL CONTRATISTA" cumpla con los programas comprometidos ante "LA DEPENDENCIA" en cuanto a tiempo, personal, equipo y materiales.

Durante estas inspecciones, "LA DEPENDENCIA" podrá rechazar que a su juicio no sean convenientes o contravengan lo estipulado, y será únicamente responsabilidad de "EL CONTRATISTA" la modificación de dichos trabajos, sin que esto implique cargos adicionales en los costos de servicio a "LA DEPENDENCIA", en cuyo caso, la demora en la entrega de los trabajos será imputable al contratista. Asimismo, "LA DEPENDENCIA" dejará por escrito las observaciones realizadas tanto en bitácora como en el expediente respectivo; lo que será tomado en cuenta para futuros trabajos.

"EL CONTRATISTA" entregará a "LA DEPENDENCIA" copia de los estudios de campo realizados tan pronto se cuente con ellos, para proceder a su revisión correspondiente, sin que las observaciones realizadas sean motivo para aducir retrasos en la entrega de los trabajos o modificación en su precio, lo anterior no se considerará como entrega definitiva.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

Todo trabajo o trámite que "EL CONTRATISTA" realice, deberá hacerlo del conocimiento de "LA DEPENDENCIA", en carta membretada de la empresa y firmada por el Director Técnico Responsable.

El Director Técnico Responsable del proyecto será la única persona que tramitará ante "LA DEPENDENCIA" los aspectos técnicos del proyecto, tales como autorización de los proyectos conceptuales, criterios de proyecto, etc. y deberá firmar los planos y demás documentos conjuntamente con el responsable de la empresa en cada una de sus partes.

En todos los trabajos motivo de esta licitación o contrato antes, durante y después del proceso constructivo de los cortes relativos al presente proyecto "EL CONTRATISTA" se compromete y obliga a realizar servicios de inspección y asesoría "in situ", por su cuenta así como a participar en juntas de trabajo, cuando "LA DEPENDENCIA" se lo solicite y bajo los lineamientos que la misma le indique.

"EL CONTRATISTA" se compromete a responder en su totalidad contra reclamaciones, responsabilidades, daños y accidentes originados como consecuencia de los trabajos realizados por éste, razón por la cual, no existirá argumento alguno que lo deslinde de la responsabilidad de las disposiciones que describan sus obligaciones inherentes por concepto de indemnización y la reparación de los daños originados por los trabajos mal realizados.

Cuando a juicio de "LA DEPENDENCIA", el personal técnico no cumpla con las características y/o los conocimientos necesarios, esta podrá solicitar a "EL CONTRATISTA" la substitución de dicha(s) persona(s), sin que ello implique motivo para aducir retrasos en la entrega de los trabajos o incrementos en cuanto al monto de la propuesta o del contrato.

"EL CONTRATISTA" deberá basar todos sus estudios en las especificaciones generales publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el Instituto Mexicano de Transporte (IMT).

En caso de encontrar obras inducidas se deberá contemplar también la normatividad correspondiente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (PEMEX) o cualquier otra dependencia u organismo relacionado.

### **3.1 NORMATIVA GENERAL APLICABLE**

Serán de aplicación cualquier reglamento, norma o instrucción que tenga relación con las obras a realizar, sus materiales y los medios auxiliares para la ejecución, tanto de ámbito local, regional o estatal. El desconocimiento por "EL CONTRATISTA" de cualquiera de esta normativa directa o indirectamente aplicable al objeto de obra, no le exime de su cumplimiento.

El servicio se llevará a cabo con sujeción a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas; al Reglamento de esa Ley; y al contrato que se suscriba



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

entre las partes. Además, se deberá ejecutar con apego a las normas, manuales y practicas recomendables de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT entre las cuales se mencionan, de manera informativa más no limitativa, las siguientes: LEGAL, N-LEG-1/05, N-LEG-2/07, N-LEG-06.01/07, N-PRY-CAR-1, N-CTR-CAR-1, N-CTM-2, N-MMP-1, N-MMP-2 y todas aquellas que resulten aplicables.

#### **4 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO**

“EL CONTRATISTA” será el responsable de proponer las especificaciones generales y particulares que se requieran en el proyecto, con base en la normatividad publicada por la Secretaría de Comunicaciones (SCT) y Transportes y del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

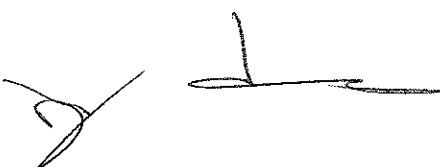
Los trabajos a realizar en el presente servicio son los siguientes:

- Levantamiento Topográfico.
- Estudio Geológico.
- Métodos de exploración geotécnica.
- Ensayes de laboratorio.
- Instrumentación.
- Estudio geotécnico.
- Medidas correctivas.
- Memoria de cálculo.
- Medidas preventivas.
- Proyecto ejecutivo de estabilización.
- Catálogo de Conceptos.

#### **5 MATERIAL QUE “LA DEPENDENCIA” ENTREGARÁ A “EL CONTRATISTA”**

“LA DEPENDENCIA” pondrá a disposición de “EL CONTRATISTA” con oportunidad y de acuerdo con el programa de ejecución de este estudio, la capacidad instalada con que cuenta para el desarrollo de estos trabajos, así como los datos iniciales, para ejecutar el servicio contratado.

Así mismo proporcionará al personal de “EL CONTRATISTA” las facilidades necesarias para que se les permita el acceso tanto a las instalaciones de “LA DEPENDENCIA” cuando así lo requiera como a la zona del estudio.

Two handwritten signatures in black ink, one on the left and one on the right, appearing to be official marks.

## **6 TRABAJOS QUE DESARROLLARÁ “EL CONTRATISTA”**

“EL CONTRATISTA” del servicio realizará una búsqueda de toda la información existente, tanto en las oficinas federales como estatales correspondientes, y llevará a cabo una investigación bibliográfica, con el fin de recabar estudios, planos de los proyectos ejecutivos, registros de construcción y toda la información relativa a la falla objeto de la licitación.

