

Requerimientos técnicos mínimos de un Estudio de Mecánica de Suelos


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

ÍNDICE

1. Objetivo del estudio:	3
2. Normas y reglamentos:	3
3. Procedimiento	3
4. Trabajos a realizar:	3
4.1. Trabajos de campo:.....	3
4.1.1. Puntos de investigación:.....	4
4.1.2. Identificación del tipo de suelo:.....	5
4.1.3. Toma de muestras:.....	5
4.1.4. Ensayos de laboratorio:	6
4.1.5. Levantamiento fotográfico:	6
4.2. Trabajos de gabinete:.....	7
4.2.1. Memoria descriptiva:.....	7
4.2.2. Plano de Ubicación y distribución de puntos de investigación:.....	9
4.2.3. Perfiles Estratigráfico:.....	10
4.2.4. Resultado de ensayos:	10
4.2.5. Registro fotográfico:.....	10
4.3. Consideraciones complementarias:	11
5. Entregables:.....	12


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

1. Objetivo del estudio:

El objetivo del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) es identificar el tipo de suelo en el terreno donde se ubica la Institución Educativa, determinar la presión admisible del terreno, el asentamiento del mismo, así como definir los diversos parámetros sísmicos necesarios para la Evaluación estructural, en especial en lo relacionado a la determinación de la Distorsión o deriva, así como la información necesaria para el desarrollo del proyecto definitivo del local educativo.

Así mismo, es objeto del EMS la determinación de las características de la cimentación existente, los parámetros geotécnicos de diseño y construcción de elementos de sostenimiento, así como la evaluación de fenómenos de geodinámica externa que pudieran afectar la edificación.

Se precisa que según el tipo de suelo, se realizarán los ensayos correspondientes, como se indica a continuación, y siempre siguiendo las exigencia de la norma E.050 "Suelos y cimentaciones".

2. Normas y reglamentos:

Los estudios se desarrollarán con base en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):

- Norma Técnica E.030 "Diseño sismo resistente"
- Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones"
- Norma Técnica E.060 "Concreto armado"

Y otras normas aplicables específicas, especialmente relacionadas a los ensayos de campo y laboratorio, ASTM, AASHTO, BS, entre otras.

Siempre se empleará la última edición vigente.

3. Procedimiento

El estudio se realizará en dos etapas

A. Estudio de mecánica de suelos base

Se realizará los trabajos de campo y gabinete indicados en los puntos 4.1 y 4.2, se presentará el "Informe de Estudio de Mecánica de Suelos" según el numeral 5.

El informe debe ser revisado y aprobado por La Entidad.

B. Estudio de mecánica de suelo complementario.

Una vez aprobado el "Informe de Estudio de Mecánica de Suelos", el consultor realizará las pruebas y/o ensayos de acuerdo a las consideraciones según el punto 4.3, se presentará el "Informe Complementario de Estudio de Mecánica de Suelos" según numeral 5.

4. Trabajos a realizar:

Sin ser limitativo, los trabajos a realizar se comentan a continuación:

4.1. Trabajos de campo:

Los trabajos de campo deberán ser coordinados con los encargados (Director) de la operación del local educativo, y no deberán ocasionar


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

perjuicio alguno a la edificación; en todo caso, deberán restituir a las condiciones inicialmente encontradas.

Los trabajos de campo serán dirigidos directamente por el Profesional Responsable (PR) que suscribe el EMS, no pudiendo delegar en terceros tal responsabilidad, sustentado en una Constancia emitida por el funcionario responsable de la institución educativa, la cual debe incluirse como anexo.

Dentro de los trabajos de campo se realizarán a todas las calicatas la descripción e identificación de suelos visual manual de acuerdo a la NTP 339.150. Además realizar el ensayo estándar para obtener la densidad y peso unitario del suelo in situ o en laboratorio, respetando lo establecido en las Tablas 2, 4 y 5 de la norma E.050, corroborándose mediante la presentación de fotografías para su validación correspondiente.

