

EL INFRASCRITO COORDINADOR GENERAL Y SECRETARIO DEL COAMSS, CERTIFICAN: Que en el Acta Número VEINTE Y DOS, Sesión Ordinaria, celebrada por el Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS), el día veintiocho de noviembre de dos mil diecinueve, se encuentra el ACUERDO NÚMERO UNO, que literalmente dice:

DECRETO No. 13

EL CONSEJO DE ALCALDES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR -COAMSS-

CONSIDERANDO:

1. Que de conformidad al Art. 8, literales g) e i) de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, es facultad del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, aprobar el Reglamento de dicha Ley.
2. Que este Consejo reconoce la importancia de la planificación espacial, como una alternativa territorial de adaptación ante el cambio climático y de contribución a su resiliencia, tal como lo declara el Art. 10 del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ratificado por El Salvador el 17 de septiembre de 1998, y el Art. 5 del Acuerdo de París sobre Cambio Climático, ratificado por El Salvador el 17 de noviembre de 2016.
3. De conformidad a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, y al marco estatutario del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, este Consejo se define como un organismo administrador descentralizado que ejerce funciones en materia urbanística, y la OPAMSS como organismo técnico que actúa como su Secretaría Ejecutiva, ambas instancias con competencias de aplicación de nivel regional y micro regional, para la unidad urbanística o conurbación compuesta por catorce municipios en dos departamentos de la República.
4. Que de conformidad al Art. 49 de dicha Ley, toda obra pública o privada, para ser construida en el AMSS deberá estar planificada por profesionales idóneos a cada área del diseño. Excepto las obras que por su magnitud o localización su responsabilidad pueda ser asumida por solo profesional y aquellas obras cuya responsabilidad puede ser asumida por técnicos constructores o proyectistas de reconocida capacidad.
5. Que de conformidad al Art. 50 de dicha Ley, todo proyecto de Parcelación a realizar deberá contener dos áreas básicas de diseño: una Supraestructura Urbana y de Infraestructura Urbana, esta última se subdividen en diseño Civil, Eléctrico e Hidráulico. El reglamento de esta ley indicará los casos especiales que ameriten un número diferente de áreas de diseño.
6. Que de conformidad al Art. 51. de dicha Ley, todo proyecto de edificación a ejecutar, deberán contener cuatro áreas de diseño: Arquitectónico, Estructural, Eléctrico e Hidráulico. El reglamento de esta ley establecerá los casos especiales que ameriten un número diferente, de los cuales deberá incluirse el diseño mecánico y el diseño industrial.
7. Que de conformidad al Art. 52. de dicha Ley, las áreas de diseño mencionadas en los artículos anteriores, así como la competencia de su responsabilidad profesional, serán definidas en el Reglamento de esta ley.
8. Que de conformidad al Art. 53. de dicha Ley, los Profesionales a que se refiere el Art. 49, asumirán la responsabilidad técnica en el área de diseño de su competencia sin necesidad de previa aprobación de planos y memorias, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.
9. Que, de acuerdo con las nuevas investigaciones realizadas por esta Oficina, en temáticas de riesgos geológicos y ambientales se hace necesario actualizar el citado reglamento, en términos de mapas e información técnica en geotecnia.
10. Que se hace necesario actualizar el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, en términos de requisitos, procedimientos sobre geotecnia y riesgos geológicos, a efecto de disminuir problemática actual de movimientos de ladera, erosión, colapso y sismicidad.

POR TANTO:

En uso de las facultades legales.

DECRETA las siguientes:

Reformas al Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños, con sus anexos.

Art. 1. Incorpórese en el artículo IV.6 el numeral 17 ANEXO 35 – Mapa Geológico del Área Metropolitana de San Salvador y el numeral 18 ANEXO 36 – Mapa de Ingeniería Geológica del Área Metropolitana de San Salvador.

Art. 2. Derogase el artículo VI. 54.

Art. 3. Reformase el artículo VII. 5, así:

Toda obra pública o privada, para que sea construida en el AMSS, deberá estar planificada por profesionales idóneos a cada área de diseño. El presente reglamento establece las excepciones, para aquellas obras que por su magnitud y/o localización su responsabilidad pueda ser asumida por un sólo profesional y aquellas obras cuya responsabilidad puede ser asumida por técnicos, constructores y proyectistas de reconocida capacidad.

Los correspondientes planos y documentos de toda edificación a realizar, deberán contener cinco áreas de diseño: Arquitectónico, Estructural, Eléctrico, Geotécnico e Hidráulico.

Art. 4. Deróguese del artículo VIII. 23 el inciso cuarto referido a contenido básico del estudio de mecánica de suelos y el inciso quinto referido a los estudios de geofísica.

Art. 5. Incorporase la PARTE DECIMA Normativas Técnicas. CAPÍTULO X – NORMATIVAS GEOTÉCNICAS.

**INDICE
PARTE DECIMA**

NORMATIVA TECNICA

TITULO PRIMERO NORMATIVA EN GEOTECNIA

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

Art. X.I.1 Objeto

Art. X.I.2 Alcance

CAPÍTULO II - DISPOSICIONES GENERALES

Art. X.I.3 Estudio Geotécnico

Art. X.I.4 Laboratorio de suelos

Art. X.I.5 Responsable del diseño geotécnico

Art.X.I.6 Diseño Geotécnico

CAPÍTULO III - INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

Art. X.I.7 Tipos de Estudios Geotécnicos

Art. X.I.8 Cantidad mínima de puntos de exploración

Art. X.I.9 Profundidad mínima de los puntos de exploración

Art. X.I.10 Excepciones al número y profundidad de puntos de exploración

Art.X.I.11 Ensayos de laboratorio

Art. X.I.12 Contenido mínimo del Estudio Geotécnico Definitivo

CAPÍTULO IV - CIMENTACIONES

Art. X.I.13 Introducción

Art. X.I.14 Estados Límite de Zapatas y Losas

Art. X.I.15 Estados Límite de Pilotes

CAPÍTULO V - EXCAVACIONES

Art. X.I.16 Introducción

Art. X.I.17 Estados Límite de Falla

Art. X.I.18 Estados Límite de Servicio

CAPÍTULO VI - ESTABILIDAD DE TALUDES

Art. X.I.19 Consideraciones

CAPÍTULO VII - ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Art. X.I.20 Introducción

X.I.21 Estados Límite de Falla

X.I.22 Estados Límite de Servicio

CAPÍTULO VIII - LICUEFACCIÓN

Art. X.I.23 Introducción

Art. X.I.24 Susceptibilidad a la licuefacción

Art. X.I.25 Potencial de Licuefacción

CAPÍTULO IX - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES

Art. X.I.26 Suelos con características especiales

CAPÍTULO X - OTRAS TECNOLOGÍAS

Art. X.I.27 Otras tecnologías permitidas

PARTE DECIMA
NORMATIVA TÉCNICA

TITULO PRIMERO NORMATIVA EN GEOTECNIA

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

Art. X.I.1 Objeto

Establecer lineamientos geotécnicos de análisis y diseño de cimentaciones, obras de retención y otros aspectos geotécnicos que se deben tener en cuenta en el diseño y construcción de proyectos de desarrollo o infraestructura en el AMSS, incluyendo: fijar los estudios mínimos a realizar para identificar las condiciones de sitio, las amenazas y la delimitación de las áreas de potencial riesgo.

