

GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES

2014

MINISTERIO DEL TRABAJO
COMISIÓN NACIONAL DE SALUD OCUPACIONAL
DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN



MINTRABAJO



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS

PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ISBN

Guía de Trabajo Seguro en Excavaciones

Autor institucional

Ministerio del Trabajo

Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector de la Construcción**Asesoría técnica**

Ing. Carlos Ramírez - QCE Ltda.

Ing. Alfonso Rodríguez Pinilla – Consejo Colombiano de Seguridad

Ing. Ulpiano Bahamon - ARL Sura

Ing. Pedro Ariza – Colmena Vida ARL

Ximena Cárdenas – ARL Sura

Ing. Alejandro Ruge - Consorcio Obras Civiles

Ing. Efrén Rodríguez Murcia – ERM asesorías

Ing. Carlos Vidal Ariza - Positiva Compañía de Seguros S.A./ARL

Ing. José del C. Almonacid Castañeda-Ministerio del Trabajo

Ing. Martha Soledad Diaz –Ministerio de Salud y Protección

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
Presentación	5
1. ALCANCE Y OBJETO.....	7
2. DEFINICIONES.....	7
3. RESPONSABILIDAD.....	9
4. OPERACIÓN DE EXCAVACIÓN GENERAL	10
5. TIPO DE EXCAVACIÓN.....	11
6. OPERACIÓN DE EXCAVACIÓN	13
6.1. Manual	13
6.2. Mecanica.....	14
7. ESTÁNDAR SEGURO PARA TRABAJOS EN EXCAVACIÓN	15
Aspectos previos	15
Diseño	16
Planificación:	16
Antes de iniciar la excavación:	16
Tenga en cuenta	18
8. ACCESO Y SALIDA AL AREA DE EXCAVACIÓN	18
9. CERRAMIENTO DE OBRA	20
10. SEÑALIZACIÓN EN LA FASE DE EXCAVACIÓN.....	20
Delimitación	20
Material utilizado:	20
Distancias	21
Sostenimiento:	21
11. ESTABILIDAD DE ESTRUCTURAS ADYACENTES A LA EXCAVACIÓN.....	22
11.1. Inspeccion en la excavación	22
11.2. LISTA DE VERIFICACIÓN- INSPECCIÓN DE SEGURIDAD.....	23

12. RELLENO Y CIERRE DE LA EXCAVACIÓN	24
13. PRINCIPALES RIESGOS EN LA FASE DE EXCAVACIÓN.....	24
13.1. CERRAMIENTO DE OBRA Y SEÑALIZACIÓN.....	25
13.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	25
14. ELEMENTOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	31
14,1 PROTECCIÓN INDIVIDUAL	31
15. ANEXOS	35
Anexo 1	35
Clasificación de los suelos.....	35
Aplicación.	35
Definiciones.	35
Tipos de suelos	37
Requerimientos.....	38
Pruebas manuales y visuales aceptables.....	39
Anexo 2	41
Sistemas de protección de terrenos.....	41
Definiciones.	41
1. Entibados	42
1. 1. Requisitos	42
1. 1. 1. Generalidades	42
1.2. Tipos de entibados	43
2. Tablestacados metálicos	47
2.1. Requisitos	47
2.1.1. Generalidades	47
Anexo 3	55
Legislación y normas técnicas	55
16. BIBLIOGRAFÍA.....	56

PRESENTACIÓN

El Ministerio del Trabajo y la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del sector de la construcción comprometidos con la difusión de la cultura preventiva, presentan la **GUIA DE TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES**, como un documento de referencia técnica destinado a orientar y encaminar tanto del sector público como privado, empresarios u organizaciones de empleadores, trabajadores organizaciones de trabajadores, responsables de la seguridad y la protección de la salud en las obras de construcción y de infraestructura que contribuya a prevenir, y controlar los riesgos laborales propios de las actividades de excavaciones.

Los trabajos en construcción e infraestructura, llevan asociados gran cantidad de riesgos que causan incidentes y accidentes muy graves e incluso mortales; se ha identificado que en las labores de excavación, movimientos de tierra y de acondicionamiento de instalaciones en obras, se presentan riesgos asociados como las caídas, los atrapamientos por movimiento de tierras o escombros, golpes por caída de objetos, cortes con herramientas, contusiones, esguinces, lesiones en la espalda por manipulación de cargas, entre otros; el contenido de la guía se ha desarrollado a partir de unas definiciones y descripciones generales de los trabajos de excavación incluyendo estándares para un trabajo seguro a través del conocimiento de los riesgos y principalmente de las medidas para su control que se estará al servicio de los sectores de construcción e infraestructura.





ALCANCE Y OBJETO.

- Aplica a todas las excavaciones abiertas hechas en la superficie de los suelos, con excepción de actividad o labor minera, construcción de túneles y rellenos sanitarios.¹



DEFINICIONES.

- **Acarreo:** Transporte de material excavado del lugar de la operación hasta su disposición final ².
- **Apuntalamiento, Barrera, Entibado, Tablestacado:** Una estructura en madera, metal, u otro material, mecánicas o hidráulicas que sostienen los lados de una excavación y las cuales se diseñan para prevenir los derrumbes.³
- **Derrumbe:** Desprendimiento de una porción de suelo o roca de una excavación y su desplazamiento súbito hacia la excavación por caída o deslizamiento que pueda causar atrapamiento, o lesionar a una persona.
- **Espacio Confinado:** Cuando los medios de entrada o salida son restringidos. Su principal función es diferente a la ocupación humana. Es lo suficientemente grande y configurado de tal forma que una persona puede ingresar y realizar la labor asignada.
- **Tiene una o más de las características siguientes:** Tiene el potencial de contener atmósfera peligrosa, contener material que puede atrapar a la persona que entra (por ejemplo, arena, lodo, etc.), tiene una configuración interna de tal forma que una persona que ingresa podría asfixiarse⁴.
- **Excavación:** Es el corte, cavidad, zanja o depresión, hecha por el hombre mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc.⁵
- **Persona competente o coordinador de excavaciones:** Persona capaz de identificar peligros, en el sitio en donde se realizan trabajos en excavaciones, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene la autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para el control de los riesgos asociados a dichos peligros. Debe tener un conocimiento técnico en los procedimientos de seguridad de la empresa y en la legislación nacional vigente y experiencia en trabajo en excavaciones se sugiere superior a seis meses⁶.

1 Párrafo en consenso en reuniones

2 Definición de diccionario y adecuado a la guía por reuniones

3 Definición de la norma de EEAB-Norma

4 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P

5 Definición de la norma de EEAB-Norma

6 Definición de resolución 1409 de 2012

- **Persona calificada:** Ingeniero con experiencia certificada mínimo de un año para calcular resistencia materiales, diseñar, analizar, evaluar, sistemas de prevención y protección, elaborar especificaciones de trabajos, proyectos o productos acorde con lo establecido en la normatividad vigente y presente guía⁷.
- **Presillas:** Pequeños bloques de tierra que se dejan sin excavar, durante el proceso de excavación en zanja, cuyo objetivo es colaborar en la estabilidad de los taludes de la excavación general. Las excavaciones, generalmente manuales, que se hagan por debajo de las presillas para hacer la instalación de tuberías, no se clasifican como excavaciones en túnel⁸.
- **Replanteo:** Paso previo a la excavación, para identificar el proceso de ejecución de la obra⁹.
- **Sistema de Protección:** Significa un método (inclinación, puntales, entibado, planchas protectoras, niveles escalonados, otros) para proteger a los trabajadores de los derrumbes, de materiales que podrían caer o rodar dentro de la excavación, o por el colapso de estructuras adyacentes¹⁰.
- **Suelo:** Suelo es el material no consolidado o semiconsolidado compuesto de la mezcla de partículas de diferentes tamaños, diferentes minerales y compuestos litológicos, y con diferentes cantidades y clases de materias orgánicas. Los cuales se encuentran sobre la corteza terrestre como: arenas, limos, arcillas, materiales de remoción, etc.¹¹
- **Trasiego:** Transporte de material excavado hasta el punto de acopio dentro del área de la obra¹².
- **Volumen del suelo compactado:** Volumen del suelo o material cuando ha sido sometido a una energía de compactación¹³.
- **Volumen del suelo en banco:** Volumen del suelo o material en su estado natural en el terreno¹⁴.
- **Volumen del suelo suelto:** Aumento del volumen del suelo o material luego de haber sido excavado del terreno natural¹⁵
- **Zanja, Trinchera o fosa:** Una excavación estrecha hecha en la tierra, generalmente la profundidad es mayor que la anchura, pero la anchura no mide más de 4.5 metros (medida en el fondo)¹⁶.

7 Definición de resolución 1409 de 2012

8 Definición de procedimientos de construcción

9 Definición de procedimientos de construcción

10 Definición de procedimientos de construcción

11 Definición de procesos constructivos

12 Definición de procesos constructivos

13 Definición de procesos constructivos

14 Definición de procesos constructivos

15 Definición de procesos constructivos

16 Definición de procesos constructivos



RESPONSABILIDAD.

Es responsabilidad de todos los empleados, contratistas y subcontratistas, en todos los niveles (operativos y administrativos), garantizar la aplicación efectiva de las medidas de prevención y protección en las excavaciones.¹⁷

La empresa responsable de la ejecución deberá¹⁸:

- Diligenciar el permiso de trabajo y el listado de verificación de requisitos y especificaciones.
- Iniciar el trabajo de excavación solo cuando todos los requisitos de seguridad se cumplan.
- Mantener la documentación y los registros que evidencien el cumplimiento con los requisitos establecidos.
- Realizar las evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales conforme a lo establecido en las Resoluciones 2346 de 2007 y 1918 de 2009 expedidas por el Ministerio de la Protección Social o las normas que las modifiquen, sustituyan o adicionen.