En el sitio se presentó una falla de relevante importancia que está presentado el asentamiento y deslizamiento ladera abajo afectando el terraplén de la carretera federal la cual se ha manifestado en varias zonas con asentamientos y grietas al considerable tránsito, que pone en riesgo la seguridad de los usuarios.

El estudio y proyecto tienen por objetivo dar las recomendaciones de la estabilidad a largo plazo que permita un tránsito seguro que circula por la vía de comunicación.

Para garantizar lo anterior, el presente documento propone los siguientes trabajos a realizar:

- Levantamiento topográfico y geológico de la ladera en movimiento; que contenga el tramo de carretera afectado, para determinar la geometría del sitio y el modelo geológico.
- Levantamiento de secciones geomecánicas, longitudinales.
- Realización de los sondeos mecánicos con muestreo.
- Colocar dos inclinómetros hasta una profundidad de 30 m, utilizando la misma perforación de los sondeos.

“EL CONTRATISTA” estudiará la falla, geometría, posición al nivel freático, estabilidad de la misma así como las acciones a considerar para la estabilidad de la misma, en función de las características geotécnicas de los materiales existentes. Para ello efectuará previamente la caracterización geomecánica de las formaciones afectadas. Obtendrá la superficie probable de falla y se determinarán los refuerzos eventualmente necesarios.

### **6.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Se obtendrán los datos de campo que permitan conocer la topografía de las masa inestable, su área y la dirección de sus movimientos, mediante la observación de las fisuras, de la vegetación (arbustos ladeados en el sentido del movimiento), las características y condiciones geométricas del tramo en estudio, datos que serán la base del proyecto de estabilización del corte y de la cuantificación de volúmenes de obra que integrarán el proyecto ejecutivo.

Es importante manifestar que la planimetría levantada y dibujada servirá de base para proponer al menos 2 (dos) alternativas o las que resulten necesarias, para la estabilización de la falla en la carretera, de acuerdo con los resultados del estudio de la



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

geología geotécnico e instrumentación de la falla. Dichas alternativas serán analizadas por la Coordinación de proyecto para definir cuál de ellas se realizará, a efecto de que se proceda con la topografía definitiva.

El levantamiento topográfico (planimetría y altimetría), se efectuará un perfil longitudinal a lo largo de la ladera, y secciones transversales cada 20 m con la anchura suficiente que abarque la zona de falla.

Adicionales a los kilometrajes de inicio y terminación de la zona inestable considerando un ancho que abarque además del ancho del camino y ladera inestable.

La topografía que haga falta al proyecto por necesidades propias de estabilización de los cortes y terraplén es responsabilidad de "EL CONTRATISTA", sin cargo adicional para "LA DEPENDENCIA".

Se trazará la poligonal principal de apoyo en coordenadas UTM WGS84 para la determinación de los datos planimétricos y altimétricos esenciales, comprendiendo todo la zona inestable en el camino.

Como parte del estudio topográfico, se deberán levantar e inventariar todos y cada uno de los elementos que conforman la carretera, hacia el exterior y hacia el interior del camino en una longitud en el sentido longitudinal y transversal cubran el total del área inestable y la que por necesidad de construcción se vean afectadas, incluyendo señales, defensa metálica, taludes, obras de drenaje, obras menores, letreros, anuncios panorámicos, construcciones, accesos, estructuras y todos los elementos relevantes, como paramentos, guarniciones, banquetas, señales, acotamientos, postes, árboles, pozos de visita, obras inducidas y las que por la importancia de la zona deban referenciarse.

Se presentarán dos tipos de planos de planta, a una escala lo suficientemente adecuada como para valorar el objeto de estudio, una indicando únicamente la geometría del camino, ubicando la zona inestable debidamente referenciado conjuntamente con las obras mayores y elementos relevantes y otra adicionando los elementos de detalle arriba señalados. Por separado dentro del mismo estudio, se presentará un listado en hoja de

De igual forma, para tener un control angular en toda la longitud se realizarán orientaciones astronómicas, servirá para el control tanto lineal como angular, (perpendicular al eje de trazo).

Las actividades de trazo se realizarán con equipo electrónico debidamente calibrado (Estación Total y/o Teodolito y distanciómetro), con tolerancia angular de 10" (segundos) raíz cuadrada de n, donde "n" es el número de vértices de la poligonal y precisión lineal mínima de 1:20,000. Las coordenadas y azimut de partida se obtendrán con dos puntos con posicionamiento satelital (GPS), con una precisión de 1.00 cm (un centímetro).

Una vez localizado el trazo, se procederá a marcar con pintura los cadenamientos a cada 20 m. en los tramos en tangente del camino, además se referenciarán y marcarán los





SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

cadenaamientos en las curvas horizontales en los puntos de inflexión (P.I.), principio de curva (P.C.), principio de tangente (P.T.) y punto sobre tangente (P.S.T.). Esta referenciación se hará por el método de 2 líneas con dos puntos cada una, dando ángulo y distancia a cada punto de referencia, obteniendo sus coordenadas o cualquier otro método que garantice la ubicación exacta de las referencias, debiendo quedar dichos puntos fuera de la zona de construcción a fin de que sirvan para rehacer el trazo cuando se requiera, ya sea para construcción ó para trabajos complementarios.

De acuerdo con lo trazado se levantará un perfil transversal a cada 20 m, en los puntos intermedios trazados, así como en todos los puntos de importancia para el proyecto, tales como cambios de pendiente sobre la línea trazada, ubicándose bancos de nivel en elementos estables o mojoneras, en lugares fijos claramente identificables a cada 500 m. los cuales estarán referidos a un banco de elevación predeterminada con tolerancias de 10 mm raíz cuadrada de k, donde "k" es el número de kilómetros nivelados. Esta actividad se realizará con nivel fijo.

En las estaciones de la vialidad marcadas sobre el camino y ubicadas a cada 20 m y en los puntos nivelados se levantarán secciones transversales con Estación Total y/o Teodolito y distanciómetro, que cubrirán el ancho del corte inestable. Las secciones se deberán levantar transversalmente a cada 20 m, a detalle para consignar todas las diferentes elevaciones que contenga cada sección para precisar los volúmenes que con base a ellas se calculen a una escala que permita su cuantificación y manejo en el campo.