Art. X.I.2 Alcance

- (a) Establecer los parámetros mecánicos del suelo para el desarrollo de edificaciones, urbanizaciones, obras de infraestructura y estabilidad de taludes y laderas.
- (b) Establecer los lineamientos y parámetros técnicos mínimos obligatorios para la realización de estudios geotécnicos que se requieren para identificar las amenazas geológicas y/o geotécnicas de los sitios en los que se pretenda desarrollar urbanizaciones o construir edificaciones y obras de infraestructura.
- (c) Reglamentar los estudios técnicos mínimos que se requieren, en común acuerdo con el Ingeniero Geotécnico, para determinar los niveles de amenaza geológica y/o geotécnica de un proyecto en particular que así lo requiera, así como las medidas de mitigación requeridas.
- (d) Establecer los estados límite de resistencia y servicio para ser utilizados en el dimensionamiento de las obras de infraestructura.
- (e) La normativa establece requisitos mínimos (estados límites), las metodologías y criterios geotécnicos a implementar en el proyecto deberán ser definidos por el Ingeniero Geotecnista.

CAPÍTULO II - DISPOSICIONES GENERALES

Art. X.I.3 Estudio Geotécnico

Es el estudio relacionado con suelos y/o rocas utilizado como material de cimentación de la infraestructura, involucra la elaboración de pruebas de laboratorio y ensayos a suelos y rocas con el fin de explorar las condiciones del subsuelo, para el diseño y construcción adecuada de proyectos de infraestructura.

Art. X.I.4 Laboratorio de suelos

Los estudios y la elaboración de los reportes deberán ser realizados por una empresa de laboratorio de suelo debidamente acreditada, en proceso de acreditarse o que tengan al menos un ensayo acreditado en el área de materiales de construcción por el Organismo Salvadoreño de Acreditación OSA y estar bajo la responsabilidad de un ingeniero civil, de acuerdo a lo que se establece para cada tipo de estudio.

Los profesionales responsables del estudio geotécnico deberán poseer al menos una de las siguientes competencias:

- ⊕ Ingeniero civil con, por lo menos, cinco (5) años de experiencia en la práctica de estudios de geotécnicos o de mecánica de suelos y rocas.

- ⊕ Profesional con maestría o doctorado en ingeniería geotécnica; con, por lo menos, tres (3) años de experiencia en la práctica de estudios de mecánica de suelos y rocas o ingeniería geotecnia.

Art. X.I.5 Responsable del diseño geotécnico

El diseño geotécnico de la cimentación y otras obras que impliquen el terreno, y su confirmación en la construcción deberá ser realizado y estar bajo la responsabilidad de un Ingeniero Estructuralista con base a las recomendaciones de un Ingeniero Geotecnista, que deberá ser ingeniero civil con, por lo menos, cinco años de experiencia en la práctica de estudios de suelos, rocas y geotecnia.

En la normativa, cuando se indique el cumplimiento de un estado límite de resistencia o servicio, deberá entenderse que dicha actividad será multidisciplinaria y realizada por el equipo a cargo del diseño (arquitecto diseñador, ingeniero estructural, ingeniero geotecnista, ingeniero hidráulico, entre otros); en la cual, cada profesional aporta los insumos que competen a su especialidad.

Art.X.I.6 Diseño Geotécnico

Actividad propia del Ingeniero Geotecnista que consiste en los análisis y cálculos para obtener la información base para el dimensionamiento de la cimentación y de las obras de protección; para lo cual debe interpretar los resultados del Estudio Geotécnico Definitivo y alcanzar una condición de esfuerzos y deformaciones aceptables y con un desempeño favorable en la interacción terreno – estructura; incluyendo los procedimientos constructivos a implementarse en la etapa de construcción.

CAPÍTULO III - INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

Art. X.I.7 Tipos de Estudios Geotécnicos

- (a) **Estudio Geotécnico Preliminar.** Comprende todas aquellas actividades, que a criterio del Ingeniero Geotecnista, son necesarias para conocer de manera aproximada las características geotécnicas del terreno, que permiten la toma de decisiones en las etapas preliminares del proyecto. Dentro de las actividades se destacan las siguientes:
 - i. Inspecciones al sitio y evaluación de cortes y excavaciones existentes.
 - ii. Análisis e interpretación de mapas normativos contenidos en el presente Reglamento.
 - iii. Extrapolación de información geotécnica cercana al terreno.
 - iv. Pruebas y ensayos de campo y de laboratorio.
 - v. Otras actividades que considere el Ingeniero Geotecnista.

De ser necesario, el equipo a cargo del diseño determinará la realización de trabajos adicionales.

Este estudio debe presentar, en forma general, los principales aspectos geológicos, geotécnicos, geomorfológicos y recomendaciones generales que incluyan las amenazas geotécnicas detectadas, criterios generales de cimentación y de obras de protección, para el planteamiento del proyecto en sus etapas iniciales tales como factibilidad, diseño preliminar, otros.

Este estudio no aplica para la obtención del permiso de construcción, y no reemplaza el Estudio Geotécnico Definitivo. No obstante, su información podrá ser utilizada dentro del Estudio Geotécnico Definitivo.

- (b) **Estudio Geotécnico Definitivo.** Estudio de carácter obligatorio para la obtención del permiso de construcción. Consiste en la elaboración de las pruebas y ensayos, que a criterio del Ingeniero Geotecnista son necesarios y mínimos conforme lo indicado en esta normativa, para conocer con un grado de certeza adecuado, las características geo-mecánicas e hidráulicas de la masa del suelo y roca.

El estudio debe incluir las recomendaciones particulares para el diseño y construcción de la infraestructura objeto del estudio.

Para estudios realizados hace más de 5 años, el Ingeniero Geotecnista deberá evaluar las condiciones del terreno respecto al proyecto a desarrollar y determinar su aplicabilidad, dejando constancia de dichas evaluaciones. Para estos casos, el ingeniero geotecnista podrá solicitar pruebas o ensayos adicionales de verificación.

- (c) **Estudio Geotécnico Especial.** Complementario al estudio geotécnico definitivo; el cual es realizado para un proyecto que presente una complejidad estructural o geotécnica importante, a criterio del equipo a cargo del diseño; el cual deberá cumplir los requisitos para un estudio definitivo más las indicaciones del Ingeniero Geotecnista.

Cuando en una obra, de acuerdo a los mapas temáticos de OPAMSS, se determine que se encuentra en zonas de riesgo intermedio o mayor y/o se encuentre en una zona geológicamente compleja; el Ingeniero Geotecnista definirá los ensayos adicionales a realizar. OPAMSS, en caso tenga dudas razonables en la información analizada, podrá solicitar aclaraciones al propietario del proyecto. En caso las aclaraciones no sean suficientes para resolver las dudas, OPAMSS evaluará el caso en comité de proyectos, el cual podría determinar la necesidad de una segunda opinión de un ingeniero geotecnista por parte del propietario del proyecto.