Los trabajadores deberán:

- Cumplir de una forma activa las instrucciones y medidas preventivas que adopte el empleador.
- Velar por su propia seguridad y la de aquellas personas a quienes pueda afectar su actividad.
- Utilizar, de acuerdo con las instrucciones de seguridad recibidas, los medios de trabajo asignados.
- Asistir a las actividades formativas sobre prevención de riesgos laborales organizadas por el empleador.
- Consultar y dar cumplimiento a las indicaciones de la información sobre prevención de riesgos laborales recibida del empleador.
- Cooperar con el empleador en todo momento para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- Evitar el consumo de cualquier sustancia que pueda alterar la percepción de riesgo en el trabajo.
- Comunicar verbalmente y, cuando sea necesario, por escrito, las instrucciones preventivas necesarias al personal subordinado.

17 Párrafo en consenso en reuniones

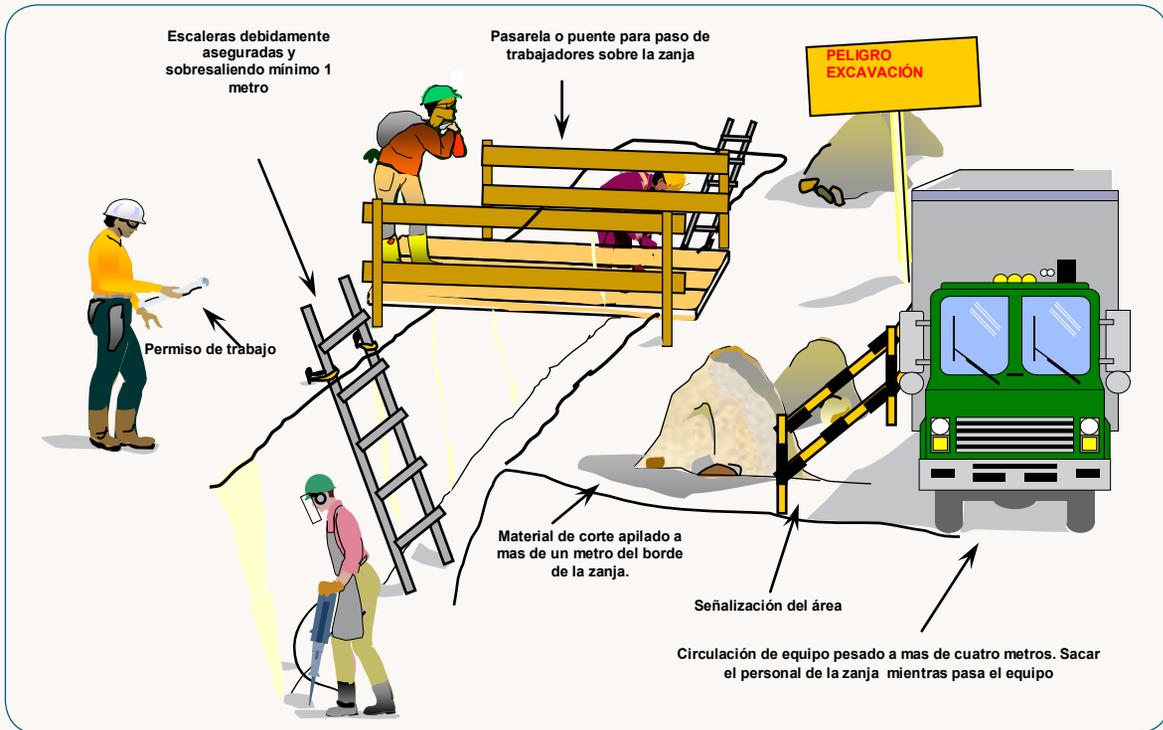
18 Párrafo en consenso en reuniones

- Acceder únicamente a las zonas de trabajo que ofrezcan las garantías preventivas necesarias.
- Realizar únicamente aquellas actividades para las cuales se dispone de la cualificación y autorización necesarias.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar inmediatamente a sus superiores de cualquier situación que pueda generar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.
- Respetar la señalización de seguridad colocada en la obra.
- No encender fuego en la obra.
- Utilizar la herramienta adecuada según el trabajo que se quiere realizar.
- En caso de producirse cualquier tipo de accidente en la obra, avisar inmediatamente a sus superiores.
- Conocer la situación de los extintores en la obra.
- No permanecer bajo cargas suspendidas.
- En zonas de circulación de maquinaria, utilizar los pasos previstos para los trabajadores.
- Respetar los radios de seguridad de la maquinaria.



OPERACIÓN DE EXCAVACIÓN GENERAL

- Durante la excavación en los casos que se encuentre personas y/o maquinaria en funcionamiento, los trabajadores deben estar por lo menos a dos (2) metros de distancia después del alcance máximo del brazo o parte de la máquina o equipo que se esté utilizando, en todo caso teniendo en cuenta la zona de peligro del punto de operación de la máquina; de no cumplirse la condición anterior, el personal debe retirarse inmediatamente



TIPO DE EXCAVACIÓN

- zMecánica o con máquinas
- Manual

Mecánica ó con Máquinas

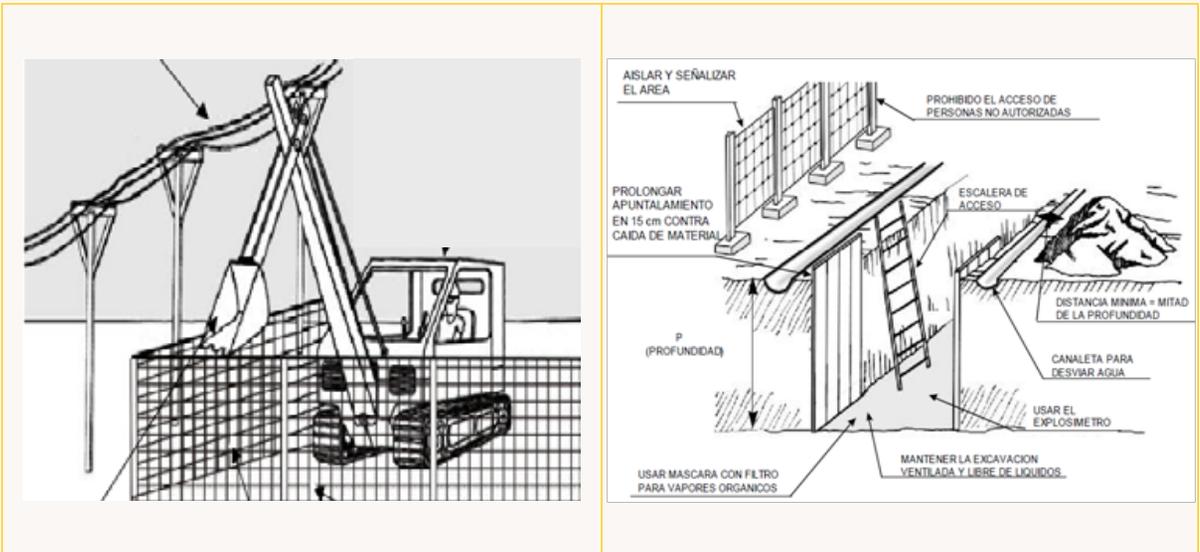
Es aquella que se efectúa con cualquier equipo que tenga una fuente de potencia diferente a la fuerza humana bien sea electricidad, presión de aire o líquido; un motor de combustión interna o la gravedad.¹⁹

Manual

Es aquella que efectúan los trabajadores utilizando su fuerza física, ayudados por herramientas de mano como palas, picos, etc.²⁰

¹⁹ Párrafo en consenso en reuniones

²⁰ Párrafo en consenso en reuniones



TENGA EN CUENTA:

Que para asegurar la estabilidad de las excavaciones debe analizar cada caso y establecer e implementar las medidas de protección que garanticen la prevención de accidentes de trabajo:



TABLE-ESTACADO



ENMALLADO



TALUD



ENTIBADO



BARANDA



OPERACIÓN DE EXCAVACIÓN

6.1. MANUAL:

Para la operación de excavación manual es importante tener en cuenta la profundidad crítica la cual es la profundidad máxima a que se puede excavar sin requerir refuerzos. Aunque puede también depender de los siguientes dos factores: Tipos de suelos, climatológicos y sobrecargas.

Figura xx. Distancia de seguridad

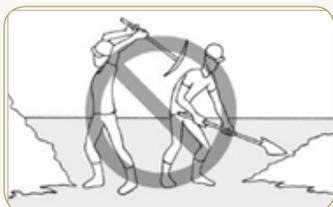


Figura xx. No excavar por debajo, apuntalar o derrumbar la sección inestable.



Figura xx. Aislar y señalar o tapar las pequeñas aberturas en el suelo.



ADVERTENCIA

Para la profundidad sin aseguramiento debe tenerse en cuenta siempre el tipo de suelo, entre otras variables.

ADVERTENCIA

Debe mantenerse una distancia segura entre los trabajadores, recomendable mínimo dos (2) metros.

ADVERTENCIA

La excavación en las partes inferiores de los taludes está prohibida, debido al gran riesgo de desmoronamiento.

ADVERTENCIA

Pequeñas excavaciones, como las realizadas para la construcción de cajas de pasajes (domiciliarias, inspección) pueden tener como barreras su tapa con marco de madera o material resistente, acorde al tipo de circulación.

Figura xx. Cargas excesivas desestabilizan el talud.



ADVERTENCIA

Deben preverse vías de acceso para vehículos de carga y transporte de material excavado, como también para la circulación de trabajadores, a fin de evitar riesgos al personal y a la propia excavación.

TENGA EN CUENTA, Si no se cuenta con un estudio de suelos, la excavación deberá cumplir mínimo lo siguiente:

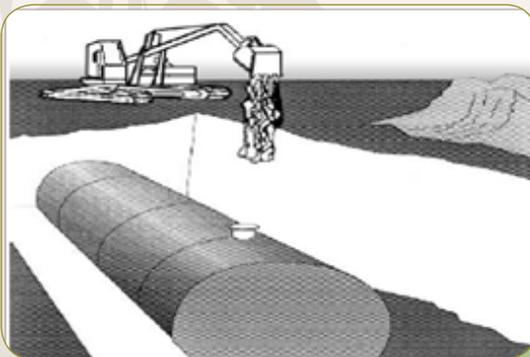
- Menos de seis (6) metros de profundidad,
- Más de 0,60 metros de ancho,
- Talud de al menos 1,5:1 (por cada metro de profundidad, 1,5 metros de inclinación a cada lado).