4.1.1. Puntos de investigación:

La cantidad de puntos de investigación para cada local educativo es de cinco (05) y que a su vez respete el artículo 15 (Programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio) de la Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones" (en ningún caso, será menor a tres (03)).

La investigación de campo se realizará mediante calicatas, zanjas u otras técnicas de exploración descritas en el artículo 14 (Técnicas de exploración de Campo para ITS y EMS) de la norma E.050, que permitan la observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento, según la "Guía normalizada para la caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción", NTP 339.162 (ASTM D 420).

Es importante que la distribución de calicatas y/o zanjas procure el mayor conocimiento del suelo, por lo que la distribución debe ser en forma de malla. En todo caso, la distribución propuesta deberá incluirse en el Plan de trabajo, para que sea comentada oportunamente por la Entidad.

La profundidad de cada calicata deberá obedecer a lo indicado en la Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones", en el presente caso se excavará a 3.50 m. de profundidad a partir del terreno natural, si en casos de encontrarse el nivel freático y dificulta su exploración del suelo, se podrá utilizar posteadora manual con el fin de explorar hasta la profundidad deseada, además el material proveniente de las excavaciones deberá depositarse a no menos de 1.5 m del borde de las mismas, también se deberá dar protección del perímetro de cada excavación de calicata, mediante el uso de acordonamiento (líneas de advertencia), mallas y/o similares, complementando con avisos de advertencia, haciendo referencia a la excavación abierta brindando todas las medidas de seguridad bajo la responsabilidad del PR.

El Consultor tiene la obligación de brindar la seguridad y tomar todas las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes en los trabajos de excavaciones de las calicatas, cumpliendo obligatoriamente con la


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

protección a los trabajadores ante cualquier derrumbe de material que pudiese caer o rodar desde una de las caras de la excavación o hacia el interior de la misma, utilizando sistema de protección como apuntalamientos diseñados para evitar derrumbes, pantallas o escudos de protección (denominada jaula, faja de protección, entibados), además el personal de trabajo deberá de contar en todo momentos con sus implementos de seguridad personal EPPs y Equipos de Seguridad Colectiva EPC.

Culminado los trabajos de exploración del terreno, mediante las excavaciones de las calicatas, el consultor rápidamente deberá de dejar el terreno en las mismas condiciones o similar acabado de acuerdo a lo encontrado, debiendo rellenar las excavaciones de las calicatas con el uso del mismo material propio extraído, previa compactación por capas de 30 cm como máximo, utilizando un pisón de concreto o equipo liviano de compactación.

El Consultor es responsable de contratar las pólizas de seguros necesarias para la cobertura de riesgos de todas las personas involucradas en los trabajos de campo. Así mismo, es responsable de la implantación de lo establecido en la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, debiendo proveer al personal y entre otros, todos los equipos de protección personal, de conformidad con la legislación vigente.


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

4.1.2. Identificación del tipo de suelo:

Para determinar las características del suelo, es necesario realizar los ensayos de campo y/o laboratorio idóneos más la definición de cuáles son los aplicables, está en función del tipo de suelo en estudio.

En ese sentido, es necesario que una de las primeras actividades del Consultor al iniciar los trabajos de campo, sea determinar el tipo de suelo, de manera de determinar los ensayos aplicables según el tipo. Ello debe ser concordante con el criterio sobre la aplicación y limitaciones de ensayos debe ser adquirido de la Tabla 3 de la norma E.050.

4.1.3. Toma de muestras:

De cada calicata, se obtendrán dos (02) muestras como mínimo, las muestras deben ser tomadas a los estratos más representativos. Cuando los suelos sean gravas o arenas, se tomarán muestras alteradas en bolsa de plástico (Mab), según la NTP 339.151 (ASTM D4220), manteniendo inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo. Cuando los suelos sean arcillas o limos, se tomarán muestras inalteradas en bloque (Mib) o en tubo de pared delgada (Mit), según NTP 339.151 (ASTM D-4220 o NTP 339.169 (ASTM D-1587), respectivamente. Sobre estas muestras deberán realizar los ensayos generales, según se indica en el numeral siguiente.