Art. X.I.8 Cantidad mínima de puntos de exploración

La cantidad de puntos de exploración para el Estudio Geotécnico Definitivo, será definida por el Ingeniero Geotecnista; no obstante, se establece como mínimo un punto por cada 1000 m² de superficie afectada por el proyecto (huella) en edificaciones de uno o dos pisos, y 750 m² para edificaciones de más de dos pisos. Como mínimo, deberán ser tres puntos de exploración.

En el caso de edificaciones con superficies en planta (huella) superiores a los 10,000 m² se podrá reducir la densidad de puntos hasta un 50%; según indicación del Ingeniero geotecnista.

Para proyectos con edificaciones similares (urbanizaciones), se deberá realizar un punto por cada 2,500 m² de área urbanizada; garantizando una cantidad mínima de 6 sondeos por manzana edificada.

Para taludes con inclinaciones mayores a dos tercios del ángulo de fricción menor de los materiales que conforman la masa de suelo y/o cuya altura supere los tres metros y obras lineales de contención; se deberá verificar que existan sondeos representativos a distancias no mayores a 100 m de espaciamiento.

Para otras obras como vías de circulación, tanques, cisternas, pozos de absorción, otros, el ingeniero geotecnista definirá la cantidad mínima y tipo de puntos de exploración.

Art. X.I.9 Profundidad mínima de los puntos de exploración

La profundidad de los sondeos deberá estar regida por el fin de ingeniería que se busque y será definida por el Ingeniero Geotecnista; pero no deberá ser menor a 4.0m medidos a partir del nivel inferior de excavación para sótanos, cortes (Figura 0.1 (a)) o desplantes de las cimentaciones (Figura 0.1 (b)); y deberá garantizarse el cumplimiento de los siguientes apartados:

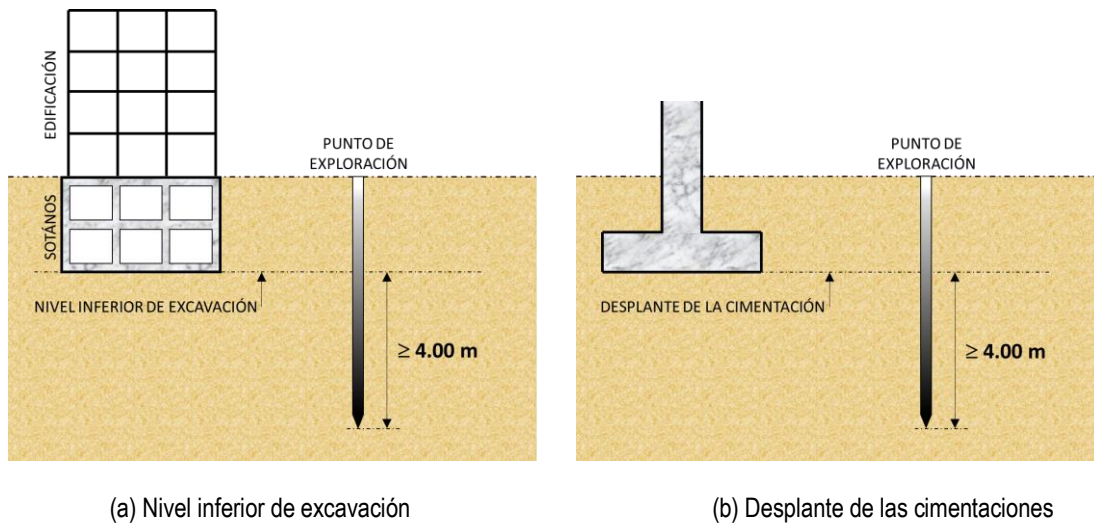


Figura 0.1 Profundidad mínima del punto de exploración

- (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio.
- (b) En los sondeos con muestreo se deben tomar muestras cada metro en los primeros 5 m de profundidad y a partir de esta profundidad, cada 1.5 m de longitud del sondeo.
- (c) Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.
- (d) Los sondeos practicados dentro del desarrollo del Estudio Geotécnico Preliminar pueden incluirse como parte del Estudio Geotécnico Definitivo.
- (e) El número de sondeos finalmente ejecutados para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocupará la obra, así como las áreas que no quedando ocupadas directamente por las estructuras o edificaciones, serán afectadas por taludes de cortes, muros, rellenos u otros tipos de intervención que deban ser considerados para evaluar el comportamiento geotécnico de la estructura y su entorno.
- (f) En registros de perforaciones en ríos, es necesario tener en cuenta el efecto de los cambios de niveles de las aguas, por lo que se debe reportar la elevación (y no la profundidad solamente) del estrato, debidamente referenciada a un datum preestablecido (banco de marca).

Por lo menos, el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad indicada, afectada a su vez por los criterios que se dirán más adelante, los cuales deben ser justificados y verificados por el Ingeniero Geotecnista:

- (a) Profundidad en la que el incremento de esfuerzo vertical causado por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo vertical en la interfaz suelo-cimentación (Figura 0.2).

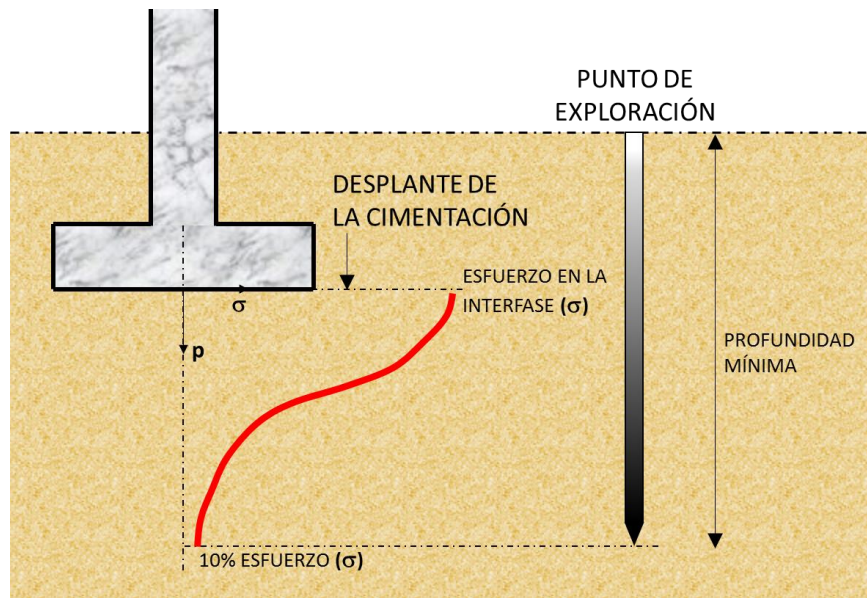


Figura 0.2 Profundidad respecto al incremento de esfuerzo

- (b) 4.0 veces el ancho de la solera de fundación (Figura 0.3).
- (c) 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación (Figura 0.3).
- (d) 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión (Figura 0.3). Para zapatas con separación libre entre ellas menor a la mitad de la menor dimensión de ellas; deberán considerarse todas las zapatas como una losa corrida de cimentación.