AUNQUE ESTO DEPENDERÁ DEL TIPO DE SUELO Y OTRAS VARIABLES QUE DEBEN SER EVALUADAS POR LA PERSONA COMPETENTE O CALIFICADA.

6.2. MECANICA

Se efectúa con equipo ó máquinas.

Figura xx. Precauciones en la utilización de retroexcavadoras.

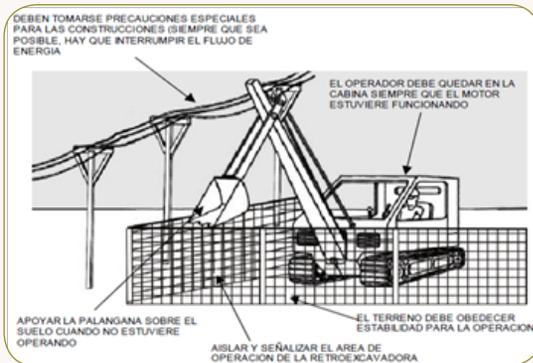


ADVERTENCIA

Deben preverse vías de acceso para vehículos de carga y transporte de material excavado, como también para la circulación de trabajadores, a fin de evitar riesgos al personal y a la propia excavación.

La utilización de la excavadora debe seguir las recomendaciones establecidas en la siguiente:

Figura xx. Precauciones en la utilización de retroexcavadoras.



ADVERTENCIA

Está prohibido: La permanencia de personas dentro de la excavación durante la operación de la máquina.

En el momento de cargar las volquetas con la retroexcavadora, está prohibida la permanencia de personas sobre la volqueta y en el área de operación de la máquina, aunque sea para orientar los servicios.

RECUERDE QUE PARA OPERAR EQUIPOS O MAQUINARIA DEBE DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO.



ESTÁNDAR SEGURO PARA TRABAJOS EN EXCAVACIÓN²¹

ASPECTOS PREVIOS

- El supervisor o capataz debe liderar y coordinar las medidas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales durante la excavación.
- La persona calificada debe establecer si se necesita estudio de suelo para la excavación y demás cálculos necesarios para evitar accidentes de trabajo o perturbación de las labores.

TENGA EN CUENTA:

La excavación de profundidad mayor a 6 metros que no cuente con un estudio de suelo debe contar con el aval de una persona calificada. Si se necesita estudio de suelo, coordine su desarrollo por parte de una persona calificada.

²¹ El estándar seguro se realizó con recopilación de información de las normas OSHA, acueducto, NTP y con aportes en las reuniones de los especialistas.

- Elabore el diseño y la planificación de la excavación, teniendo en cuenta, para el:

DISEÑO

- Registro de las perforaciones del terreno (apiques) según el trazado y profundidad.
- Tipo de suelo encontrado-esperado.
- Posibles riesgos enterrados, incluyendo:
 - › Tuberías de agua, químicos, desagües, alcantarillados, etc.
 - › Líneas y ductos de gas, petróleo y sus derivados (se debe contar con la información de las redes de gas y/o gasoductos enterrados en el área de la excavación, para evitar incidentes con potencial de fatalidad y afectación a la comunidad), también se deben tener en cuenta para los análisis previos de tareas, los trabajos que otras compañías adelanten en esa área de forma simultánea o previa.
 - › Redes eléctricas, de comunicaciones, mallas de tierra, entre otros.
 - › Estructuras, instalaciones y accesorios de servicios públicos.
 - › Equipos como tanques, entre otros.
 - › Estructuras como sótanos, túneles, entre otros.

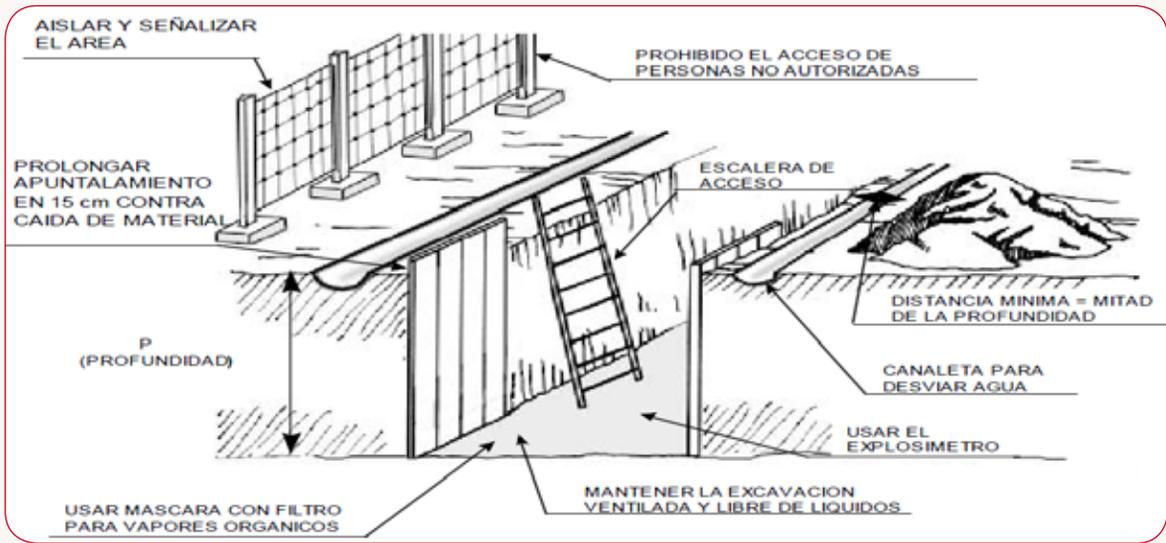
PLANIFICACIÓN:

- Elabore planes para:
 - › Proteger o retirar los elementos existentes a nivel.
 - › Proteger los taludes y prevenir derrumbes.
 - › Manejo de materiales, suministros, escombros y desechos.
 - › Control de tráfico, peatones, animales, entre otros.
 - › Prevenir el bloqueo de vías, accesos peatonales, instalaciones claves, entre otros. Y para impedir el ingreso al interior de la excavación de personal no autorizado o contemplado en los permisos de trabajo
 - › Rescate y respuesta a emergencias, dependiendo de los riesgos identificados, el diseño de la excavación, el número de trabajadores, entre otros.

ANTES DE INICIAR LA EXCAVACIÓN:

- Elabore los procedimientos seguros para excavación y la operación de los equipos y maquinaria.

- Realice y lleve un registro de las perforaciones del terreno (apiques) según trazado y profundidad, que además de brindar información del tipo de suelo podría alertar de otras condiciones de riesgo relacionadas con residuos químicos u otros elementos enterrados (Tubería de asbesto).
- Identifique los elementos existentes a nivel, incluyendo: andenes, postes, torres, soporte de señales, muros, edificaciones, árboles que puedan generar riesgos o que puedan intervenir con el desarrollo de la excavación.
- Cuente con la aprobación y permisos de trabajo requeridos ante las autoridades competentes para la ejecución de la labor.
- Contacte a las empresas o responsables de las redes o servicios que puedan ser afectados, para solicitarles los planos de las redes de servicios existentes en el sector, haciéndoles saber el trabajo a realizar (Cableado eléctrico, comunicaciones, alcantarillado, acueducto, gas, otras).
- Identifique la localización estimada de las instalaciones subterráneas antes de comenzar a excavar.
- Ante posibles riesgos por instalaciones de servicios públicos, contacte a las empresas pertinentes para informarles del trabajo propuesto y solicitarles el establecimiento y localización de las instalaciones subterráneas para poder marcarlas visualmente y establecer los procedimientos para protegerlas adecuadamente y para proteger a los trabajadores. La protección incluye, según el caso:
 - › Mantenga una distancia segura entre la excavación y las instalaciones.
 - › Proteja por medios físicos como apuntalamientos, barreras, etc.
 - › Desenergizar.
 - › Remover y reubicar.
- En caso de tener que remover algunas de estas instalaciones se debería solicitar al responsable de dichas redes o sistemas el permiso o el apoyo para desconectarlas o intervenirlas.
- El responsable de la excavación y el responsable de la red o sistema debe establecer un procedimiento seguro que incluya mecanismos de aseguramiento y protección, y actividades para poder continuar la excavación con seguridad.
- En caso que se encuentre redes se debe disponer de los procedimientos específicos, para su control o mitigación (ejemplo: Gas, agua a presión, asbesto, aguas servidas, etc.).
- Antes de empezar todo trabajo de excavación, se deberá eliminar todo árbol, piedra suelta u obstáculo que pueda originar posibles riesgos durante el desarrollo del trabajo.



ACCESO Y SALIDA AL AREA DE EXCAVACIÓN

- Toda excavación, independiente de su longitud pero de profundidad mayor a un con veinte (1,20) metros, debe disponer como mínimo:
 - › Por lo menos de dos medios para el acceso y salida de personas y/o equipos de la excavación, ubicados en sitios opuestos dentro de la excavación.
 - › Pueden incluir escaleras, rampas, elevadores, entre otros.
 - › Cuando la excavación supere los siete (7) metros de longitud se debe tener como mínimo un medio de acceso/salida que el recorrido para el trabajador no sea mayor a siete (7) metros.
 - › Los accesos y salidas implementados deben estar claramente señalizados y deben mantenerse libres.
 - › Las rampas de acceso/salida deben tener superficies que no produzcan deslizamientos.
 - › Las escaleras deben sobrepasar un (1) metro sobre el borde de la excavación, deben tener una inclinación de 1:4 y deben estar aseguradas en el extremo superior.
- Si se requiere pasar sobre la excavación, deben usarse pasarelas o rampas con barandas que cumplan los requerimientos de la Resolución 1409 de 2012 de Ministerio de trabajo.