El perfil se calculará tomando la elevación obtenida de uno de los puntos GPS de tal manera que las elevaciones se referencien al nivel medio del mar. El perfil se dibujará por computadora e impreso, a escala Horizontal 1:500 y Vertical 1:100.

Una vez calculado el perfil, se procederá a calcular las secciones de terreno natural y se dibujarán por computadora. El plano se imprimirá en papel poliéster con cuadrícula tipo milimétrica a escala Horizontal 1:500 y Vertical 1:100.

Las secciones transversales deberán abarcar todo el ancho de la carretera hasta el final más 50 m después de la zona de falla, las secciones deberán levantarse a cada 20 m considerando que las secciones transversales representen toda la zona del talud en corte y por lo menos 50 m después de los ceros.

De forma totalmente ligada al trazo preliminar o definitivo, se levantarán los datos de campo que permitan describir la ubicación de predios particulares o ejidales que sean susceptibles de ser afectados por los trabajos de reconstrucción del corte. Este levantamiento se hará por medio de poligonales cerradas que indiquen los límites de propiedad, investigando para ello los nombres de los propietarios, ubicando marcas visibles a través de trompos o mojoneras en los vértices de la poligonal de la propiedad.

Como resultado de este estudio se deberán presentar los siguientes planos:

1. Planta geométrica de la situación actual del camino.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

2. Planta geométrica de la zona inestable.
3. Plano de secciones del camino en su estado actual.
4. Plano de perfil en su estado actual.
5. Geometría (planta, perfil y secciones) y dimensiones de las estructuras existentes.
6. Plano de perfil de la condición crítica de la zona de falla.

Debe de considerarse que los planos solicitados además de servir para llevar a cabo el proyecto ejecutivo de la estabilización se usarán para apoyo de los estudios geológicos por lo que las escalas a que deben de presentarse deberán de prever esta necesidad, tomando como base lo indicado en la Tabla No. 1 Características de planos topográficos para estudios geológicos de la Normativa N-PRY-CAR-1-03-001/00

## 6.2 ESTUDIO GEOLÓGICO

“EL CONTRATISTA” realizará los estudios geológicos detallados e investigaciones de sitio para obtener la información requerida para el análisis de estabilidad y el planeamiento de medidas correctivas en deslizamientos.

El primer paso en el programa de exploración de campo es realizar un reconocimiento geológico, incluyendo una cartografía de campo del área de estudio. Las notas de campo deben registrarse en un mapa topográfico a gran escala. Dicho reconocimiento debe mostrar la uniformidad de la topografía, infiltración, existencia de trazas de deslizamientos antiguos, verticalidad de árboles y la condición de los taludes aledaños.

Durante esta etapa de investigación deberá planearse y fijarse la localización de las perforaciones o pozos a cielo abierto. Se deberá proyectar el número suficiente de investigaciones, para obtener una información detallada de la superficie y del subsuelo del área en estudio. Algunas veces debido a que la topografía es accidentada, el acceso del equipo puede ser difícil, por lo que puede necesitarse equipos especiales montados en camiones.

Las zonas de corte proporcionan evidencias de movimientos en el pasado. Se deberán tomar muestras inalteradas a profundidades seleccionadas en la perforación y cuando se localice un cambio en el tipo de suelo.

En el caso de deslizamiento existente, deben tomarse de ser posible, muestras en la zona de falla. En algunos casos puede ser necesario que un geólogo entre en la perforación para examinar los lados de la misma en busca de zonas de falla, o evidencias de movimientos o infiltraciones. La perforación en este caso, por precaución, deberá estar entubada. Las profundidades de las perforaciones deberán extenderse por debajo de la zona de falla, y de ser posible, deberán llegar a suelo firme o roca.

Para obtener información del nivel freático, las perforaciones deberán estar entubadas de modo que puedan realizarse mediciones a largo plazo de las fluctuaciones del nivel



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

freático estas perforaciones pueden ser las mismas de las utilizadas para alojar los inclinamientos.

En base al reconocimiento y a la información de las perforaciones a los movimientos detectados por los inclinamientos se elaborará un modelo geológico-geotécnico, deben dibujarse perfiles de la superficie y del subsuelo, indicando condiciones del suelo y el nivel freático. En los perfiles se deben indicar los pesos unitarios, ensayos de clasificación y de resistencia de laboratorio y posición de la superficie de falla.

Esta información deberá incluirse en el Proyecto, con el fin de determinar con exactitud los siguientes datos:

- Recopilación de información;
- Análisis de la información previa;
- Levantamiento geológico;
- Espesores y características de los mantos de alteración y materiales de recubrimiento;
- Litología, estratigrafía e historia geológica;
- Modelo geológico;
- Sismicidad.
- Informe Técnico. Según la **Norma N-PRY-CAR-1.03.003**

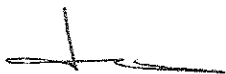
El estudio geológico de detalle se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en el inciso "E" EJECUCIÓN, de la **Normativa N-PRY-CAR-1-03-001/00**.

### 6.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Estudio geotécnico para el proyecto de estabilización de la falla, incluye el modelo geotécnico congruente con los resultados de la exploración de campo, los análisis de información y los cálculos de estabilidad del mismo, determinando el factor de seguridad de la estabilidad del corte.

Con la finalidad de establecer las condiciones actuales del corte estudiado, con las muestras obtenidas de los SPT y en los PCA, los ensayos de mecánica de suelos tendientes a obtener las propiedades índice, físicas y mecánicas de cada uno de los estratos detectados, con dicha información y contando con los planos geológicos, geofísicos y topográficos generados anteriormente, se realizara el planteamiento del modelo geológico-geotécnico para fundamentar los análisis de estabilidad del corte.