Las muestras serán representativas, siendo como mínimo una muestra antes de los 1.50 m de profundidad y las muestras restantes

después de dicha profundidad; la cantidad del suelo extraído deberá ser suficiente para realizarlos los ensayos indicados en el numeral siguiente y en consideraciones complementarias.

En todo caso, las muestras siempre se tomarán según el tipo de ensayo requerido, y siguiendo lo indicado en la Tabla 4 de la norma E.050.

4.1.4. Ensayos de laboratorio:

De cada muestra alterada o inalterada, para todo tipo de suelo, se realizarán como mínimo los siguientes ensayos:

Ensayos generales	
Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM-D2216)
Análisis granulométrico	NTP 339.128 (ASTM-D422)
Límite líquido y plástico	NTP 339.129 (ASTM-D4318)
Peso específico relativo de sólidos	NTP 339.131 (ASTM-D854)
Clasificación unificada de suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM-D2487)
Ensayos químico	
Contenido de sales solubles totales en suelos	NTP 339.152 (BS 1377)
Contenido de cloruros solubles en suelos	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de sulfatos solubles en suelos	NTP 339.178 (AASHTO T290)
Ensayos especiales	
Corte directo	NTP 339.171 (ASTM-D3080)

Cabe mencionar que los ensayos de laboratorio deberán realizarse a las muestras más representativas que fueron tomados a los estratos, siendo importante que el ensayo especial de corte directo sean realizados a las muestras extraídas a partir de los 1.50 m de profundidad y a la vez sean realizados cada tres (03) calicatas y/o zanjas diferentes; por otra parte los Ensayos Químicos se recomienda realizar a muestras representativas cada tres (03) calicatas en suelos y/o agua subterránea y para el ensayo de peso específico relativo de suelo, se recomienda realizar a muestra representativa cada tres (03) calicatas y/o zanjas.

Se resalta que el Consultor deberá realizar todos los ensayos de laboratorio, en laboratorios de universidades que cuenten con el laboratorio de Mecánica de Suelos y la misma presente con los certificados de calibraciones de los equipos utilizados en el EMS.

4.1.5. Levantamiento fotográfico:

Todos los trabajos realizados en campo deben documentarse fotográficamente, anotando la ubicación desde donde se realiza la toma, para su futura marca en planos.

Sin ser limitativo, además de la toma general para entender el terreno, las fotografías deben mostrar: la ubicación de cada calicata con su respectiva identificación, profundidad de la calicata, los estratos del terreno, la toma de muestras, el tamaño de la partícula más grande


MIGUEL ANGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

encontrada, ensayos de campo, entre otros, con un mínimo de 6 fotografías por cada sondaje exploratorio.

4.2. Trabajos de gabinete:

Sin ser limitativo, con base en los trabajos de campo, y según se indica en la Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones" en su artículo 16, el Consultor (PR) emitirá el Informe del Estudio de Mecánica de Suelos, el cual se describe líneas abajo:

4.2.1. Memoria descriptiva:

Los trabajos de campo y de gabinete deben documentarse en la presente Memoria descriptiva, debiendo como mínimo:

- Resumen de las condiciones de cimentación, el cual como mínimo deberá contener:
 - ✓ Tipo de cimentación.
 - ✓ Estrato de apoyo de la cimentación.
 - ✓ Parámetros de diseño para la cimentación (profundidad de la cimentación, presión admisible, factor de seguridad por corte y asentamiento diferencial o total).
 - ✓ Parámetros de diseño para la edificación (factor de suelo, periodo según tipo de suelo).
 - ✓ Agresividad del suelo a la cimentación.
 - ✓ Recomendaciones adicionales
- Información previa: detallar la información recibida de quien solicita el EMS y de la recolectada por el PR.
- Descripción del área de estudio: indicar ubicación del área de estudio, región, provincia, distrito, centro poblado, zona rural, etc. así como una breve descripción del lugar teniendo en cuenta el área de terreno y sus linderos. Adjuntar mapa de la zona y Plano de ubicación y localización.
- Datos generales de la zona: indicar usos anteriores del terreno (cultivo, cantera, relleno sanitario, etc.), como también de las construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que relacionados al EMS. Además, incluir los datos relevantes sobre los EMS realizados en los terrenos colindantes, así como también una breve descripción del tipo y estado de las estructuras de las edificaciones colindantes (número de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras y de ser posible tipo y nivel de cimentación).
- Acceso al área de estudio: describir el acceso al área de estudio y los medios de transporte existentes en la zona, así como el tiempo aproximado de llegada al lugar de las localidades más importantes.
- Condición climática y altitud de la zona: describir las condiciones climáticas del lugar que permitan definir el tipo de edificaciones a proyectar, así como sus obras exteriores y otros. Asimismo, informar sobre la temperatura media, máximas y mínimas, la altura sobre el nivel del mar, así como los periodos más óptimos para la construcción
- Evaluación geológica: describir la geología local de la zona en estudio y definir las unidades geológicas. Evaluación de los