- Se debe instalar ventilación de acuerdo con la condición forzada para mantener la concentración de gases dentro de parámetros seguros.
- Si va a ingresar a una excavación de más de uno con veinte (1,20) metros de profundidad, la cual no tiene ventilación adecuada la persona competente deberá establecer la frecuencia necesaria para realizar la medición de gases, teniendo en cuenta que mientras haya personal dentro de la excavación con atmósfera peligrosa, la medición de oxígeno y explosividad debe ser continua, adicionalmente se deberá cumplir los procedimientos aplicables a espacios confinados:

TENGA EN CUENTA, Que se debe medir la:

- Concentración de oxígeno (debe estar entre 19.5% y 23.5%).
 - Concentración de Gases peligrosos, tóxicos o inflamables, de acuerdo con los parámetros de las Hojas de Seguridad.
- La persona competente debe garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos de medición necesarios para la identificación, prevención y control de los riesgos, incluyendo metanómetro, oxigenómetro, medidor de CO, CO₂, bomba detectora de gases y/o multidetector de gases; psicrómetro y anemómetro.
 - La persona competente debe asegurar la realización de mediciones ininterrumpidas de los gases contaminantes, antes de iniciar las labores y durante la exposición de los trabajadores en la etapa de excavación y mantener el registro actualizado en los libros y tableros de control.
 - La persona competente debe garantizar el mantenimiento y calibración periódica de los equipos de medición, conforme a las recomendaciones del fabricante, con personal certificado y autorizado para tal fin.

TENGA EN CUENTA, Que no se puede permitir el ingreso a una excavación si se evidencia que:

- **La concentración de Oxígeno es inferior a 19.5%**
- **Hay gases inflamables sobre 10% del Límite Inferior de Explosividad (LEL)**
- **Hay polvos inflamables en concentraciones que puedan causar una explosión o incendio (carbón, por ejemplo).**
- **Hay gases, polvos o humos tóxicos en concentraciones superiores al valor de IDLH indicado en las Hojas de Seguridad.**
- **Hay gases, polvos o humos tóxicos en concentraciones superiores a los valores que pueden protegerse con los medios disponibles.**



CERRAMIENTO DE OBRA

- Antes de iniciar la obra, hay que delimitar todo el perímetro de la misma para evitar riesgos, tanto a los propios trabajadores como a personas ajenas que pudieran acceder a la misma.
- La delimitación y cierre de la obra se realiza mediante un vallado de malla metálica sobre soportes prefabricados, unidos entre sí, de al menos dos (2) metros de altura y separado como mínimo un metro y medio (1,50) del borde del vaciado.



SEÑALIZACIÓN EN LA FASE DE EXCAVACIÓN

Toda excavación debe permanecer señalizada y demarcada a todo el perímetro, alrededor para impedir el ingreso de personas no autorizadas.

DELIMITACIÓN

- Debe haber doble delimitación:
 - › **EXTERNA**, que proteja toda el área de trabajo, incluyendo la excavación, los equipos, materiales, etc.
 - › **INTERNA**, alrededor de la excavación para impedir que trabajadores, equipos o materiales caigan o se acerquen peligrosamente.

MATERIAL UTILIZADO:

- La delimitación debe hacerse preferiblemente en malla o tela de un (1) metro de altura o más, para reducir el riesgo de que algunas personas ingresen al área de trabajo.
- La cinta sólo se recomienda en ambientes cerrados y controlados, como el interior de una empresa o el interior del área protegida con la tela/malla.
- En caso de usar cinta, se recomienda usar tres filas de cinta para reducir el riesgo de que algunas personas la levanten.

DISTANCIAS:

- La delimitación interna, alrededor de la excavación, debe ser colocada a una distancia que evite derrumbes causados por objetos pesados como materiales, vehículos o equipos pesados. Esa distancia depende de la profundidad, tipo de suelo y protecciones instaladas, por lo que debe ser definida por una persona calificada, sin embargo se recomienda:
 - › **Mayor a 0,60 metros si la excavación tendrá protección, o**
 - › **Una distancia igual a la profundidad si la excavación no tendrá protección.**

Aunque esto dependerá del tipo de suelo y otras variables que deben ser evaluadas por la persona competente o calificada²².

Se sugiere que el encerramiento de la operación este mínimo 1 metro de distancia del alcance máximo del brazo de la máquina.

SOSTENIMIENTO:

Los postes que se utilizan para sostener la malla/ tela/ cintas deben tener una altura igual o superior a 1,50 metros, si habrá tráfico alrededor se recomienda que tengan 1,80 metros de altura.

TENGA EN CUENTA,

- **En horas nocturnas la señalización debe ser luminosa y reflectiva, especialmente cuando afecte senderos peatonales y vías públicas.**
- **Cuando haya afectación de calles y carreteras urbanas o rurales, senderos peatonales ver condiciones y especificaciones en el Manual de Señalización para calles y carreteras de Colombia.**
- **En un proyecto de excavación se debe contar con toda la señalización correspondiente, informando sobre restricciones de ingreso, rutas seguras de tránsito interno, los elementos de protección personal necesarios, rutas y salidas de emergencia, equipos de emergencia y cualquier otra señalización que se identifique como necesaria para lograr un nivel de seguridad óptimo.**

TENGA EN CUENTA: las señales de advertencia, prohibición, obligación, lucha contra incendios, salvamento y socorro.

22 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P



ESTABILIDAD DE ESTRUCTURAS ADYACENTES A LA EXCAVACIÓN²³

Cuando haya edificaciones, muros u otro tipo de estructuras cerca de la excavación, una persona calificada identificará la necesidad y diseño de protección, como rediseño de la excavación, sistema de soporte, entre otros.

11.1. INSPECCION EN LA EXCAVACIÓN²⁴

Las inspecciones de seguridad deben ser realizadas por una persona competente, el cual debe evaluar cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- Estado de los sistemas de protección instalados en la excavación.
- Estado de los taludes (grietas, desmoronamiento, etc.).
- Protección de áreas adyacentes y edificaciones cercanas.
- Verificación de sistemas de servicios públicos que se encuentren dentro de la excavación.
- Delimitación, señalización y delimitación de áreas (accesos, tránsito personas y vehículos, etc.).
- Distancia a redes eléctricas energizadas.
- Atmósferas dentro de la excavación.
- Orden y aseo de los materiales utilizados en el proceso de la excavación.
- Verificar las condiciones de operación después de sucesos como lluvias, tormentas, vendavales, inundaciones, sismos ó cuando se presente otra condición que incremente el riesgo.
- Estado de operación mecánicas y de operación de todos los equipos usados en el proceso de excavación.
- **Deben examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación:**
 - › Diariamente, antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de másde un día;
 - › después de una operación de voladura;
 - › después de un desprendimiento de tierras imprevisto;
 - › después de todo daño importante sufrido por la entibación;
 - › después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada;
 - › cuando en el curso de la excavación se tropiece con terrenos rocosos.

²³ Párrafo en consenso en reuniones

²⁴ Párrafo en consenso en reuniones

- A menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las caras laterales, instalando, por ejemplo, blindas o hileras de tablas, no deben colocarse ni desplazarse ninguna carga, instalación o equipocerca del borde de una excavación si ello puede provocar un derrumbamiento y, por consiguiente, entraña un peligro para los trabajadores.
- Para impedir que los vehículos se aproximen a la excavación deben instalarse bloques de retención y barreras debidamente afianzadas.
- No deben permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado

TENGA EN CUENTA, Que:

Cuando la persona competente al realizar la inspección encuentre un riesgo inminente o evidencie el incumplimiento de las especificaciones y requisitos de seguridad o la posibilidad de derrumbe, procederá a suspender los trabajos y evacuará los trabajadores que estén en la excavación hasta que se analicen, elimine o mitiguen el riesgo.

11.2. LISTA DE VERIFICACIÓN- INSPECCIÓN DE SEGURIDAD

CONDICIONES DE SEGURIDAD	SI	NO	NA
Los trabajadores tienen los elementos de protección personal básicos: Casco, botas con puntera y plantilla de acero, guantes, gafas de seguridad y mascarilla para polvo.			
Los trabajadores tienen los elementos de protección personal adicionales de acuerdo con otros riesgos específicos identificados (como protección respiratoria, protección contra caída, etc.).			
El área de trabajo se encuentra señalizada, delimitada o demarcada.			
Hay plano de interferencia.			
Se identifican las interferencias.			
Se ha revisado el área, las cajas de conexiones, las marcas del terreno, instalaciones y se han marcado en el terreno para evitar dañarlas al excavar.			
Se ha revisado el área con un detector de metales o detector de cables.			
Se ha identificado el impacto sobre las vías y rutas de evacuación y se han implantado medidas correctivas.			
Si la excavación es “espacio confinado” se tiene al menos una Persona Competente actuando como Vigía.			
Se identifica la necesidad y se realizan las medidas de protección.			
Se escoge la medida de protección apropiada.			
El material sobrante y herramientas, están a la distancia indicada.			

Tienen escaleras o sistemas de ingreso/salida a menos de 7 metros de distancia dentro de la excavación.			
Se conserva la distancia apropiada entre excavadores.			
Se cuenta con la evidencia de la inspección previa y periódica de la excavación.			
Se han corregido las deficiencias identificadas en inspecciones previas.			
Se cuenta con motobombas disponibles en caso de inundación.			
Se reubican o retiran los elementos que ofrecen peligro.			
Se cuenta con talud o apuntalamiento acorde al diseño.			
El material sobrante se retira en el tiempo indicado.			
El área se encuentra despejada cuando haya equipos pesados trabajando.			
Las volquetas y los vehículos en general, circulan a la distancia segura.			



RELLENO Y CIERRE DE LA EXCAVACIÓN

El responsable deberá:

- Verificar el cumplimiento de los requerimientos exigidos en la legislación ambiental.
- Instalar testigos que adviertan cualquier cambio de las condiciones como el movimiento del terreno y que amenace con desprendimientos accidentales o no controlados.
- Garantizar el retiro de equipo maquinaria de forma segura (señalización y delimitación, seguir plan de seguridad vial).