El proyectista deberá de considerar en el estudio del modelo geológico-geotécnico; el defecto de comportamiento que se quiere corregir, los análisis de estabilidad deben de contemplar las condiciones actuales del corte bajo condiciones estáticas, dinámicas y en caso de existir, la condición hidráulica. Con ello se evaluara la estabilidad del corte y se procederá en su caso la modificación geométrica o la colocación de elementos estructurales que permitan solventar la deficiencia de estabilidad.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

El modelo geotécnico debe ser congruente con el modelo utilizado para los análisis de estabilidad y con los resultados de la exploración realizada; los parámetros de cálculo de resistencia deben ser representativos del tipo de material detectado en la exploración, de esta manera los espesores de los materiales reportados en los cortes y terreno natural, deben de coincidir con la estratigrafía descrita en las columnas de la estratigráficas de sondeos.

Se evaluarán las características generales y espesores probables de la del corte inestable estudiado, y con la información geotécnica se procederá a diseñar las obras de rehabilitación y establecer los procedimientos constructivos generales.

Como referencia para la ejecución del proyecto geotécnico, se deberá tomar en cuenta las consideraciones por sismo y estructuras de tierra del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

#### 6.3.1 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA EN SUELOS Y ROCAS

Tienen como objetivo proporcionar la información necesaria para prever el comportamiento de los materiales que conforman el terreno. Pueden enfocarse a conseguir un análisis de estabilidad de taludes naturales, diseños de nuevos cortes y taludes o para la elaboración de hipótesis de rotura de taludes, con el fin de dimensionar las labores de corrección. A continuación se muestra la técnica a realizar en la investigación geotécnica de los suelos:

**Perforación de sondeos mecánicos a rotación:** Se realizan mediante sondas montadas sobre vehículos o sobre orugas, con las que se obtiene un testigo de suelo o roca, que permite el reconocimiento del terreno de forma continua, facilita la toma de muestras inalteradas a las cotas deseadas y la realización de ensayos in situ en el interior del sondeo.

Con la finalidad de verificar las condiciones actuales del terreno, en cuanto a resistencia y estabilidad, se ejecutarán dos SPT a 30 m de profundidad ubicados de tal forma que nos permitan tener un perfil estratigráfico en la zona de falla.

“EL CONTRATISTA” deberá efectuar un planteamiento de la exploración para aprobación de “LA DEPENDENCIA”, la propuesta de la proyectista deberá estar fundada en el levantamiento geológico que realice.

Los sondeos se efectuarán con máquina rotatoria, utilizando para su avance la prueba de penetración estándar en suelos arenosos y arenolimosos, obteniendo muestras alteradas; cuando el número de golpes en la prueba sea mayor de 50, se podrá avanzar con broca tricónica o con el procedimiento de lavado, no más de 0.60 m, siempre que continúe el mismo material; si se detecta cambio, deberá suspenderse el avance con tricónica o lavado y realizar otra prueba de penetración estándar.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

En rocas, podrán utilizarse brocas de diámetro WIRE LINE, NQ ó NX, de diamante o de carburo de tungsteno dependiendo de la dureza de la roca.

La toma de muestras en roca éstas se parafinan para que conserven íntegras sus propiedades naturales o se utilizará otro método de conservación apropiado para tal fin.

La toma de muestra en suelos se emplea tomamuestras estandarizados que, generalmente, se introducen a percusión, a partir de los cuales se pueden obtener muestras inalteradas. Éstas quedan dentro de una camisa de PVC, cuyos extremos se parafinan para evitar la pérdida de las propiedades naturales del suelo.

En mantos constituidos por **boleos y gravas** podrán emplearse brocas tricónicas, avance con lavado y ademe metálico recuperable; o bien, brocas de diamante o de carburo de tungsteno, dependiendo de la compacidad y dureza de las partículas encontradas.


Se deberá considerar en la propuesta el empleo del equipo y herramientas complementarias para obtener muestras de los materiales del subsuelo, empleando para ello penetración estándar y tubo shelby en suelos blandos y barril denisson en suelos duros, en rocas se emplearán barriles de diamante, con estas muestras se obtendrán las características físicas y geomecánicas de los materiales y todo lo necesario para su correcta interpretación.

El registro del sondeo se realizará anotando todos los aspectos de interés como niveles y espesores, descripción litológica, nivel freático, porcentaje de recuperación, muestras, ensayos in situ, etc. Al registro del sondeo siempre acompaña una fotografía de los testigos recuperados. La testificación de los sondeos debe realizarse de forma minuciosa por un técnico con formación suficiente como para poder identificar las diferentes litologías existentes, consistencia y plasticidad, cambios granulométricos, potencial expansividad, etc.

En la investigación geotécnica, la presencia de agua va a ser fundamental a la hora de modelizar el comportamiento del talud o ladera, por lo que se requieren mediciones correctas del posicionamiento del nivel freático. Para realizar estas medidas se puede utilizar la tubería de los inclinamientos.

**Penetrómetros:** Se trata de aparatos que introducen por golpeo una punta en el terreno, midiendo de este modo, la resistencia a la penetración en profundidad.

1. **Ensaye de penetración estándar (SPT):** Se realiza en el interior de los sondeos mediante el empleo de un tubo bipartido estandarizado, el cual se introduce en el terreno mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 76 cm. Se contabilizan el número de golpes necesarios para hincar en el terreno cuatro intervalos de 15 cm. El resultado del ensaye es el N30 o la suma de golpes necesarios para introducir los dos tramos de 15 cm intermedios. Si para penetrar 15 cm se requieren mas de 50 finaliza el ensaye y se considera que se ha alcanzado el rechazo.



Para la toma de datos se podrá utilizar un sismógrafo de 12 canales, el cual se conectará a un cable de 12 geófonos de 28 Hz de frecuencia, que servirán para registrar la señal generada; los registros así obtenidos serán grabados digitalmente para su posterior análisis en gabinete.

#### 6.3.2 ENSAYES PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES

“EL CONTRATISTA” deberá estudiar los suelos y los macizos rocosos del área de estudio para determinar el comportamiento geotécnico del suelo y así definir las propiedades referentes a su resistencia y deformación.