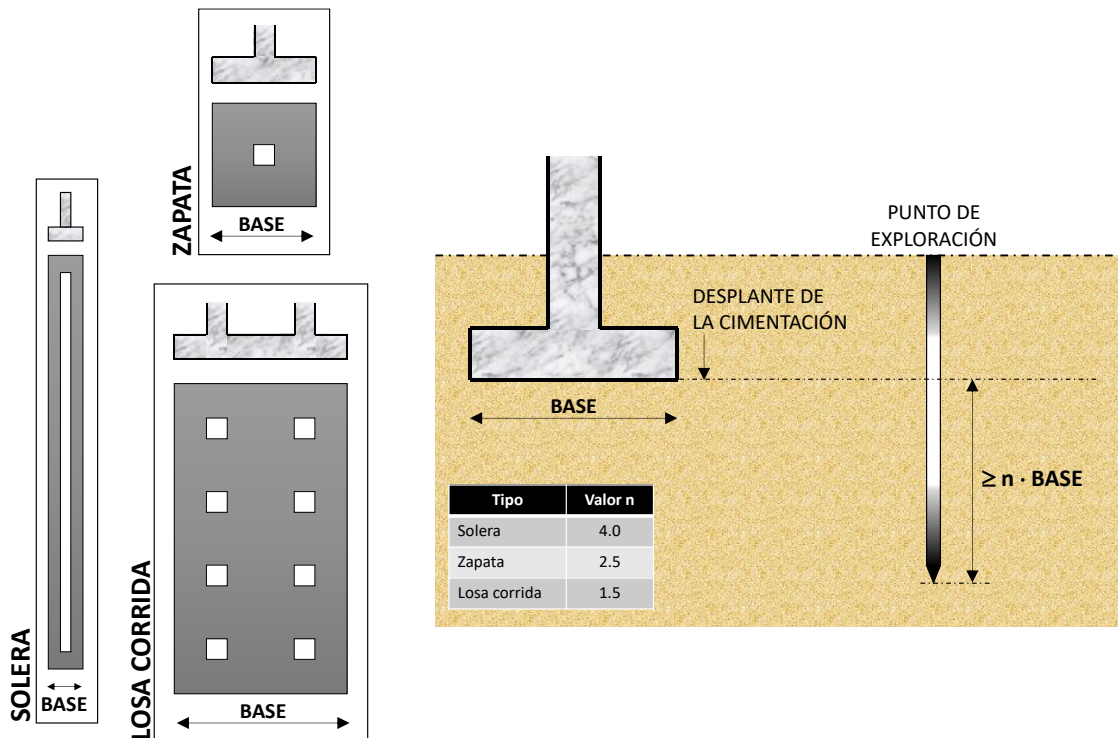


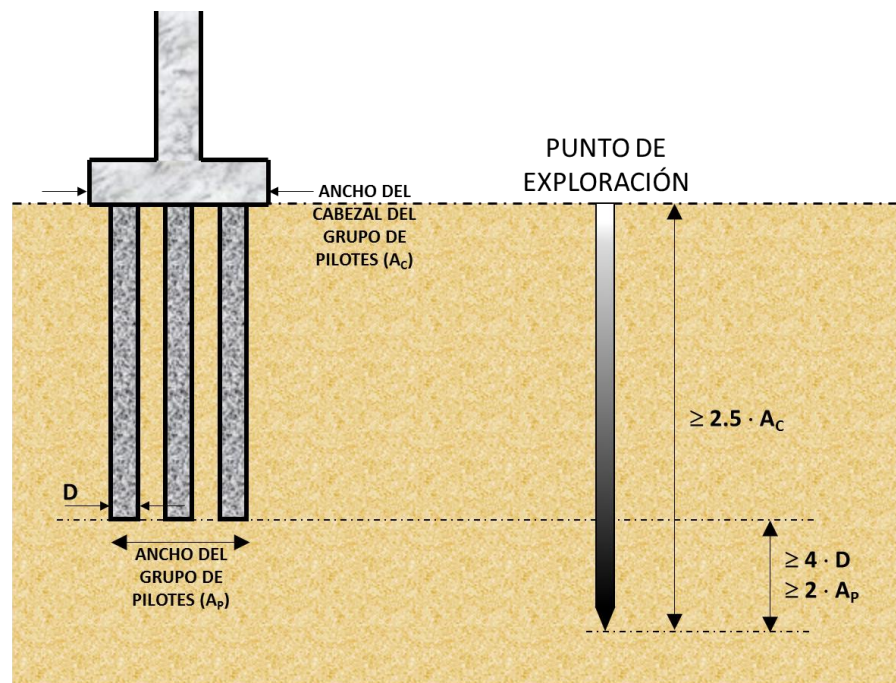
Figura 0.3 Profundidad respecto cimentaciones superficiales

- (e) Longitud total del pilote más largo, más 4 veces el diámetro del pilote o 2 veces el ancho del grupo de pilotes. (Figura 0.4)
- (f) 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión para grupos de pilotes. (Figura 0.4)
- (g) En el caso de excavaciones, la profundidad de las exploraciones debe ser como mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación.
- (h) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes ($N_{SPT} > 50$) asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme:

Viviendas de uno o dos pisos. Los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

Edificaciones hasta 10 pisos. El equipo a cargo del diseño, definirá que sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales, y que sondeos deberán penetrar y su magnitud; siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

Edificaciones mayores a 10 pisos. Penetrar un mínimo de 3.0 metros en dichos materiales, o 2.5 veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.



Entiéndase "Grupo de Pilotes" cuando la separación entre ellos no permite que el pilote aislado desarrolle su capacidad total porque interfieren los bulbos de presiones entre ellos; en la práctica, considerar grupo cuando la separación centro a centro entre los pilotes sea igual o menor a 2.5 veces el diámetro.

Figura 0.4 Profundidad respecto cimentaciones profundas

- (i) La profundidad de referencia de los sondeos se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.
- (j) En todo caso primará el concepto del Ingeniero Geotecnista, quien definirá la exploración necesaria tomando en cuenta los lineamientos ya señalados, y en todos los casos, el 50% de las perforaciones, deberán alcanzar una profundidad por debajo del nivel de apoyo de la cimentación.

Quando se construyan rellenos, se deberá verificar que, al menos, el 50% de los sondeos alcanzan profundidades, a criterio del ingeniero geotecnista, suficientes para determinar que la masa de suelo soportará la combinación relleno y edificación.

Para los análisis de estabilidad de taludes, por lo menos el 50% de los puntos de exploración deben alcanzar una profundidad de acuerdo a uno de los siguientes criterios:

- (a) Profundidad de 1.25 veces la diferencia de altura entre el pie y la corona del talud analizado;
- (b) Una profundidad tal que se alcance material firme, a criterio del ingeniero geotecnista. Se debe considerar alcanzar una profundidad adecuada en el material firme;
- (c) Una profundidad hasta que, de acuerdo al criterio del Ingeniero Geotecnista, se alcancen materiales con condiciones geológicas y geotécnicas aceptables, con los cuales se pueda definir un modelo geotécnico confiable para el análisis de estabilidad.