PRINCIPALES RIESGOS EN LA FASE DE EXCAVACIÓN

La prevención de riesgos laborales en las empresas constructoras se enfrenta a una serie de dificultades las cuales exigen establecer acciones que permitan mitigar los riesgos que se presenten en el desarrollo de la actividad.

Dentro de las distintas fases del proceso constructivo encontramos las relacionadas con el a) Cerramiento de obra y señalización y b) la de Movimiento de tierras y excavaciones, que son del interés de esta guía:

13.1. CERRAMIENTO DE OBRA Y SEÑALIZACIÓN

RIESGOS

- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes con extremidades.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Caídas de materiales desde nivel superior.
- Volcado de pilas de materiales.
- Caídas al mismo nivel.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- **Capacitación** de los operarios en la manipulación de cargas, para prevenir sobreesfuerzos.
- Mantenimiento de **orden y limpieza** en las zonas de trabajo, para prevenir caídas al mismo nivel.
- **Cumplimiento de las normas de almacenamiento** en zonas de descarga y apilamiento de materiales, para evitar el volcado de los mismos:
 - › Superficie de almacenamiento horizontal y estable.
 - › Los materiales se manipularán entre dos operarios y descansarán sobre travesaños.

13.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES

En los trabajos de excavación, se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno, y forma de realización de los trabajos.

En general, se considera que las excavaciones con **profundidades superiores a uno punto veinticinco (1,25) metros, deben disponer de sistemas de contención de tierras, entibaciones, de protección y rescate de los trabajadores.**

TENGA EN CUENTA:

Las entibaciones son elementos auxiliares, cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno, y ejecutar los trabajos de excavación para profundidades

No sólo existe riesgo para los trabajadores que se encuentren en el interior de las zanjas, sino también para los trabajadores que se hallen en las inmediaciones, por lo que deben estar debidamente señalizadas o protegidas con barandillas rígidas, cuando la profundidad supera los dos (2) metros.²⁵

²⁵ Definición de procesos constructivos

RIESGOS

PRINCIPALES:

- Derivados de la ejecución de trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Caída de objetos en movimiento.
- Ruido.
- Ambiente con polvo
- Exposición atmósferas peligrosas.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Desprendimiento de tierra.
- Accidentes de tránsito, colisiones, vuelcos y falsas maniobras.
- Interferencias con instalaciones enterradas.
- Ruptura de canalizaciones o redes
- Caídas a diferente nivel y al mismo nivel.
- Colisión de estructuras

ASOCIADOS²⁵

Muchos de los accidentes que ocurren en el proceso de excavación son el resultado directo de una planeación inicial inadecuada. Corregir los taludes y/o sistemas de protección, después de haber comenzado el trabajo, retrasa la operación, aumenta los costos e incrementa la posibilidad de falla en la excavación.

El contratante, contratista, empleador o cualquier persona que realice una labor de excavación debe realizar **la identificación de peligros y valoración de los riesgos antes y durante el desarrollo del trabajo** de acuerdo a las condiciones del suelo, clima, entre otras variables.

Dentro del proceso de identificación de peligros tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El tránsito de personas, equipos y vehículos.
- Cercanía de estructuras y sus condiciones.
- Tipo de suelo.
- Aguas subterráneas y superficiales, entre otros canales, ríos, quebradas, escorrentías.
- La profundidad a la que se encuentra el agua (Nivel freático).
- Servicios públicos subterráneos y/o aéreos.
- Factores climáticos.
- Actividades asociadas a la labor de excavación.
- Redes eléctricas energizadas.
- Efecto de la excavación en las actividades de los vecinos (rutas de tráfico, ruido, polvo, tránsito de equipos pesados, efecto en vías de evacuación, entre otros).



Para tener uniformidad de los peligros identificados en las actividades de excavaciones se recomienda seguir el Anexo 1. "CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS"

TENGA EN CUENTA:

Para la valoración de los riesgos, la empresa o contratista podrá utilizar la metodología que considere más conveniente.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: LA ETAPA DE EXCAVACIÓN

- Conocimiento de la situación exacta de las instalaciones existentes en la zona de excavación, para prevenir posibles interferencias, para lo cual se debe realizar una inspección y diligenciar una lista de verificación, elaborar el análisis de riesgo y realizar una inducción específica de la tarea:
- Antes de ingresar por primera vez en cada turno.
- Cuando se suspenda el trabajo, por cualquier razón, inspeccionar antes de volver a ingresar.
- Verificar continuamente las condiciones de seguridad y ambientales durante la excavación.
- Cuando la excavación tenga más de 1,50 metros de profundidad, y su tamaño permita que un trabajador caiga adentro, deberá aplicarse la reglamentación vigente sobre trabajo en alturas para el personal que ingrese y el que trabaje a menos de 1,80 metros del borde, para lo cual podrá considerarse delimitación o líneas de advertencia entre otras medidas.
- El área de trabajo debe permanecer ordenada y aseada, el material sobrante o excavado debe permanecer el menor tiempo posible en el sitio (en lo posible máximo 24 horas).
- Habilitar una zona segura y exclusiva para la disposición de materiales o residuos producto de la excavación, a más de 0.60 metros de la excavación.
- Prohibición de realizar trabajos de excavación en las proximidades de postes eléctricos o de telefonía que puedan afectar su estabilidad.
- Marque el terreno con diferentes colores o símbolos para indicar la ubicación y profundidad de instalaciones o redes de servicio público.
- Implante las medidas de sujeción diseñadas para las instalaciones de servicios que queden expuestas.
- Mantenimiento en buen estado y señalización correcta las vías de circulación interna de la obra, para prevenir accidentes de tránsito o vuelcos.
- Prohibición de la presencia de operarios dentro de los radios de acción de la maquinaria.
- Respetar la distancia de seguridad en los cortes de terreno, que será como mínimo de un (1) metro, aumentándose en función del tipo de terreno, durante las operaciones de descarga de material.
- Bombeo del agua de la obra proveniente de las lluvias para prevenir alteraciones del terreno, para ello debe contar con motobombas disponibles para el manejo de aguas dentro de la excavación. Cuando en la excavación se deba introducir bombas sumergibles y otras herramientas o equipos eléctricos, previamente se debe haber verificado que estos no tengan fuga de corriente y que sus sistemas de protección estén en buen estado.
- Utilización de pasarelas para atravesar las zanjas. La anchura de éstas, será como mínimo de sesenta (60) cm.

TENGA EN CUENTA:

Que debe suspender el trabajo y abandonar la excavación inmediatamente en caso de que se presente lo siguiente:

- Movimientos telúricos.
- Lluvias que amenacen la estabilidad de la excavación.
- Caída de un equipo pesado dentro de la excavación.
- Paso de un equipo o vehículo que por su peso o vibración comprometa la estabilidad de la excavación.
- Cuando una persona competente o calificada lo determine como consecuencia de otros riesgos de la excavación.
- Cuando se presente algún hundimiento, descenso o asiento, o grietas antes de comenzar o durante los trabajos de excavación, la situación debe ser reportada de inmediato y evaluada por la persona competente y de ser requerido por la persona calificada.
- Cuando la atmósfera se vuelva peligrosa por deficiencia de oxígeno, contaminación por gases tóxicos o combustibles.
- Deterioro del talud como grietas, desprendimientos, caída de rocas que evidencien la posibilidad de derrumbamiento.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: ORDEN Y ASEO

- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Segregar y depositar los residuos en los contenedores habilitados.
- Colaborar en el mantenimiento de las instalaciones de limpieza personal y de bienestar en las obras.
- Controlar el correcto acopio de los escombros de la obra.
- Retirar los materiales caducados y en mal estado del almacén de la obra.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

- Utilizar únicamente aquellos equipos y máquinas para los cuales se dispone de la cualificación y autorización necesarias.
- Utilizar estos equipos respetando las normas de trabajo indicadas por el fabricante.
- Realizar mantenimientos periódicos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Los equipos y maquinarias serán inspeccionados antes de permitir su ingreso al área de operación para asegurar que estén en óptimas condiciones.
- Inspeccionar periódicamente maquinaria y equipos de trabajo durante la ejecución de la obra.
- Respetar la señalización interna de la obra.
- Circular con precaución en las entradas y salidas de la obra.

- Vigilar la circulación y la actividad de los vehículos situados en el radio de trabajo de la máquina.
- Cuando se intervengan vías donde exista tráfico de vehículos, asegúrese de garantizar distancia de seguridad entre el tráfico y el borde de la excavación, o medidas adicionales de protección del talud y de tener una apropiada señalización.
- Aplique los parámetros de circulación vial entre otros el Plan de Manejo de Tráfico-PMT.
- Retirar los trabajadores a una distancia segura (dependiendo el tipo de excavación y tipo de suelo) de cualquier vehículo que esté siendo cargado ó descargado para evitar ser golpeado por caída de materiales.
- No utilice la maquinaria para transportar a personal de la obra.
- Si la excavación es grande asegure que la maquinaria y equipos pueda operar en un área y el personal en otra área, evitando el riesgo de ser golpeado o ser atrapado en caso de que la máquina o el equipo causa un derrumbe, se podrá trabajar, pero demarcando el área alrededor del radio de giro y área de influencia máxima del equipo.
- En caso de equipos que inducen vibración, ejemplo: compactadores, martillos, entre otros, el riesgo de derrumbe se aumenta, por lo que se deberá tener un área de control más grande, definida por una persona competente o calificada.
- Prohibir el acceso de personas no autorizadas al área de trabajo de las máquinas.
- Se recomienda marcar el ángulo de giro de la retroexcavadora o similar.
- El movimiento de maquinaria o vehículos dentro o fuera de la obra debería ser asistido por un trabajador idóneo diferente al operador de equipo, hasta el momento en que salgan de la obra. Equipos de construcción deberán ser transportados en vehículos de carga de acuerdo con las regulaciones vigentes.
- El cargue mecánico de material extraído debe ser supervisado por una persona idónea.

RECUERDE DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO..