Para determinar estas propiedades pueden ejecutarse diferentes tipos de ensayos, de distinto grado de complejidad y de distinto costo, en función tanto de la resistencia que se quiera calcular (resistencia a compresión o resistencia a tracción), como en función del método que se emplee para su cálculo, estimado o directo, e incluso el lugar donde se ejecuten los ensayos, en el laboratorio o en el campo (ensaye *in situ*).

La ejecución de las pruebas deberá realizarse con estricto apego a las especificaciones de la SCT.

A partir de la información anterior, se graficarán los perfiles estratigráficos y RQD de cada uno de los sondeos que se realicen y los barrenos.

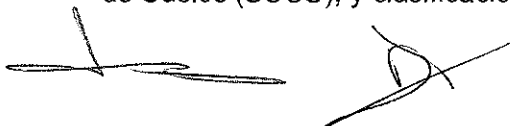
Con base en los trabajos de campo y laboratorio se realizarán todos los análisis geotécnicos de estabilidad que requiera cada uno de los cortes a fin de determinar el factor de seguridad de su estabilidad.

#### 6.3.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA: ENSAYES DE LABORATORIO

“EL CONTRATISTA” deberá realizar los ensayos pertinentes sobre las muestras inalteradas constituyen el método más eficaz y fiable para el conocimiento de las características y propiedades de los suelos, así como para poder evaluar su comportamiento geotécnico.

A continuación se enumerarán los ensayos más comunes a realizar sobre las muestras representativas e inalteradas, teniendo en cuenta que todas las técnicas de ensaye se encuentran normalizadas y se deben realizar en laboratorios homologados para tal fin, lo que garantizará la fiabilidad de los resultados obtenidos:

- Ensayos de identificación
  - Descripción litológica de la muestra.
  - Granulometría.
  - Límites de Atterberg.
  - Densidad de sólidos.
  - Contenido de agua natural.
  - Clasificación de las muestras según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), y clasificación de fragmento de roca y suelos SCT.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

- Ensayes de Resistencia;
  - Ensaye de compresión simple. Compresión uniaxial no confinada. Se determina la cohesión del suelo.
  - Ensaye triaxial: Determina cohesión y ángulo de rozamiento interno con presión de confinamiento constante.
- Ensaye de corte directo; mediante este ensaye se determina la cohesión y el ángulo de rozamiento interno en el plano de rotura con o sin drenaje.

En los ensayos de laboratorio se hará constar, como observaciones al ensaye, cualquier anomalía que se presente durante su ejecución, así como si se han producido circunstancias que hagan el ensaye poco fiable.

La cuantía de la campaña de ensayos se estimara en la oferta de "EL CONTRATISTA" y se concretará durante el desarrollo del proyecto en la medida en que sea necesario para el buen conocimiento geotécnico del terreno.

#### 6.3.4 INSTRUMENTACION

La instrumentación geotécnica tiene como finalidad determinar el comportamiento y las características del terreno para predecir su evolución. La instrumentación más adecuada para medir desplazamientos profundos, es la siguiente:

- **Inclinómetros:** Constituyen uno de los principales métodos de investigación de deslizamientos. Consisten en la medida de inclinaciones en diversos puntos del interior de un sondeo mediante una sonda que transmite una señal eléctrica proporcional a la inclinación. Se deberían tomar medidas en diversos puntos para conocer y cuantificar los movimientos.
- **Puntos de nivel topográficos:** se colocaran los necesarios para ver si hay evidencias de movimiento en el talud, las lecturas serán también las necesarias para obtener el vector de desplazamiento.

Se colocarán dos (2) inclinómetros en la zona inestable y los suficientes puntos de nivelación topográfica.

Se efectuara una medición al término de la instalación de la tubería del Inclinómetro, después a los 15 días y posteriormente al término del mes, continuando con las mediciones cada 15 días durante el tiempo de duración del contrato; si las lecturas indican velocidades de desplazamiento insignificantes, estas lecturas se podrán espaciar a cada 30 días.

Para proteger los inclinómetros se construirá una caja con tapa con candado de seguridad para evitar saqueo e introducción de objetos que inhabiliten el Inclinómetro. La boca de los inclinómetros deberá estar debidamente referenciada topográficamente.



### 6.3.5 MÉTODOS DE CÁLCULO

En el dimensionamiento de este tipo de obras se emplean, básicamente, dos tipos de modelo de cálculo: los métodos de equilibrio límite y los métodos de elementos finitos.

Con carácter general, los métodos de equilibrio límite consideran la movilización total de la resistencia al corte de los distintos elementos resistentes implicados: anclajes, terreno contacto anclajes-terreno, etc., conduciendo a distribuciones más o menos arbitrarias de los esfuerzos de tracción entre las distintas inclusiones. Estos métodos son los que se emplean con mayor frecuencia en la práctica habitual.

#### 6.3.5.1 Modelos a utilizar

Los modelos a utilizar dependerán del tipo de terreno, serán diferentes los de suelo y los de roca. En función de las fichas realizadas y de los parámetros geotécnicos analizados se analizará el comportamiento de los taludes tanto en suelo como en roca. Se analizará la estabilidad de los taludes mediante programas informáticos cuando sea posible introduciendo los parámetros del terreno y analizando la rotura que de un factor de seguridad menor. Algunos ejemplos son.

Estudio de los cortes con el programa SWEDGE (formación e cuñas).

Análisis de roturas planares con el programa ROCKPLANE.

Cálculo de estabilidad de una rotura planar (ROCKPLANE).

Cálculo de estabilidad de taludes con alguno de los siguientes programas, (FLAV SLOPE, SLIDE, PLAXIS, GEO5, etc.)

Los análisis a posteriori de taludes se realizan una vez que la rotura se ha producido y, por tanto, se conoce el mecanismo, modelo y geometría de la inestabilidad. Es un análisis muy útil para la caracterización geomecánica de los materiales involucrados, para el estudio de los factores influyentes en la rotura y para conocer el comportamiento mecánico de los materiales del talud. Los resultados obtenidos pueden ser extrapolados a otros taludes de similares características. Estos análisis consisten en determinar, a partir de los datos de campo necesarios (geometría, tipos de materiales, modelo de rotura, presiones hidrostáticas, etc.), los parámetros resistentes del terreno, generalmente pares de valores  $c$  y  $\Phi$  que cumplen la condición de equilibrio estricto del talud (es decir,  $F=1.0$ ) a lo largo de la superficie de rotura para las condiciones en que esta tuvo lugar.