Para la aplicación de la presente normativa se entiende como puntos de exploración aquellas pruebas a realizarse directamente sobre la masa de suelo y que suministren la información necesaria para el diseño geotécnico.

Las pruebas de medición indirecta son permitidas, pero se deberá garantizar, al menos, un 50% de los puntos de exploración establecidos en esta norma.

Art. X.I.10 Excepciones al número y profundidad de puntos de exploración

Para remodelaciones de viviendas menores a 100 m², y construcción de viviendas de un piso con área menor a 150 m²; no son aplicables los requerimientos de cantidad ni profundidad mínima de puntos de exploración.

En este caso, el Estudio Geotécnico Definitivo se regirá por las pruebas y ensayos definidos por el Ingeniero Geotecnista a cargo del diseño; pero no menos, de dos sondeos o PCA.

Art.X.I.11 Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas de las exploraciones de campo deberán ser objeto de los manejos y cuidados que garanticen su representatividad y conservación.

El tipo y número de ensayos depende de las características propias de los suelos y materiales rocosos por investigar, del alcance del proyecto y del criterio del Ingeniero Geotecnista. El Ingeniero Geotecnista ordenara los ensayos de laboratorio estandarizados (ASTM, NTS, otros) necesarios, garantizando como mínimo las siguientes propiedades básicas:

Propiedades índices de los suelos. Las mínimas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, contenido de humedad y clasificación completa (en lo posible realizar análisis granulométrico y límites de Atterberg) para cada uno de los estratos o unidades estratigráficas y sus distintos niveles de meteorización. Igualmente debe determinarse (por medición o correlación) como mínimo las propiedades de resistencia en cada uno de los materiales típicos encontrados.

Propiedades básicas de las rocas. - Las mínimas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, compresión simple (o carga puntual) y eventualmente la alterabilidad de este material mediante ensayos tipo desleimiento-durabilidad o similares. Clasificación del macizo rocoso según clasificaciones reconocidas internacionalmente.

Art. X.I.12 Contenido mínimo del Estudio Geotécnico Definitivo

El Estudio Geotécnico Definitivo realizado por un laboratorio, debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. **Portada.** Deberá incluir lo siguiente: título del documento, nombre del proyecto, ubicación, titular del proyecto, fecha de realización del estudio.
2. **Resumen ejecutivo.** Hacer una breve descripción del contenido del informe enfatizando en sus aspectos relevantes y sus principales resultados. Máximo dos (2) páginas.
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Objetivos específicos
3. **Antecedentes y contextos**

- 3.1. Información de la obra
 - 3.1.1. Descripción
 - 3.1.2. Ubicación del proyecto (geo referenciado)
 - 3.1.3. Accesos al proyecto
 - 3.1.4. Descripción de las Colindancias
 - 3.1.5. Aspectos relevantes de la obra
- 3.2. Información del entorno
 - 3.2.1. Topografía y geomorfología
 - 3.2.2. Aspectos relevantes tales como pozos, sistemas de cimentación de los alrededores, cortes existentes, entre otros.
 - 3.2.3. Estudios previos realizados
4. **Geología general del área del proyecto.**
(Apoyado en los mapas temáticos OPAMSS)
5. **Información geotécnica del terreno**
 - 5.1. Trabajo de Campo
 - 5.1.1. Técnicas de exploración
 - 5.1.2. Características de exploración. Diámetro de la perforación. Profundidad de la perforación. Cota de la superficie del terreno en el sitio de la perforación. Sistema de muestreo utilizado (tubo partido, tubo de pared delgada, etc.)
 - 5.1.3. Cantidad de sondeos realizados.
 - 5.1.4. Ubicación georreferenciada de cada uno de las perforaciones. Estas deben presentarse en forma de tabla, con sus coordenadas. Esta tabla debe presentarse en el estudio.
 - 5.1.5. Resultados de los sondeos en formato de tabla. Cada uno de los sondeos debe presentarse en una hoja diferente del mismo archivo.
 - 5.1.6. Plano con la ubicación de los sondeos y las líneas de los análisis de estabilidad. Este plano debe presentarse de forma impresa
 - 5.1.7. Resultados de los ensayos de campo realizados en el sondeo (golpes/pie, etc.).
 - 5.1.8. Porcentaje de muestra recuperada (si aplica).
 - 5.1.9. Designación de la calidad de la roca (RQD), Rock Mass Rating (RMR) o algún otro índice de las muestras obtenidas (si aplica).
 - 5.2. Trabajo de Laboratorio
 - 5.3. Trabajo de Gabinete
 - 5.3.1. Características del subsuelo
 - 5.3.2. Descripción detallada del perfil estratigráfico obtenido con base en las muestras obtenidas tales como color, litología, nivel de meteorización, textura, tamaño de partículas, forma u angulosidad de las partículas, gradación, minerales presentes, estructura, materia orgánica y raíces, porosidad, consistencia o resistencia, humedad y expansividad. Descripción de las columnas estratigráficas de los sondeos.
 - 5.3.3. Cálculo de los parámetros geotécnicos. Se debe especificar como se calcularon los parámetros geotécnicos. Si se usaron correlaciones entre uno o varios parámetros, especificarlas con su respectiva referencia.
 - 5.3.4. Caracterización de las amenazas o limitaciones del terreno relacionadas con aspectos geotécnicos.
6. **Conclusiones**
7. **Recomendaciones.**
 - 7.1. Recomendaciones para la construcción de la cimentación.
 - 7.2. Cota de cimentación, capacidad soporte y estimación de asentamientos. El reporte geotécnico deberá contener:
 - (a) Especificar cuál sistema de diseño se usará (ASD o LRFD), o si se usarán ambos para distintas valoraciones.
 - (b) Según el método indicado, especificar según aplique:
 - ⊕ Método ASD. Esfuerzo máximo, factor de seguridad y capacidad de carga admisible.
 - ⊕ Método LRFD. Esfuerzo máximo para capacidad portante bajo combinaciones de carga vertical y Esfuerzo máximo para capacidad portante bajo combinaciones con carga sísmica. Reportar los factores de reducción de resistencia utilizados.
 - (c) Indicar las condiciones de la cimentación para las cuales aplica el cálculo indicado.
8. **Bibliografía**
9. **Anexos** (fotografías, esquemas, resultados detallados de ensayos, otros)

El capítulo de recomendaciones es opcional y se constituyen como un insumo técnico para los Ingenieros Estructurista y Geotecnista; quienes determinarán si las aplican o no aplican a la solución de cimentación y de obras de proyección del proyecto. En caso el equipo a cargo del diseño adopte soluciones diferentes a las recomendaciones del Estudio Geotécnico; deberán firmar las memorias y los planos de cimentación, obras de protección y otros que involucren el análisis de la masa de suelo o presentar memoria geotécnica de la solución.

CAPÍTULO IV - CIMENTACIONES

Art. X.I.13 Introducción

El proyecto debe soportarse sobre el terreno en forma adecuada para sus fines de diseño, construcción y funcionamiento. En ningún caso puede apoyarse sobre la capa vegetal, rellenos sueltos, materiales degradables o inestables, susceptibles de erosión, socavación, licuación o arrastre por aguas subterráneas.