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

fenómenos de geodinámica externa y recomendaciones de mitigación.

- Evaluación geomorfológica: describir la geomorfología local de la zona en estudio.
- Sismicidad: en concordancia con la Norma Técnica E.030 Diseño sismo resistente, proporcionar –como mínimo– el Factor de zona (Z), el Factor de Suelo (S) y el Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo $T_p(s)$ y $T_L(s)$.
- Exploración de campo: describir los puntos de investigación (calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones), así como de los ensayos efectuados en campo, con referencia a las normas empleadas.
- Ensayos de laboratorio: describir los ensayos efectuados, con referencia a las normas empleadas.
- Caracterización geotécnica: describir los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), plasticidad de los finos, consistencia, compacidad, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.)
- Nivel de la napa freática: precisar la profundidad de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.
- Análisis de la cimentación: describir las características físico-mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. Se incluirá como mínimo:
 - ✓ Memoria de cálculo. Los criterios y valores asumidos deben sustentarse técnicamente.
 - ✓ Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera. Así mismo, profundidad y características de las cimentaciones de edificaciones existentes.
 - ✓ Profundidad de cimentación (D_f).
 - ✓ Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (FS). Se deberá de realizar un cuadro de capacidades de carga admisible para varios tipos de cimentación (zapatas cuadradas, rectangulares, corridas y del tipo platea de cimentación), tomando anchos variables para las zapatas (0.6 m, 1.0 m, 1.5 m, 2.0 m, 2.50 m y 3.0 m); para el tipo platea se deberá tomar anchos del lado menor de 5.0 m y 7.0 m y del lado mayor de 14.0 m y 21.0 m. En todos los casos, se utilizará un Factor de Seguridad $F.S = 3$. El análisis se efectúa tanto para futuras edificaciones como para las existentes. Ello en atención a los artículos 20, 21 y 22 de la norma E.050).
 - ✓ Estimación de los asentamientos (en atención al artículo 17, 18 y 19 de la norma E.050) que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales). El Consultor deberá de reportar el nivel de asentamiento o deformación esperada del terreno en función del esfuerzo actuante y la geometría del sistema de fundación seleccionado. Por otro lado, se deberá

de indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación en concordancia con la normatividad vigente, los asentamientos diferenciales no deben de ocasionar una distorsión angular mayor a $L/500$, donde L representa la luz mayor entre los ejes de columnas de la edificación (pudiendo tomar $L=7.0$ m). El análisis se efectúa tanto para futuras edificaciones como para las existentes.