#### 6.3.5.2 Para el análisis de estabilidad en macizos rocosos

Se recogerán los datos tomados en el campo a través de las estaciones geomecánicas y se introducirán los datos de discontinuidades y planos de estratificación en el programa informático Dips Roscience, o bien se realizará de manera manual, todo ello nos permitirá estudiar las relaciones geométricas entre ellos y el talud de cara a la estabilidad.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

Con esta metodología se podrá estudiar las distintas tipologías de rotura que se pueden producir desde el punto de vista cinemático para que se produzca rotura o ninguna.

Con dicha comprobación en el caso de se produzcan cuña se utilizará un programa informático Swedge de Roscience en el cual definirá la geometría de la cuña originada, se obtendrá el factos de seguridad requerido, ya sea con aplicación de anclajes o sin ellos.

#### *6.3.5.3 Para el análisis de estabilidad en suelos*

Se realizará un modelo geológico - geotécnico del suelo bien con programa informático tipo slope, slide, plaxis o bien de forma manual, el cual se analizará y valorará la estabilidad del talud introduciendo los parámetros del terreno y analizando la rotura que de un factor de seguridad menor.

#### **6.3.6 INVESTIGACIONES ORIENTADAS A LA TOMA DE MEDIDAS CORRECTORAS**

Una vez detectado el problema se requiere la presencia de un técnico cualificado en obra o bien en la zona afectada por el deslizamiento o inestabilidad, para tratar de dimensionar el problema, así como la investigación necesaria para su correcta delimitación.


En este tipo de investigaciones, la experiencia del técnico es fundamental, ya que es necesario que sea capaz de intuir la problemática que está afectando al talud o ladera, a fin de realizar un correcto dimensionamiento de la investigación. Esto va a repercutir de forma directa sobre la oferta económica y en la calidad de los datos necesarios para dimensionar las soluciones.

La selección de las medidas correctoras, tanto individualizadas como combinadas, incide directamente en el costo de la obra. Este costo, además del valor económico de la actuación en sí mismo, puede tener condicionantes sociales que limiten, impidan o favorezcan determinadas soluciones. Así, por ejemplo, pensemos en liberación de derecho de vía en zonas singulares, limitaciones en el uso del suelo, impactos visuales o acomodación a entornos naturales protegidos.

#### **6.3.7 PROPUESTAS DE ESTABILIZACIÓN**

Las actuaciones a desarrollar en la construcción, deben ser definidas y valoradas con detalle. Por el análisis de la falla, incluyen su geometría y medidas de protección necesarias en función de las características determinadas basándose en estudios detallados de propiedades geotécnicas de los suelos o la caracterización del macizo rocoso, estaciones geomecánicas, perforaciones y ensayos geomecánicos de laboratorio de las muestras inalteradas, etc. Y su análisis posterior de estabilidad con las medidas de protección necesarias.

Los coeficientes de seguridad mínimos exigibles frente a los Estados Límite Últimos de estabilidad global deberán fijarse oportunamente en las bases de proyecto de cada obra en cuestión, en función de la importancia de la obra y de las consecuencias del fallo.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

Para analizar un problema de estabilidad global es necesario conocer su configuración geométrica, las acciones externas que pudieran afectar y las características resistentes del terreno.

- **Definición de los parámetros geométricos**

Salvo casos excepcionales, la geometría del problema se definirá mediante una sección plana representativa. Si existen dudas acerca de la sección plana que puede ser más crítica, se estudiarán diversas secciones para elegir, de entre ellas, la que resulte más crítica y exigir, en esa sección, los coeficientes de seguridad mínimos que se indican más adelante.

Los elementos que definen la geometría son, entre otros, la distribución de suelos de distinta naturaleza y resistencia, así como la adecuada representación de la estructura, si ésta estuviera implicada en el análisis de estabilidad global.

Los contactos entre distintos terrenos se establecerán con prudencia. Los estratos más débiles deben representarse con los mayores espesores que razonablemente puedan tener.

Un elemento clave de la configuración geométrica del subsuelo lo constituye la descripción del estado del agua. Esto es, su nivel freático en caso de una situación hidrostática, o la configuración de la red de filtración en caso de que el agua esté en movimiento. Es aconsejable hacer estudios de sensibilidad respecto a las condiciones geométricas en aquellos casos en los que éstas no están definidas con precisión suficiente.

- **Definición de las acciones**

Las acciones principales en el estudio de problemas de estabilidad global son las gravitatorias. Estas acciones serán calculadas, en la parte correspondiente al terreno, como el producto de las áreas correspondientes por los pesos específicos de cada una de ellas. Estos pesos específicos serán el valor medio de los resultados obtenidos de la investigación geotécnica.

Las cargas transmitidas por las estructuras y las sobrecargas que puedan afectar serán definidas como el producto de sus valores nominales o característicos por los factores de compatibilidad,  $\phi$ , correspondientes a la combinación de acciones considerada y por los coeficientes de mayor acción que le corresponda en función del tipo de acción y del modo de fallo analizado.

El estudio de la estabilidad global debe realizarse para la combinación cuasi-permanente de acciones, así como para todas las combinaciones fundamentales, accidentales y sísmicas que sean relevantes.

- **Definición de las propiedades del terreno**



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

Las operaciones de construcción en el entorno del talud o la actuación de las cargas modifican el estado tensional del terreno y éste ha de deformarse para adaptarse a las nuevas condiciones. Esa adaptación requiere un cierto tiempo que será tanto más largo cuanto más deformable y más impermeable sea el terreno. La resistencia del terreno cambia durante ese proceso de adaptación y esto introduce un elemento de indefinición a la hora de decidir sobre las características resistentes a considerar en el análisis de estabilidad.