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: EXPOSICIÓN A IZAJE DE CARGAS Y CARGUE O DESCARGUE DE VEHÍCULOS²⁶

- Cuando dentro de la labor de excavación se ejecuten actividades de izaje de cargas, el área deberá ser delimitada para impedir la presencia de personas por debajo de este tipo de operaciones o en su área de influencia.
- Conocer la tabla de capacidad del equipo de izaje.
- Conocer la capacidad portante del piso.
- Los elementos de izaje (estrobos, ganchos, eslingas, entre otros) debe ser certificados, compatibles.
- Todo el personal involucrado en actividades de izaje debe ser competente: con conocimientos y experiencia documentados.

- Todos los equipos y elementos de izaje deben ser inspeccionados antes de que ingresen a la obra, y antes del inicio de cada día de trabajo.
- Al equipo con el cual se hace el izaje debe hacerle la inspección pre operacional diaria y mantener el programa de mantenimiento.
- Mantener los equipos de izaje de cargas a una distancia segura de líneas y sistemas eléctricos energizados, de acuerdo con lo establecido en RETIE o reglamentación vigente.

RECUERDE DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA IZAJE DE CARGAS CARGUE Y DESCARGUE DE VEHICULOS.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: INSTALACIONES ELECTRICAS

- Dotar a las instalaciones de los elementos de protección necesarios.
- Mantener las puertas de los cuadros eléctricos cerradas con llave.
- En operaciones de maquinaria, respetar las distancias de seguridad con las líneas aéreas y los protocolos preventivos en las subterráneas.
- Si dentro del área de trabajo hay redes eléctricas energizadas, y deberá trabajarse a una distancia menor que la distancia segura establecida en Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, contacte a las empresas o responsables de las redes o servicios que puedan ser afectados, para solicitarles los planos de las redes de servicios existentes en el sector, haciéndoles saber el trabajo a realizar: cableado eléctrico, comunicaciones, alcantarillado, acueducto, gas, entre otras.
- En operaciones en zonas de servicios afectados, respetar las indicaciones de las compañías.
- Mantener en buen estado de mantenimiento todos los equipos eléctricos.
- Conectar debidamente a tierra los equipos que así lo requieran.
- Desconectar la instalación eléctrica antes de realizar reparaciones.
- Reparar elementos eléctricos únicamente si se está autorizado.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: ATMÓSFERAS PELIGROSAS²⁷

- Establecer medidas de prevención cuando se realicen excavaciones cerca de sitios donde se almacene o manipule productos químicos peligrosos, rellenos sanitarios, se operen motores de combustión interna o cualquiera otra actividad que pudiera generar atmósferas peligrosas.
- Garantizar un sistema de suministro de aire o ventilación adicional en el caso que se identifique una atmósfera peligrosa.
- Instalar un sistema de ventilación permanente, teniendo en cuenta que los gases ventilados no generen riesgos para los trabajadores o los vecinos.
- Si el nivel de alguno de los gases presentes, según lo indique la Hoja de Seguridad (MSDS), o la concentración de oxígeno están fuera de los límites permisibles se prohibirá el ingreso hasta que la atmósfera sea llevada a parámetros aceptables.
- Si la concentración de gases excede el IDLH (Sigla en inglés de "Immediately Dangerous to Life and Health", "Inmediatamente Dañino para la Vida o la Salud") indicado en la MSDS, se prohibirá el ingreso hasta que la atmósfera sea llevada a parámetros aceptables.
- Si la concentración excede los límites saludables, pero está por debajo del IDLH, el personal que ingrese y el que sea expuesto deberán usar protección respiratoria acorde con la concentración.
- Cuando se detecte la presencia de atmósferas peligrosas en la excavación, el trabajo deberá ser supervisado permanentemente por una persona competente.
- En trabajos en espacios confinados, se deberán medir gases antes de autorizar el ingreso y continuamente mientras haya personal expuesto.

27 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P

RECUERDE QUE EN LAS LABORES DE EXCAVACIÓN SE CONSIDERARÁ ATMÓSFERA PELIGROSA AQUELLA CUYO NIVEL DE OXIGENO ESTE POR DEBAJO DE 19.5% (ASFIXIANTE) O POR ENCIMA DE 23.5 %, CUANDO HAYA PRESENCIA DE GASES TÓXICOS O INFLAMABLES

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: ACUMULACIÓN DE AGUA²⁸

- Cuando se detecte ingreso o presencia de agua no esperada dentro de la excavación, se deberá suspender el trabajo y obtener asistencia de una persona calificada, que evalúe el riesgo y establezca las acciones para prevenir derrumbes.
- Cuando haya presencia o acumulación de agua, tomar las precauciones necesarias para proteger a los trabajadores, incluyendo aumento de taludes, entibado, zanjas, diques, canales de desviación, pozos de recolección bombeo del agua, entre otros.
- Cuando se requiera hacer bombeo del agua acumulada en la excavación, este proceso será supervisado permanentemente por una persona competente.



ELEMENTOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- Utilizar, de acuerdo con las instrucciones de seguridad recibidas, los equipos de protección colectivos e individuales.
- Priorizar las medidas de protección colectivas respecto a las individuales.
- En caso de retirar una protección colectiva por circunstancias de la actividad, debe volverse a colocarla en el menor tiempo posible.
- En zonas con riesgos de caída en altura, no iniciar los trabajos hasta la colocación de las protecciones colectivas.
- Para colocar las protecciones colectivas, utilizar sistemas seguros para el trabajador: utilizar arnés de seguridad anclado a líneas de vida, plataformas elevadoras, entre otros.
- Conservar en buen estado las protecciones individuales y colectivas.
- En caso de no disponer de equipos de protección individual o de que estén en mal estado, solicitar equipos nuevos a los responsables.

14,1 PROTECCIÓN INDIVIDUAL

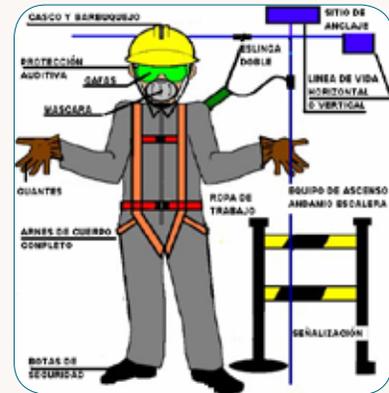
- El personal debe contar con protección respiratoria adecuada de acuerdo al peligro identificado (una persona calificada debe definir y entrenar a los trabajadores en los procedimientos y requerimientos de protección).

²⁸ Párrafo en consenso en reuniones

- Se recomienda cambio de prendas reflectivas por “de alta visibilidad” y de noche o en sitios oscuros que sean reflectivas.
- De acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos específicos o asociados, adicionalmente dotar los siguientes por parte de la persona competente:²⁹

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco
- Guantes resistentes a cortes y abrasión
- Botas con puntera de seguridad (cuando se necesita con plantilla en acero).
- Gafas de seguridad con protección solar cuando aplique.
- Protección respiratoria apropiada según el caso.



TRABAJO EN ALTURAS

- Casco con barbuquejo con mínimo cuatro puntos de anclaje (tafilete, ratchet, araña, barbuquejo) en caso de requerirse dieléctrico.
- Arnés
- Línea de posicionamiento
- Salvavidas, troll o arrestador
- Conector doble con absorbedor de choque

TENGA EN CUENTA

EQUIPO O ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	RIESGO ASOCIADO
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo para rescate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derrumbe o encapsulamiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Protección auditiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a ruido por encima de niveles permisibles.
<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla filtrante o con aire suministrado: depende del estudio de suelos o terreno. • Se requiere medición constante de gases y protección respiratoria para químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso a excavaciones con profundidad mayor a un metro con veinte centímetros 1,20 metros, con poca ventilación o con presencia de atmósferas peligrosas (gases, vapores o deficiencia de oxígeno).
<ul style="list-style-type: none"> • Traje impermeable y botas impermeables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de agua, nivel freático alto.
<ul style="list-style-type: none"> • Protección química, incluyendo overol, guantes, botas, protección facial y protección respiratoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de químicos peligrosos en la excavación.

<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la resolución 1409 del 2012 o normativa vigente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de personas y objetos.
<ul style="list-style-type: none"> • Vestimenta de protección eléctrica según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE y otras que aplique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a la electricidad (trabajo junto a equipos y cables energizados, bloqueo-etiquetado, instalaciones eléctricas provisionales, etc.).

TENGA EN CUENTA: Capacitar a todos los trabajadores que desarrollen actividades dentro o cerca de la labor de excavación, incluyendo, como mínimo:

- Identificación de peligros,
- Uso y cuidado de elementos de protección personal,
- Medidas de seguridad en la excavación,
- Uso de herramientas,
- Maquinaria y/o equipos,
- En otros riesgos asociados como alturas, espacios confinados, eléctrico, entre otros.
- Procedimientos de rescate, primeros auxilios y respuesta de emergencia





ANEXO 1.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.³⁰

La primera actividad a realizar para determinar si una excavación requiere un sistema de protección es conocer el tipo del suelo en el cual se está realizando la excavación. A continuación se describe el método de clasificación de los depósitos de suelo y roca basados en las condiciones ambientales, de localización, la estructura y composición de los depósitos de tierra.

APLICACIÓN.