- ✓ Diagnóstico sobre la presencia de algún riesgo geotécnico in situ, como licuación de los suelos, potencial de colapso de los suelos, inestabilidad de taludes, suelos expansivos, etc.
- ✓ Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)
- ✓ Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzada.
- ✓ Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.
- Conclusiones: claras y precisas, sin ambigüedades; reportar la conclusión de cada aspecto observado en los puntos anteriores, destacando las prohibiciones que apliquen y que puedan estar referidas al uso de un sistema de fundación en particular o una profundidad límite para algún tipo de excavación; se concluye en función de los aspectos geológico, geotécnicos, estructurales, sísmicos, hidráulicos, hidrológicos y cualquier otro que sea determinante en la solución que deba adoptarse el proyecto.
- Recomendaciones: del tipo geotécnico para las diferentes propuestas de cimentación suministradas en el informe, recomendaciones de excavaciones, métodos constructivos, control de deformaciones y distorsión angular, medidas de protección en los procesos constructivos, técnicas para el mejoramiento o estabilización de suelos que pudiesen estar sometidos a algún tipo de amenaza de tipo geológica o geotécnica, tales como presencia de suelos colapsables, licuables o expansivos. En vista de lo amplio que puede llegar a ser las recomendaciones, se sugiere elaborar renglones para las diferentes especialidades involucradas en el proyecto, de forma tal que el informe geotécnico posea un enfoque totalmente práctico y funcional.
- Parámetros para diseño y construcción de obras de sostenimiento (en cumplimiento con el artículo 16.2.9 de la norma E.050).
- Recomendaciones adicionales, relacionadas a taludes, pavimentos, y cualquier condición particular.

Nota:

El informe puede considerar desarrollarse siguiendo lo indicado en el Anexo N° 01: "Parámetros para el desarrollo de textos".

4.2.2. Plano de Ubicación y distribución de puntos de investigación:

Con base en el Plano Topográfico del terreno, se desarrollará un plano en planta mostrando la ubicación física de cada punto de investigación


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

considerando para ello el planteamiento arquitectónico (si existiese), precisando la cota en relación al BM de referencia utilizada (si existiese), y empleando la nomenclatura mostrada en la Tabla 7 de la norma E.050.

Nota:

Loa planos pueden considerar desarrollarse siguiendo lo indicado en los Anexo N° 02: "Parámetros para el desarrollo de planos".

4.2.3. Perfiles Estratigráfico:

En cada punto de investigación, se mostrarán los diferentes estratos que constituyen el terreno en estudio, indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.).

En forma complementaria, con base en la ubicación de los puntos de investigación, y lo descrito en el párrafo anterior, se desarrollarán un plano que contenga como mínimo cuatro (04) perfiles estratigráficos entre calicatas, siendo dos (02) longitudinal y dos (02) transversal de tal manera que conecte entre calicatas, considerando la simbología de suelos de la Figura 3 de la Norma E.050 y además con una escala adecuada para su visualización correspondiente.

Nota:

Loa planos pueden considerar desarrollarse siguiendo lo indicado en los Anexo N° 02: "Parámetros para el desarrollo de planos".


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

4.2.4. Resultado de ensayos:

Se incluirán los registros completos de todos ensayos de campo y laboratorio, según los ensayos requeridos, así como los comentarios correspondientes a los resultados obtenidos. Se resalta que los certificados deberán contener la firma del jefe de laboratorio y del ingeniero especialista en Geotecnia, y deberán contener el nombre del laboratorio, dirección, teléfono, correo, para la verificación correspondiente.

4.2.5. Registro fotográfico:

Con base en el Levantamiento de fotográfico, se desarrollará un registro fotográfico, donde se ilustrarán los trabajos de campo. Se desarrollarán esquemas en planta, donde se marque la ubicación y dirección de cada toma, incluyendo un número correlativo que debe coincidir con la numeración al pie de cada fotografía.

Nota:

El registro fotográfico puede considerar desarrollarse siguiendo lo indicado en el Anexo N° 06: "Parámetros para el desarrollo de fotografías".

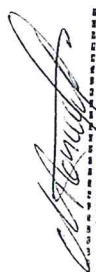
4.3. Consideraciones complementarias:

En forma complementaria, si se presentase los siguientes casos, el Consultor (PR) debe ejecutar las pruebas y ensayos adicionales previa aprobación de La Entidad.

Para realizar dichos estudios complementarios, El Consultor (PR) deberá comunicar a la Entidad el día y hora que se efectuaran los ensayos especiales IN SITU, con un plazo no menor a cinco (5) días de realizar dichos ensayos, donde será obligatorio que el especialista Geotécnico de la Entidad y del Consultor se encuentren "*in situ*", para la ejecución del ensayo especial, bajo su aprobación mediante un protocolo de ensayo.