Ante esa situación, el técnico debe considerar dos hipótesis extremas, denominadas "sin drenaje" y "con drenaje". La situación real estará más o menos próxima a uno de esos extremos, según las circunstancias del caso.

o **Análisis sin drenaje**

Esta hipótesis extrema se corresponde con la situación teórica en la cual no se produce una acomodación de la resistencia del terreno a un nuevo estado tensional, manteniendo éste las mismas características resistentes que tenía inicialmente. Las operaciones de construcción (terraplenes, excavaciones, construcción de estructuras, aplicación de cargas, etc.,) así como la aplicación de las cargas se supone que se realizan en un plazo tal que el terreno no tiene tiempo de acomodarse a la nueva situación.

La situación sin drenaje puede ser próxima a la realidad en aquellos terrenos que estén saturados y que tengan un coeficiente de consolidación bajo (o una permeabilidad reducida). La resistencia del terreno en situaciones sin drenaje se puede representar con los siguientes parámetros de cohesión y rozamiento:  $c_u = s_u$  y  $\phi_u = 0$ ; donde:  $s_u$  = resistencia al corte sin drenaje.

o **Análisis con drenaje**

El cálculo de estabilidad en la situación con drenaje se corresponde con la hipótesis, también extrema, de una acomodación completa de la resistencia del terreno al estado tensional del subsuelo. Los excesos de presión intersticial transitorios, generados por las operaciones de construcción o las cargas aplicadas, habrían desaparecido.

Este tipo de cálculo será siempre imprescindible, independientemente de la naturaleza del subsuelo, ya que corresponde al comportamiento a largo plazo del terreno.

La resistencia al corte en situaciones con drenaje estará, en general, representada por dos parámetros:  $c'$  = cohesión efectiva (a largo plazo) y  $\phi'$  = ángulo de rozamiento efectivo (a largo plazo)



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

Estos parámetros pueden ser distintos en cada uno de los distintos niveles del terreno.

En aquellos casos en que este aspecto pueda tener especial significación, los parámetros resistentes pueden ser considerados como variables dependientes del estado de tensiones del terreno (leyes de rotura no lineales simuladas con ángulos de rozamiento decrecientes con la presión).

Estos parámetros, en cualquier caso, se obtendrán de ensayos de laboratorio realizados con muestras completamente saturadas (en caso de poder obtener muestras inalteradas). Si se obtienen vía indirecta deben corresponder a esa condición de saturación completa.

#### **6.4 PROYECTO EJECUTIVO DE ESTABILIZACIÓN**

Derivado de las soluciones propuestas se adoptará la que con base en un análisis técnico – económico sea la más factible. El proyecto ejecutivo de estabilización contendrá los planos de la solución planteada, los procesos constructivos, el catálogo de conceptos y cantidades de obra, las especificaciones generales y particulares a tener en cuenta, el programa propuesto de ejecución de obra y el presupuesto de obra.

#### **6.5 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN**

“El CONTRATISTA” proporcionará a “LA DEPENDENCIA” de las obras o a sus representantes toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este documento, permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen los trabajos para las obras.



## **6.6 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO**

Lo mencionado en este documento y omitido en los documentos contractuales de proyecto o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los documentos contractuales de proyecto y el presente documento, prevalecerá lo prescrito en este último. Las omisiones en Planos y términos de referencia, o las prescripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en ellos o, que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al "EL CONTRATISTA" de la obligación de ejecutarlos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completas y correctamente especificados en los mismos.

## **6.7 OBRAS DEFECTUOSAS NO ADMISIBLES**

Si a juicio del responsable designado por "LA DEPENDENCIA", hubiera alguna parte de la obra ejecutada deficientemente, "EL CONTRATISTA" deberá rehacerla sin derecho a indemnización de ningún género, aunque se haya apreciado después de la recepción.

## **6.8 REPOSICION DE SERVICIOS**

"EL CONTRATISTA" queda obligado a su cargo a la reposición o desvío de los servicios existentes en la obra que estuvieran indicados en los planos del Proyecto. Éstos serán señalados y aprobados por la Dirección Técnica.

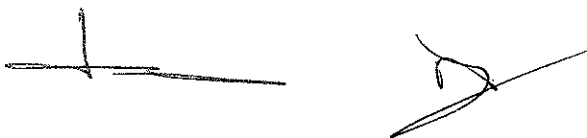
## **7 PERSONAL Y EQUIPO MÍNIMO REQUERIDO**

### **7.1 PERSONAL**

Para el desarrollo correcto de los trabajos "EL CONTRATISTA" deberá poner a disposición de "LA DEPENDENCIA" el siguiente equipo mínimo de personal:

1 Ingeniero Civil titulado con experiencia mínima de 5 años en la ejecución de elaboración de proyectos de vías terrestres, con experiencia comprobable en revisión y rehabilitación de terraplenes, proyecto de pavimentos, proyecto geométrico e ingeniería de tránsito.

1 Ingeniero Civil titulado, con maestría en mecánica de suelos o vías terrestres, o en su caso de no contar con la maestría este deberá ser un perito certificado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México en Mecánica de Suelos y/o Vías Terrestres, tener experiencia de 5 años en el análisis de estabilidad de taludes, tener conocimiento de los mecanismos de falla de masas inestables y tener conocimiento en la utilización de programas computacionales (Software) para la estabilidad de taludes.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014.

1 Licenciado en Geología especialista en cimentaciones y análisis de taludes con 5 años de experiencia o Ingeniero Geólogo, deberá ser ingeniero civil titulado o ingeniero geólogo, con especialidad en Geología estructural, con experiencia de 5 años en la ejecución de trabajos relativos a geología estructural, movimiento de bloques inestables, Análisis estereográficos, clasificación Geodinámica de un macizo rocoso etc.

1 Ingeniero Topógrafo con 5 años de experiencia.

El resto del personal estará formada por el personal técnico de apoyo que "EL CONTRATISTA" considere necesario, indicándolo en el organigrama, la omisión del organigrama, las currículums y las cartas compromiso mencionadas anteriormente será motivo suficiente de descalificación.