La cimentación se debe colocar sobre materiales que presenten propiedades mecánicas adecuadas en términos de resistencia y rigidez, o sobre rellenos artificiales, que no incluyan materiales degradables, debidamente compactados.

En el diseño de toda cimentación se deben considerar tanto los estados límite de falla, del suelo de soporte y de los elementos estructurales de la cimentación, como los estados límite de servicio.

En los cálculos se tendrá en cuenta la interacción entre los diferentes elementos de la cimentación de la estructura y de las edificaciones vecinas, como analizar si hay superposición de bulbos de carga, los efectos de los sótanos, las excentricidades de los centros de gravedad y de cargas que en conjunto se ocasionan.

Los parámetros de diseño deben justificarse plenamente, con base en resultados provenientes del estudio geotécnico.

Art. X.I.14 Estados Límite de Zapatas y Losas

⊕ **Estados Límite de Falla.** El esfuerzo límite básico de falla de cimentaciones superficiales se calculará por métodos analíticos o empíricos, debidamente apoyados en experiencias documentadas, recurriendo a los métodos de la teoría de plasticidad y/o análisis de equilibrio límite que consideren los diversos mecanismos de falla compatibles con el perfil estratigráfico. Además de la falla por cortante general, se estudiarán las posibles fallas por cortante local, es decir aquellas que puedan afectar solamente una parte del suelo que soporta el cimient, así como la falla por punzonamiento en suelos blandos. En el cálculo se deberá considerar lo siguiente:

- (a) Posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la edificación,
- (b) Excentricidades que haya entre el punto de aplicación de las cargas y resultantes y el centroide geométrico de la cimentación,
- (c) Influencia de estratos de suelos blandos bajo los cimientos,
- (d) Influencia de taludes próximos a los cimientos,
- (e) Suelos susceptibles a la pérdida parcial o total de su resistencia, por generación de presión de poros o deformaciones volumétricas importantes, bajo sollicitaciones sísmicas.
- (f) Existencia de galerías, cavernas, grietas u otras oquedades.

Método ASD. Utilizar un Factor de Seguridad igual a 3.0

Método LRFD. Utilizar un Factor de Reducción de Resistencia igual a 0.40 bajo combinaciones de carga vertical y 0.80 bajo combinaciones con carga sísmica. Podrá utilizar otros factores de conformidad siempre y cuando sean soportados por normativas internacionales de típico uso en el país, tales como ACI, AISC, AASHTO, ASTM, otros.

⊕ **Estados Límite de Servicio.** La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.

Los cálculos deberán arrojar como máximo las siguientes magnitudes¹:

Asentamiento Total:	50 mm máx.
Asentamiento Diferencial:	20 mm máx.
Distorsión Angular:	1 / 500 máx.

Adicionalmente, El Ingeniero Geotecnista deberá limitar los asentamientos a los valores indicados por el Ingeniero Estructural para su sistema estructural utilizado.

Para obras especiales que puedan sobrepasar los valores indicados sin afectar su capacidad de servicio; deberá especificarse explícitamente en las memorias de cálculo con todo el soporte técnico que lo justifica.

Art. X.I.15 Estados Límite de Pilotes

La capacidad de un pilote individual debe evaluarse considerando separadamente la fricción lateral y la resistencia por la punta con las teorías convencionales de la mecánica de suelos.

⊕ **Estados Límite de Falla.** Se deberá verificar que la cimentación diseñada resulte suficiente para asegurar la estabilidad de la edificación, para los factores de seguridad o factores de reducción de resistencia, según aplique.

La capacidad de carga bajo cargas excéntricas se evaluará calculando la distribución de cargas en cada pilote mediante la teoría de la elasticidad, o a partir de un análisis de interacción suelo-estructura. No se tendrá en cuenta la capacidad de carga de los pilotes sometidos a tracción, a menos que se hayan diseñado y construido con ese fin.

Además de la capacidad a cargas de gravedad se comprobará la capacidad del suelo para soportar los esfuerzos inducidos por los pilotes o pilas sometidos a fuerzas horizontales, así como la capacidad de estos elementos para transmitir dichas sollicitaciones horizontales. Para sollicitaciones sísmicas se deberá tener en cuenta que sobre los pilotes actúa, además de la carga sísmica horizontal del edificio, la carga sísmica sobre el suelo que está en contacto con el pilote. Se podrán presentar casos en que los pilotes o pilas proyectados trabajen por punta y fricción, en estos casos se deben hacer los respectivos análisis para compatibilizar las deformaciones de los dos estados límite con factores de seguridad diferenciales.

⊕ **Estados Límite de Servicio.** Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa. En el cálculo de los movimientos anteriores se tendrá en cuenta las excentricidades de carga.

Para pilotes por punta o pilas los asentamientos se calcularán teniendo en cuenta la deformación propia bajo la acción de las cargas, incluyendo si es el caso la fricción negativa, y la de los materiales bajo el nivel de apoyo de las puntas.

Deberá comprobarse que no resulten excesivos el desplazamiento lateral ni el giro transitorio de la cimentación bajo la fuerza cortante y el momento de volcamiento sísmico. Las deformaciones permanentes bajo la condición de carga que incluya el efecto del sismo se podrán estimar con métodos de equilibrio límite para condiciones dinámicas.

Los cálculos deberán arrojar como máximo las siguientes magnitudes:

Asentamiento Total:	50 mm máx.
Asentamiento Diferencial:	20 mm máx.
Distorsión Angular:	1 / 500 máx.

Adicionalmente, El Ingeniero Geotecnista deberá limitar los asentamientos a los valores indicados por el Ingeniero Estructural para su sistema estructural utilizado.

¹ Magnitud adoptada del comité europeo de estandarización (1994^a), tomado de Principios de Ingeniería de Cimentaciones de Braja DAS, Quinta Edición.

Para obras especiales que puedan sobrepasar los valores indicados sin afectar su capacidad de servicio; deberá especificarse explícitamente en las memorias de cálculo con todo el soporte técnico que lo justifica.

CAPÍTULO V - EXCAVACIONES

Art. X.I.16 Introducción

En el diseño de las excavaciones se considerarán los siguientes estados límite:

- (a) **De falla** - colapso de los taludes o de las paredes de la excavación o del sistema de ademado de las mismas, falla de los cimientos de las construcciones adyacentes y falla de fondo de la excavación por corte o por sub presión en estratos subyacentes.
- (b) **De servicio** - movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores. Los valores esperados de tales movimientos deberán ser calculados para no causar daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos.

Los análisis de estabilidad deberán considerar todas las acciones aplicables además de las sobrecargas que puedan actuar en la vía pública y otras zonas próximas a la excavación o talud.

Art. X.I.17 Estados Límite de Falla

La verificación de la seguridad respecto a los estados límite de falla incluirá la revisión de la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación con o sin entibado y del fondo de la misma.