Los estudios complementarios a considerar, de acuerdo a lo previsto en el primer entregable son los siguientes:

- a) Estrato rocoso: En caso que las cimentaciones se encuentren sobre roca, se deberá realizar ensayos para la verificación de la calidad de la roca, donde se deberá utilizar la extracción del núcleo de la roca (muestra con diamantina) e indicar la calidad de la roca mediante el método del RQD y realizar tres (03) ensayos como mínimo para conocer sus propiedades de resistencia y capacidad de carga admisible en ella.
- b) Suelos expansivos: En zonas que se encuentren suelos cohesivos y plasticidad alta (CH), se deberá evaluar el potencial de expansión mediante el ensayo Expansión unidireccional, según NTP 339.170 (ASTM-D4546), empleando un edómetro (consolidómetro) en laboratorio, determinando el hinchamiento unidimensional del suelo cohesivo, donde las muestras utilizadas deberán de ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada del tipo Mib o Mit, de acuerdo al Artículo 37 (Suelos expansivos) de la norma E.050. Se requerirá como mínimo tres (03) ensayos.
- c) Suelos arcillosos saturados: En casos que se encuentre un estrato arcilloso, se deberá de realizar el ensayo por Consolidación unidireccional, según NTP 339.154 (ASTM-D2435), empleando un edómetro (consolidómetro) en laboratorio, determinando el esfuerzo de pre consolidación, el asentamiento por consolidación primaria y secundaria, donde las muestras utilizadas deberán de ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada del tipo Mib o Mit, de acuerdo al Artículo 37 (Suelos expansivos) de la norma E.050. Se requerirá como mínimo tres (03) ensayos.
Además a lo indicado en el párrafo anterior, se requerirá tres (03) ensayos normalizados de corte por veleta en campo, según NTP 339.168 (ASTM-D4648).
- d) Suelos licuables: En zonas donde se encuentren suelos granulares finos y algunos suelos cohesivos (arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en matriz constituida por algunos de estos materiales anteriores) ubicados bajo la napa freática, se deberá de realizar el análisis de potencial de licuación por el método de Seed e Idriss, bajo el ensayo del SPT hasta encontrar suelo denso, de acuerdo al Artículo 38 de la Norma E.050. Se requerirá como mínimo tres (03) ensayos.
- e) En casos que las edificaciones estén ubicados en terrenos próximos o sobre taludes, la capacidad de carga debe de ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y adicionalmente deberá verificarse la estabilidad del talud, donde el factor de seguridad mínima en


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

condición estática será de 1.5 y en condiciones sísmicas 1.25, de acuerdo al Artículo 30 de la norma E.050. Para el análisis de estabilidad, se deberán realizar tres (03) puntos de investigación (calicatas) en cada talud, de las cuales se obtendrán dos (02) muestras de cada calicata para ensayos de laboratorio según lo indicado en el punto 3.1.4 "Ensayos de laboratorio", para obtener las propiedades físico mecánicas del suelos, como el ángulo de fricción, cohesión, peso específico, etc. en el talud. En caso de taludes en roca, se efectuará un levantamiento geológico de detalle, incluyendo en el EMS las clasificaciones geomecánicas, proyecciones estereográficas y el análisis de estabilidad en roca.

- f) Suelos colapsables: En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, se evaluará el potencial de colapso del suelo, de conformidad con lo establecido en el Artículo 35 de la norma E.050. Se requerirá como mínimo tres (03) ensayos.
- g) Amenaza de ataque químico: En los lugares donde se conozca o sea evidente la existencia de napa freática o aguas subterráneas, será necesarias evaluaciones químicas del agua y de los suelos en contacto con la cimentación para determinar las acciones que correspondan para la protección de las cimentaciones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 36 de la norma E.050.