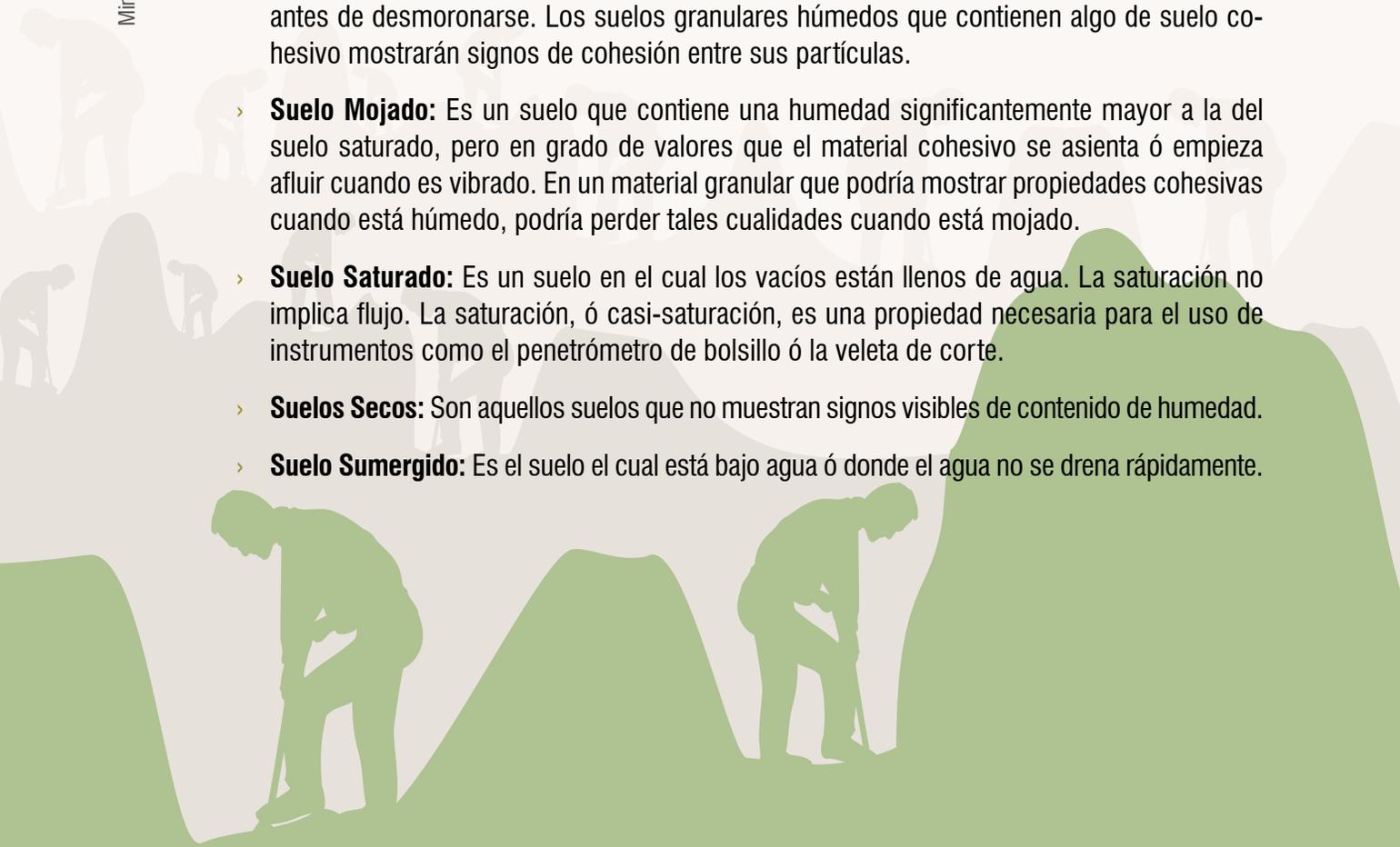
Este anexo aplica cuando se está diseñando un sistema para protección de los trabajadores contra los derrumbes tales como sistema de taludes ó terrazas, sistema de entibados en madera, entre otros.

DEFINICIONES.

- › **Fisurados:** Son los materiales de suelo que tienen una tendencia a romperse a lo largo de planos de fractura con un apequeña resistencia, ó son materiales de suelo que muestran grietas abiertas, tales como grietas de tensión, en una superficie expuesta.
- › **Plasticidad:** Es una propiedad de un suelo la cual le permite ser deformado ó moldeado sin romperse, ó cambiar apreciablemente de volumen.
- › **Resistencia a la compresión no confinada:** es la carga por unidad de área a la cual el suelo falla en compresión. Esta puede ser determinada por pruebas de laboratorio, ó estimada en el campo por medio de un penetrómetro de bolsillo, por prueba de penetración del pulgar ó por otros métodos.
- › **Roca Estable:** Sustancia mineral natural sólida que puede ser excavada con los lados verticales y permanecer intacta mientras está expuesta.
- › **Sistema de Capas ó suelo estratificado:** Son dos ó más tipos diferentes de suelos ó rocas claramente arreglados en capas. Las vetas de micáceas ó planos débiles en rocas ó esquistos son considerados sistemas de capas.

30 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P

- › **Suelo Cemento:** Es un suelo en el cual las partículas están unidas entre sí por un agente químico, tal como el carbonato de calcio, de tal forma que una muestra del tamaño de la mano no se puede convertir en polvo ó en partículas individuales de suelo por la presión de los dedos.
- › **Sistema de Clasificación del Suelo:** Es un método de categorización del suelo y depósitos de roca en una jerarquía de Roca estable, Tipo A, Tipo B y Tipo C, en orden descendente de estabilidad. Las categorías están determinadas basadas en el análisis de las propiedades y características de comportamiento de los depósitos y de las condiciones ambientales de exposición.
- › **Suelo Cohesivo:** Es una arcilla (suelo granular fino), ó suelo con un alto contenido de arcilla, el cual tiene resistencia cohesiva. Un suelo cohesivo no se desmorona, puede ser excavado con caras verticales y es plástico cuando está húmedo. Un suelo cohesivo es duro de partir cuando está seco, muestra una cohesión importante cuando está sumergido. En los suelos cohesivos están los limo arcillosos, los arcillo arenosos, arcillo limosos, arcillas y arcillas inorgánicas.
- › **Suelo Granular:** Son gravas, arenas ó limos, (suelo granulometría fuerte) con poco ó nada de contenido de arcilla. Los suelos granulares no tienen resistencia cohesiva. Algunos suelos granulares húmedos muestran una cohesión aparente. Los suelos granulares no pueden ser moldeados cuando están húmedos y se desmoronan fácilmente cuando están secos.
- › **Suelo Húmedo:** Es la condición en la cual un suelo se ve y se siente húmedo. Un suelo cohesivo húmedo puede ser moldeado en bolas y rolados en hilos de pequeños diámetros antes de desmoronarse. Los suelos granulares húmedos que contienen algo de suelo cohesivo mostrarán signos de cohesión entre sus partículas.
- › **Suelo Mojado:** Es un suelo que contiene una humedad significativamente mayor a la del suelo saturado, pero en grado de valores que el material cohesivo se asienta ó empieza a fluir cuando es vibrado. En un material granular que podría mostrar propiedades cohesivas cuando está húmedo, podría perder tales cualidades cuando está mojado.
- › **Suelo Saturado:** Es un suelo en el cual los vacíos están llenos de agua. La saturación no implica flujo. La saturación, ó casi-saturación, es una propiedad necesaria para el uso de instrumentos como el penetrómetro de bolsillo ó la veleta de corte.
- › **Suelos Secos:** Son aquellos suelos que no muestran signos visibles de contenido de humedad.
- › **Suelo Sumergido:** Es el suelo el cual está bajo agua ó donde el agua no se drena rápidamente.