La seguridad y estabilidad de excavaciones sin soporte se revisará tomando en cuenta la influencia de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades. Se tomará en cuenta que la cohesión de los materiales arcillosos tiende a disminuir con el tiempo, en una proporción que puede alcanzar 30 por ciento en un plazo de un mes.

Para el análisis de estabilidad de taludes se usará un método de equilibrio límite considerando superficies de falla posibles tomando en cuenta en su caso las discontinuidades del suelo. Se incluirá la presencia de sobrecargas en la orilla de la excavación. También se considerarán mecanismos de extrusión de estratos blandos confinados verticalmente por capas más resistentes.

Se prestará especial atención a la estabilidad a largo plazo de excavaciones o cortes permanentes que se realicen en el predio de interés. Se tomarán las precauciones necesarias para que estos cortes no limiten las posibilidades de construcción en los predios vecinos, no presenten peligro de falla local o general ni puedan sufrir alteraciones en su geometría por intemperización y erosión, que puedan afectar a la propia construcción, a las construcciones vecinas o a los servicios públicos.

Además del análisis de estabilidad, el estudio geotécnico o memoria del Ingeniero Geotecnista deberá incluir en su caso una justificación detallada de las técnicas de estabilización y protección de los cortes propuestos y del procedimiento constructivo especificado.

En los casos que se requiera el uso de entibados, los empujes a los que se encuentran sometidos los anclajes o puntales se estimarán a partir de una envolvente de distribución de presiones determinada por modelaciones analíticas o numéricas y de la experiencia local debidamente sustentada.

Cuando el nivel freático exista a poca profundidad, los empujes considerados sobre los entibados serán por lo menos iguales a los producidos por el agua. El diseño de los entibados también deberá tomar en cuenta el efecto de las sobrecargas debidas al tráfico en la vía pública, al equipo de construcción, a las estructuras adyacentes y a cualquier otra carga que deban soportar las paredes de la excavación durante el período de construcción.

Los elementos de soporte deberán diseñarse estructuralmente para resistir las acciones de los empujes y las reacciones de los anclajes o puntales y de su apoyo en el suelo bajo el fondo de la excavación.

Asimismo, deberá considerarse la revisión de las siguientes condiciones:

- ⊕ *Falla de fondo.* En el caso de excavaciones en suelos en especial aquellos sin cohesión, se analizará la estabilidad del fondo de la excavación por flujo del agua o por erosión interna. Para reducir el peligro de fallas de este tipo, el agua freática deberá controlarse y extraerse de la excavación.
- ⊕ *Estabilidad de estructuras vecinas.* De ser necesario, las estructuras adyacentes a las excavaciones deberán reforzarse o recimentarse. El soporte requerido dependerá del tipo de suelo y de la magnitud y localización de las cargas con respecto a la excavación.

En caso de usar anclajes temporales para el soporte de entibados deberá demostrarse que éstas no afectarán la estabilidad ni inducirán deformaciones significativas en las cimentaciones vecinas y/o servicios públicos. El sistema estructural del anclaje deberá analizarse con el objetivo de asegurar su funcionamiento como elemento de anclaje y deberá considerarse el efecto sísmico para garantizar su estabilidad.

Los anclajes temporales no deberán considerarse parte del sistema estructural de la edificación.

En el análisis de la estabilidad de estructuras vecinas, deberá incluirse los análisis de las etapas constructivas del sistema de excavación.

Art. X.I.18 Estados Límite de Servicio

Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores deberán ser suficientemente pequeños para que no causen daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos.

Para estimar la magnitud de los movimientos verticales inmediatos por descarga en el área de excavación y en los alrededores, se recurrirá a la teoría de la elasticidad.

CAPÍTULO VI - ESTABILIDAD DE TALUDES

Art. X.I.19 Consideraciones

Para la Estabilidad de los Taludes se considerarán los siguientes estados límite:

- (a) **De falla.** Se considera cuando el talud alcanza factores de seguridad inferiores a 1.4 para condición estática y 1.1 para condición dinámica.
- (b) **De servicio.** Cuando exista infraestructura afectada por los círculos de falla; deberán estudiarse los movimientos y deberán ser calculados para no causar daños a las construcciones e instalaciones ni a los servicios públicos.

El análisis de estabilidad de taludes deberá ser realizado por el Ingeniero Geotecnista; el cual deberá considerar lo siguiente:

- (a) El perfil estratigráfico de análisis, deberá contar con el soporte geotécnico adecuado que garantice que la masa de suelo a ser cruzada por las superficies de fallas (globales y locales), se conoce de manera adecuada.
- (b) Se requiere analizar como mínimo una sección por cada 100 metros longitudinales medidos sobre el rumbo del talud en la cresta, la mitad o el pie del talud, la distancia que sea mayor. Esta distancia podrá aumentarse a criterio del Ingeniero Geotecnista, pero deberá analizarse un número adecuado de secciones, las cuales deberán ser las más críticas y estar debidamente justificadas.
- (c) Se deben realizar análisis considerando el efecto de sólo gravedad y gravedad más sismo.
- (d) Se deben analizar los modos de falla más probables. Se deben detallar las formas de falla típicas, es recomendable probar con diferentes formas de falla, no solamente fallas circulares; de acuerdo a lo que aplique según el Ingeniero Geotecnista.

- (e) Si se realiza un análisis pseudoestático, los coeficientes sísmicos a usar serán los establecidos en la Norma Técnica de Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes vigente en caso esta sea actualizada, pero no menor a 0.50 y 1.0 veces la aceleración máxima del terreno para suelos y rocas, respectivamente.
- (f) Si se hace un análisis determinístico usando métodos de equilibrio límite, se deben usar al menos dos métodos y comparar los resultados entre ellos. Es recomendable que uno de los métodos usados sea un método riguroso.
- (g) De requerirse elementos estructurales en el talud, por ejemplo, muros, deben modelarse como elementos rígidos, de tal forma que las superficies de falla no pasen a través ellos. Pueden considerarse enfoques alternativos si están debidamente justificados.
- (h) Se deben presentar, además, todos los análisis que se requieran de acuerdo a las características de movimientos de remoción en masa.
- (i) Se deben presentar una memoria de cálculo debidamente explicada.

Para taludes con inclinaciones menores a dos tercios del ángulo de fricción menor de los materiales que conforman la masa de suelo y/o cuya altura no supere los tres metros; el Ingeniero Geotecnista definirá la necesidad o no necesidad de realizar el estudio de estabilidad de taludes; lo cual deberá exponerse de manera clara en las memorias de diseño.

CAPÍTULO VII - ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Art. X.I.20 Introducción

Las estructuras de contención proporcionan soporte lateral, temporal o permanente, a taludes verticales o cuasi verticales de suelo, enrocado o macizos rocosos muy fracturados o con discontinuidades desfavorables. Las estructuras de contención pueden ser autónomas, que soporten directamente las solicitudes de los materiales por contener, o que involucren a dichos materiales con ayuda de refuerzos, para que éstos participen con sus propiedades a soportar dichas solicitudes en forma segura.