PROFESIÓN (AÑOS)	CANTIDAD Y ESPECIALIDAD	EXPERIENCIA
Ingeniero Civil	1 Revisión y rehabilitación de Terraplenes, proyecto de pavimentos Proyecto geométrico e ingeniería de tránsito	5
Ingeniero Civil	1 Mecánica de suelos	5
Licenciado en Geología o Ingeniero Geólogo	1 Cimentaciones y análisis de taludes	5
Ingeniero Topógrafo	1 Levantamientos topográficos	5

El resto de personal que desarrollará los trabajos deberá ser referido en la oferta que realice "EL CONTRATISTA".

## 7.2 EQUIPOS

"EL CONTRATISTA" especificará en su oferta el equipo que propondrá para la correcta ejecución de los trabajos.

## 8 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la realización completa de los trabajos se determina un plazo máximo de ejecución será de 69 días naturales.



## 9 MATERIAL QUE ENTREGARÁ EL CONTRATISTA

### 9.1 SOPORTE DE LAS ENTREGAS

El material que entregará "EL CONTRATISTA" podrá ser en dos modalidades:

Como soporte de cada una de las estimaciones. Los entregables podrán ser en papel bond, a la escala indicada en los términos de referencia y conteniendo el avance que a la fecha de la estimación de tenga en cada una de las etapas estimadas.

"EL CONTRATISTA", deberá considerar para la elaboración del programa general de ejecución de trabajos contratados que para la elaboración y en su momento la revisión del PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA FALLA deberá de contar como mínimo el estudio geotécnico a base de sondeos mecánicos a rotación profundos.

Entrega definitiva. (INTEGRACIÓN DOCUMENTAL – ORIGINALES – Y ELECTRÓNICA DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS CONTRATADOS. Los entregables, deberán estar revisados y firmados por el Director Técnico responsable de la empresa, graficados y/o impresos en papel indicado en los términos de referencia, las carpetas de memoria de cálculo, de estudios de campo y de proyecto constructivo deberán de contener los diferentes reportes en original. LA ENTREGA DEFINITIVA DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS CONTRATADOS DEBERÁ REALIZARSE COMO PARTE DE LA ÚLTIMA ESTIMACIÓN.

"EL CONTRATISTA" deberá entregar a "LA DEPENDENCIA" el siguiente material como producto de la prestación de los servicios consistentes en el Estudio y Proyecto de estabilización de la falla ubicada en el km referido en la presente licitación:

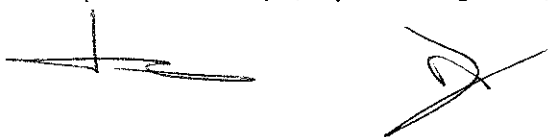
Una carpeta de argollas conteniendo:

#### Informe topográfico

Registros del replanteo en campo: trazo, referencias, coordenadas, nivel y secciones transversales del terreno, informe fotográfico.

#### Estudio geológico - geotécnico

- A. Dos folder con broche (original y copia) conteniendo los registros de campo de los estudios efectuados en el sitio de los trabajos.
- B. Dos CD's. etiquetados y rotulados indicando su contenido con los archivos electrónicos en formatos originales de los estudios y proyectos contratados (Datos de campo, reporte fotográfico, estudio geológico y geotécnico).
- C. Dos CD's. etiquetados y rotulados, conteniendo archivos electrónicos en formato PDF con calidad de impresión definitiva de los estudios y proyectos contratados (Datos de campo, reporte fotográfico, estudio geológico y geotécnico).



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
Invitación a Cuando Menos Tres Personas  
No. IO-009000060-N99-2014

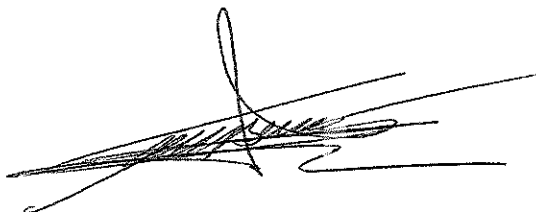
Proyecto ejecutivo de estabilización

- A. Dos folder con broche (original y copia) conteniendo los trabajos derivados de las soluciones propuestas incluyendo los planos de las solución planteada; los procesos constructivos; catálogo de conceptos y cantidades de obra; las especificaciones generales y particulares; el programa propuesto de ejecución de obra así como el presupuesto de la obra.
- B. Dos CD's. etiquetados y rotulados indicando su contenido con los archivos electrónicos en formatos originales de los estudios y proyectos contratados.
- C. Dos CD's. etiquetados y rotulados, conteniendo archivos electrónicos en formato PDF con calidad de impresión definitiva de los estudios y proyectos contratados.

México D.F., 07 de octubre de 2014


**Área Requirente**

Elaboró  
El Subdirector de Geotecnia



Ing. Roberto Daniel Hernández Islas

Revisó  
El Director de Estudios



Ing. Víctor Alberto Sotelo Cornejo



PAPEL MEMBRETADO DE LA  
EMPRESA

### IMPORTE POR ACTIVIDAD

FORMATO  
AE 2

LUGAR Y FECHA

INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS No.: IO-009000060-N99-2014

DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS: "ESTUDIO Y PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DE LA FALLA UBICADA ENTRE EL KM 86+380 Y EL KM 86+500, DEL TRAMO ATLACOMULCO - PALMILLAS, DE LA CARRETERA TOLUCA - PALMILLAS, EN EL ESTADO DE MEXICO".

N°	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	IMPORTE		IMPORTE (\$)
				CON NUMERO	CON LETRA	
1	Estudio Topográfico	1	Estudio			
2	Estudio Geológico	1	Estudio			
3	Estudio Geotécnico	1	Estudio			
4	Instrumentación	1	Estudio			
5	Propuestas de estabilización	1	Lote			
6	Análisis de Estabilidad	1	Estudio			
7	Proyecto Ejecutivo de estabilización, incluye catálogo de conceptos	1	Proyecto			

IMPORTE DEL PRESUPUESTO:

I.V.A. 16%:

IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO:

/100 M.N.)

IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO CON LETRA: (

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE QUE FIRMA