5. Entregables:

A. **"Informe de Estudio de Mecánica de Suelos"**: para cada Institución Educativa, se entregará un informe el cual tendrá el siguiente contenido:

1. Resumen ejecutivo.
2. Antecedentes.
3. Objetivos.
4. Memoria descriptiva.
5. Plano de Ubicación y distribución de puntos de investigación.
6. Plano de Perfiles Estratigráfico.
7. Resultado de ensayos de campo y laboratorio
8. Registro fotográfico.
9. Pruebas y ensayos complementarios: **identificar** los ensayos o pruebas complementarias que se requieren según el punto 4.3 "Consideraciones Complementarias".
10. Conclusiones
11. Anexos:
 - Constancia de dirección de trabajos de campo, por parte del PR, emitida por la institución educativa.
 - Copia de certificados de calibración de los equipos empleados en los ensayos de campo y laboratorio.
 - Fotografías y/o videos; todas las realizadas (sólo en formato DVD o CD).
 - Hojas de cálculos y/o Archivos de Programas si en caso sea Utilizados.
12. Formato obligatorio de "Hoja Resumen de las condiciones de cimentación".

Cada entregable con cada local educativo estará en tomos distintos y se entregará en la cantidad de un (01) original y dos (02) copias impresas, debidamente firmadas y selladas por el ingeniero civil responsable, según lo indicado en los requerimientos técnicos de cada uno de los estudios básicos. Se entregará en

archivadores blancos, tamaño A4, plastificados, siguiendo (recomendablemente) lo indicado en el Anexo N° 07: "Parámetros para la presentación de archivadores".

Adicionalmente, se entregarán dos (02) CD's o dos (02) USB con el contenido organizado en carpetas siguiendo la misma numeración y nombre de la versión impresa. Las carpetas contendrán los archivos digitales en formato editable (archivo nativo) y en PDF escaneado de la versión impresa con la firma y sello de los profesionales.

La versión impresa contendrá únicamente hojas formato A4 de 80 gramos. En el caso de planos u otros archivos en tamaños distintos a A4, se presentará la versión original sellada y firmada escalada al A4, con una firma y sello adicional.

- B. **"Informe Complementario de Estudio de Mecánica de Suelos"**: para cada Institución Educativa, se entregará un informe de las pruebas o ensayos complementarios **identificados y probados previamente** en el **"Informe de Estudio de Mecánica de Suelos"** el cual tendrá el siguiente contenido:

1. Resumen ejecutivo.
2. Antecedentes.
3. Objetivos.
4. Plano de Ubicación y distribución de puntos de investigación.
5. Resultado de ensayos de campo y laboratorio
6. Conclusiones y Recomendaciones
7. Registro fotográfico.
8. Anexos:
 - a. Constancia de dirección de trabajos de campo, por parte del PR, emitida por la institución educativa y/o protocolo de ensayo emitida por el profesional Geotécnico de La Entidad.
 - b. Copia de certificados de calibración de los equipos empleados en los ensayos de campo y laboratorio.
 - c. Fotografías y/o videos; todas las realizadas (sólo en formato DVD o CD).
 - d. Hojas de cálculos y/o Archivos de Programas (digitales) en caso sean Utilizados.

Cada entregable con cada local educativo estará en tomos distintos y se entregará en la cantidad de dos (02) copias impresas, debidamente firmadas y selladas por el ingeniero civil responsable, según lo indicado en los requerimientos técnicos de cada uno de los estudios básicos.

Nota:

Se entregará en archivadores blancos, tamaño A4, plastificados, siguiendo (recomendablemente) lo indicado en el Anexo N° 07: "Parámetros para la presentación de archivadores".

Adicionalmente, se entregarán dos (02) CDs o dos (02) USB con el contenido organizado en carpetas siguiendo la misma numeración y nombre de la versión impresa. Las carpetas contendrán los archivos digitales en formato editable (archivo nativo) y en PDF escaneado de la versión impresa con la firma y sello de los profesionales.


MIGUEL ANGELO
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009

La versión impresa contendrá únicamente hojas formato A4 de 80 gramos. En el caso de planos u otros archivos en tamaños distintos a A4, se presentará la versión original sellada y firmada escalada al A4, con una firma y sello adicional.


MIGUEL ÁNGEL
RONCAL CASTRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 217009