X.I.21 Estados Límite de Falla

Los estados límite de falla que se deben considerar para un muro serán la rotura estructural, las deformaciones de la estructura, el volteo, la falla por capacidad de carga, la pérdida de apoyo por erosión del terreno, el deslizamiento horizontal de la base del mismo bajo el efecto del empuje del suelo y, en su caso, la inestabilidad general del talud en el que se encuentre desplantado el muro.

Para estructuras de contención especiales, según aplique, deberán incluirse los estados límite de falla de rotura de elementos individuales (geo-mallas, tensores, otros), punzonamiento y otros indicados por la literatura especializada y normativas internacionales.

Los factores de seguridad mínimos son 1.50 y 1.20 para condiciones estática y sísmica respectivamente; aplicados para volteo y deslizamiento. En el caso de rotura y deformaciones; utilizar los factores de seguridad o factores de reducción de resistencia acorde a las normativas que correspondan.

En caso de considerar los empujes pasivos en el cálculo; deberá exponerse claramente cómo se mantendrá esta condición a lo largo de la vida útil del proyecto.

X.I.22 Estados Límite de Servicio

Cuando las deformaciones del sistema de contención afecten el funcionamiento de estructuras vecinas o generen procesos de falla en otras estructuras, se denomina estado límite de servicio y deberán evaluarse para determinar la conformidad de los asentamientos de la estructura que soporta.

Para estructuras de contención especiales, según aplique, deberán incluirse los estados límite de servicio, tales como elongación de elementos individuales (geo-mallas, tensores, otros) y otros estados indicados por la literatura especializada y normativas internacionales.

CAPÍTULO VIII - LICUEFACCIÓN

Art. X.I.23 Introducción

Los suelos granulares, especialmente los suelos arenosos saturados, grano fino y graduación uniforme, pueden sufrir del fenómeno denominado “licuefacción o licuación” del suelo.

La licuefacción del suelo describe el comportamiento de suelos que, estando sujetos a la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido, o adquieren la consistencia de un líquido pesado. Durante el proceso en que actúa la fuerza exterior, por lo general una fuerza cíclica sin drenaje, tal como una carga sísmica, las arenas sueltas tienden a disminuir su volumen, lo cual produce un aumento en la presión de agua en los poros, originando una reducción del esfuerzo efectivo.

En caso, abajo de la cimentación queden suelos con condiciones propensas a licuarse; el fenómeno deberá ser investigado para suelos arenosos y suelos limosos de baja plasticidad, saturados.

La gran mayoría de amenazas de licuefacción están asociadas con suelos arenosos, suelos limosos de baja plasticidad, arenas limosas saturadas, arenas muy finas redondas y arenas limpias saturadas.

Art. X.I.24 Susceptibilidad a la licuefacción

Los aspectos mínimos a verificar en el sitio de emplazamiento, si el suelo donde se asentará la obra es propenso a la ocurrencia del fenómeno de licuefacción, comprenden:

- (a) La estimación de la edad geológica del terreno.
- (b) El depósito del suelo debe estar saturado, o cerca de la saturación, para que ocurra licuefacción.
- (c) Caracterización del ambiente de deposición. Los depósitos fluviales, coluviales, granulares, volcánicos, eólicos, cuando se saturan son susceptibles. Además, también se incluyen los depósitos de abanicos aluviales, planicies aluviales, playas, terrazas y estuarios.
- (d) Son muy susceptibles a la licuefacción las arenas finas, las arenas limosas relativamente uniformes, con densidad suelta y media.
- (e) Los depósitos bien graduados con tamaños hasta de gravas, gravas arenosas y gravas arena-limosas, son menos susceptibles a la licuefacción, pero de todas formas deben verificarse. Estos materiales también pueden generar cambios volumétricos del terreno.
- (f) Los limos, limos arcillosos y arcillas limosas, de baja plasticidad y con la humedad natural cercana al límite líquido son también susceptibles de presentar licuefacción o falla cíclica. Generalmente se produce la degradación progresiva de la resistencia dinámica de los suelos finos con el número de ciclos de carga equivalente, llevándolos a la falla o generando grandes asentamientos del terreno y de las estructuras apoyadas en él.
- (g) Los suelos con partículas redondeadas son más susceptibles de licuefactar, que los suelos con partículas angulares. Suelos con partículas micáceas, propios de suelos volcánicos, también son susceptibles.
- (h) Cuando el depósito está en condición seca o con bajo grado de saturación, se genera un proceso de densificación con las consecuentes deformaciones permanentes del terreno y estructuras apoyadas en él.

Art. X.I.25 Potencial de Licuefacción

En caso de existir susceptibilidad a la licuefacción, El Ingeniero Geotecnista deberá evaluar su potencial, para lo cual podrá apoyarse en el empleo de técnicas de laboratorio, ensayos de campo y/o metodologías reconocidas de uso común.

El Diseño Geotécnico deberá considerar las medidas a ser adoptadas en el diseño de la cimentación, obras de cimentación o mejoramiento del terreno, para garantizar un adecuado comportamiento de la estructura ante la ocurrencia de este fenómeno. Es recomendable cimentarse a profundidades apropiadas o preparar la estructura para los desplazamientos y fuerzas que surgen con el fenómeno de licuefacción.

CAPÍTULO IX - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES

Art. X.I.26 Suelos con características especiales

El Ingeniero Geotecnista, evaluará la presencia de condiciones especiales que presente la masa de suelo y considerar su impacto en el diseño geotécnico del proyecto, tales como:

- (a) **Suelos expansivos.** son suelos arcillosos inestables en presencia de humedad, ya que su característica principal es experimentar cambios de volumen cuando su contenido natural de humedad varía generando tensiones y deformaciones entre masa de suelos.
- (b) **Suelos dispersivos o erodables.** Las arenas muy finas o los limos no cohesivos que exhiben una manifiesta vulnerabilidad ante la presencia de agua.
- (c) **Suelos colapsables.** Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

En caso que bajo la cimentación queden estratos sueltos o blandos y/o estratos susceptibles a estos fenómenos, el Ingeniero Geotecnista evaluará requerir pruebas, ensayos o cálculos adicionales que demuestren con mayor precisión que la presencia de estos suelos no será adverso para las cimentaciones de las obras proyectadas.

CAPÍTULO X - OTRAS TECNOLOGÍAS

Art. X.I.27 Otras tecnologías permitidas

Considerando que existe un sinnúmero de tecnologías que pueden ser aplicables en las soluciones de cimentaciones, tales como mejoramientos con columnas de grava compactada, reforzamiento mecánico con geomallas, entre otras; está permitido su uso, siempre y cuando se acompañe del soporte documental, pruebas y evidencia científica que, a criterio del equipo diseñador del proyecto, garantice su implementación en el proyecto. Para estos casos, los estados límite de esta tecnología deberán ser especificados por el equipo diseñador y fundamentados en normativas internacionales de amplio reconocimiento en el país.

Art. 6. Vigencia

Las presentes reformas entrarán en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

Y para los efectos consiguientes el Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, COAMSS; firma y sella en la Ciudad de San Salvador, a los doce días del mes de diciembre de dos mil diecinueve.

Ernesto Luis Muyschondt García Prieto
Coordinador General del COAMSS

Fidel Ernesto Fuentes Calderón
Secretario del COAMSS