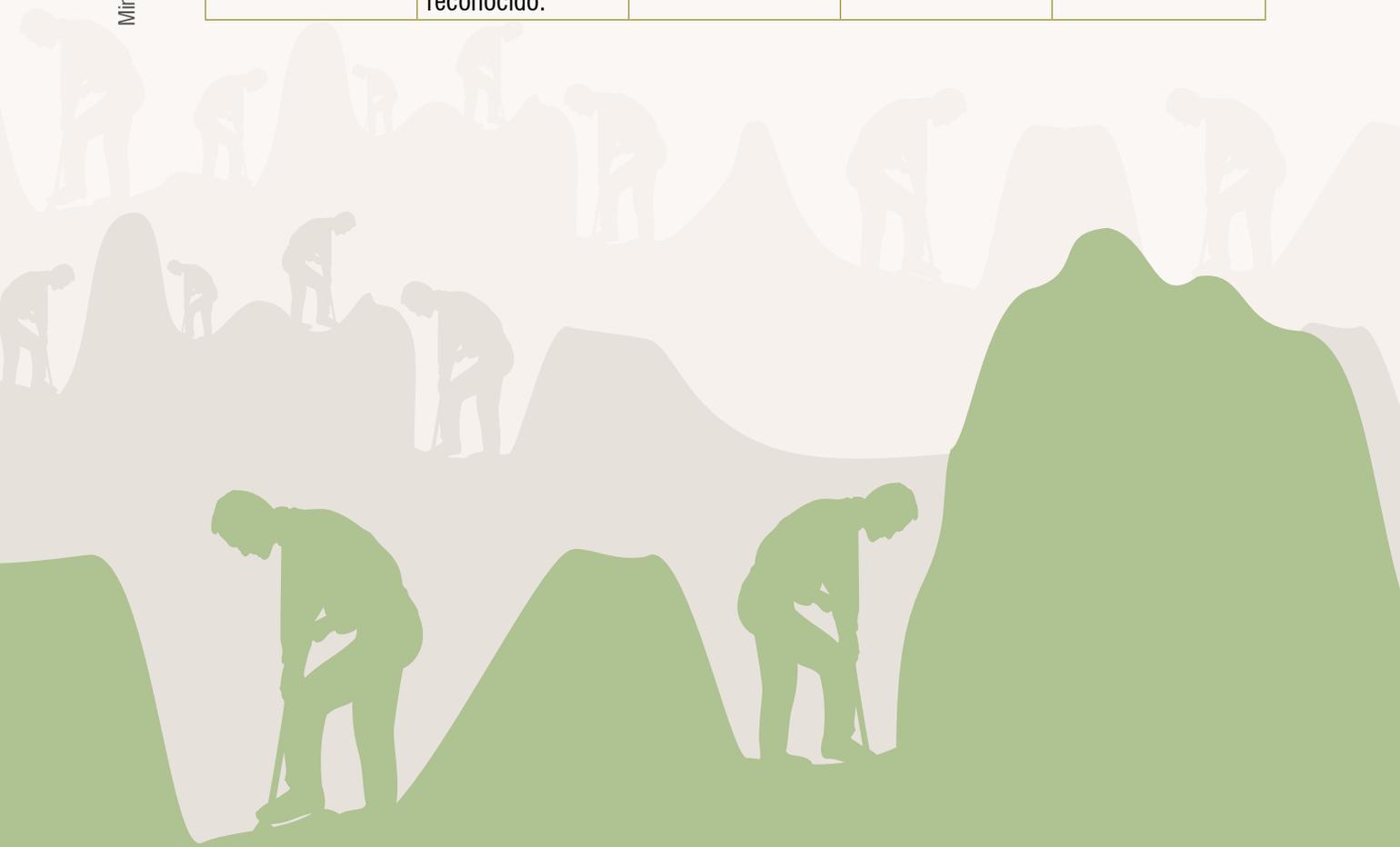


Tipo A	Tipo B	Tipo C
<p>Es un suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 144 KPa ó mayor. Tipo A, si:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El suelo está fisurado. • El suelo está sujeto a vibración de tráfico pesado, hincado de pilotes, efectos similares. • El suelo ha sido previamente perturbado. • Es suelo es parte de un talud, en un sistema de capas donde las capas llegan dentro de la excavación en una pendiente de 4 horizontal a 1 vertical (4H:1V) ó mayor. • El suelo está sujeto a otros factores que podrían requerirlo para ser clasificado como un material menos inestable. 	<p>Es un suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada mayor a 48 KPa pero menor de 144 KPa, ó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es un suelo granular sin cohesión incluyendo: grava angular (similar a roca partida), limo, margas limosas, margas arenosas y en algunos casos, margas arcillo limosas, y margas arcillo arenosos. • Suelos previamente perturbados, excepto aquellos que puedan ser clasificados como Tipo C. • Suelos que cumplan los requerimientos de resistencia a la compresión no confinada ó de cementación para el tipo A, pero está fisurado ó sometido a vibración. • Roca seca pero que no es estable. • Material que es parte de un talud, sistema de capas donde las capas entran a la excavación en una pendiente menos de 4H:1V, pero solamente si el material pueda ser clasificado como Tipo B. 	<p>Es suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 48 KPa ó menos, ó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo granular incluyendo gravilla, arena margas. • Suelo sumergido o suelo donde el agua está drenada de forma lenta. • Roca sumergida que no es estable. • Material en un talud, sistema de capas donde las capas entran en la excavación sobre un talud de 4H:1V ó mayor



REQUERIMIENTOS.

Clasificación del suelo y depósitos de roca.	Bases de la clasificación.	Análisis visuales y manuales.	Sistema de capas	Reclasificación.
<p>Cada depósito de suelo y roca debe ser clasificada por una persona competente como Roca estable, Tipo A, Tipo B ó Tipo C de acuerdo con los requerimientos anteriormente enunciados.</p>	<p>La clasificación de los depósitos deberá ser realizada basados en los resultados de al menos un análisis visual y un análisis manual. Tales análisis deberán ser llevados a cabo por una persona competente utilizando las pruebas descritas más adelante, o en otros métodos reconocidos de clasificación del suelo y pruebas tales como las adoptadas por el ASTM, u otro ente reconocido.</p>	<p>Los análisis visuales y manuales, tales como los indicados como aceptables anteriormente, deberán ser diseñados y llevados a cabo para suministrar suficiente información cualitativa y cuantitativa como sea necesaria para identificar adecuadamente las propiedades, factores y condiciones que afectan la clasificación de los depósitos.</p>	<p>En un sistema de capas, este deberá ser clasificado en concordancia con su capa más débil. Sin embargo, cada capa podrá ser clasificada individualmente donde una capa más estable yace sobre una capa menos estable.</p>	<p>Si, después de clasificar un depósito, las propiedades, factores, ó condiciones que afectan su clasificación cambian en cualquier forma, los cambios deberán ser revaluados por una persona competente. El suelo deberá ser reclasificado como sea necesario para reflejar el cambio de las circunstancias.</p>



MANUALES

- El análisis manual de las muestras de suelo es llevada a cabo para determinar propiedades tanto cualitativas como cuantitativas del suelo y de este modo brindar información con el objeto de clasificar el suelo adecuadamente.
- Plasticidad. Moldee una muestra húmeda ó mojada de suelo en forma de esfera y trate de hacer rollos tan finos como 1/8" de diámetro. Un material cohesivo se dejará enrollar en hilos sin desmoronarse. Por ejemplo, si al menos un hilo de 50 mm de longitud y 1/8" de diámetro puede ser sostenido de un extremo sin romperse, el suelo es cohesivo.
- Resistencia seca. Si el suelo está seco y se desmorona por sí solo ó con una moderada presión en granos individuales ó en polvo fino, este es un material granular (cualquier combinación de grava, arena ó limo). Si el suelo está seco y se desmorona, y esta al caer se desmorona aún más en pedazos más pequeños, pero estos pedazos sólo pueden ser partidos con dificultad, este suelo puede ser una arcilla en cualquier combinación con grava, arena ó limo. Si el suelo seco se desmorona, pero al caer no se parte en pedazos más pequeños y estos sólo pueden ser partidos con dificultad, y no hay una evidencia visual de que el suelo está fisurado, el suelo puede ser considerado como no fisurado.
- Penetración del pulgar. La prueba de penetración del pulgar puede ser utilizada para estimar la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos. (Esta prueba está basada en la prueba de penetración del pulgar descrita en la ASTM D2488 – Standard Recommended Practice for Description Soils (Visual – Manual Procedure): Un suelo Tipo A con una resistencia a la compresión no confinada de 144 KPa puede ser fácilmente marcado por el pulgar, logrando ser penetrado por el pulgar sólo con un gran esfuerzo. Los suelos tipo C, con una resistencia a la compresión no confinada de 48 KPa se obtiene fácilmente su penetración en varias pulgadas por el pulgar, siendo moldeado por una pequeña presión de los dedos. Esta prueba se logra en una muestra no perturbada de suelo, como un bloque grande de material excavado, tan pronto sea práctico después de excavado para evitar al máximo las influencias de la exposición al secado. Si la excavación está largamente expuesta a influencias de mojado (lluvia, inundación), la clasificación debe ser cambiada de acuerdo a esta condición.
- Otra prueba de resistencia. Es con el penetrómetro de bolsillo ó con una veleta de corte manual.
- Prueba de secamiento. Es para diferenciar entre un material cohesivo con fisuras, material cohesivo no fisurado y un material granular. El procedimiento para la prueba de secado comprende el secado de una muestra de material de suelo de aproximadamente a 2,54 cm y 15,24 cm de diámetro hasta que esté totalmente seca.



- Si la muestra desarrolla grietas cuando se está secando, las grietas importantes serán indicadas. Las muestras secas sin grietas serán partidas manualmente.
- Si se requiere una fuerza considerable para partirlas, el suelo tiene un contenido importante de material cohesivo. El suelo puede ser clasificado como material cohesivo no fisurado y la resistencia a la compresión no confinada deberá ser determinada.
- Si la muestra se rompe fácilmente por la mano, podría ser un material cohesivo fisurado ó un material granular. Para distinguirlo entre estos dos, pulverice con la mano los grumos secos de la muestra ó golpeándolos entre ellos. Si los grumos no se pulverizan fácilmente, el material es cohesivo con fisuras. Si los grumos son pulverizados fácilmente en fragmentos más pequeños, el material es granular.

VISUALES

Las pruebas visuales son llevadas a cabo para determinar información cualitativa relativa al sitio de la excavación en general.

OBSERVE

- Las muestras de suelo excavado y el suelo de las caras de la excavación. Estime el rango de tamaño de las partículas y la cantidad relativa del tamaño de estas. El suelo que está compuesto principalmente de material granular fino es un material cohesivo. Suelos compuestos principalmente por arena granular ó gravilla es un material granular.
- El suelo cuando este es excavado. El suelo que permanece en grumos cuando es excavado es cohesivo. Suelo que se rompe fácilmente y no se mantiene en grumos es un suelo granular.
- El lado de la excavación abierta y la superficie del área adyacente a la excavación. Grietas abiertas como grietas de tensión pueden indicar un material fisurado. Si tajos de suelo se separan de la cara vertical, el suelo puede estar fisurado. Pequeños tajos son evidencia del movimiento del suelo y son indicios de una situación potencialmente de riesgo.
- El área adyacente a la excavación y la excavación misma para evidenciar la existencia de fallas y/o estructuras enterradas, para identificar suelos previamente perturbados.
- El lado abierto de la excavación para identificar sistemas de capas. Examine los sistemas de capas para determinar si la inclinación de las capas se dirigen a la excavación. Estime el grado de la pendiente de las capas.
- El área adyacente a la excavación y los lados de la excavación abierta para evidenciar agua superficial, filtración de agua desde las caras de la excavación, ó la ubicación del nivel freático.
- El área adyacente a la excavación y el área dentro de la excavación para fuentes de vibración que puedan afectar la estabilidad de las caras de la excavación.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE TERRENOS³¹

DEFINICIONES.

Entibados: Estructura utilizada para proveer soporte lateral (generalmente temporal) a las paredes de las excavaciones. El sistema estructural consiste en un conjunto de elementos: largueros, codales y puntales, que reciben, distribuyen, transmiten y soportan las cargas. La función del entibado consiste en aislar y prevenir el colapso local o general del suelo adyacente a la excavación y evitar el desplazamiento lateral del terreno.

Codales: Son elementos estructurales colocados al interior de una excavación, en posición horizontal entre las dos paredes y perpendiculares a ellas, los cuales se utilizan como soporte lateral en los entibados y tablestacados. Trabajan a compresión y pandeo manteniendo la estabilidad de la excavación, de entibados y tablestacas ante el empuje horizontal del terreno que está siendo contenido. Pueden ser de madera o de acero. Su falla puede ser ocasionada por compresión, pandeo o corte.

Largueros: Son elementos estructurales en madera o acero. Se disponen en posición horizontal y en contacto longitudinal con la pared de la excavación o del entibado. Trabajan a flexión.

Puntales: Son elementos estructurales de un entibado, pueden ser de madera o de acero, que se instalan verticalmente por procesos de hincado, antes o después de acometer la excavación, a lo largo del contorno de la misma, con espaciamiento o sin él y sobre los cuales se apoyan los codales.

El empotramiento mínimo de los puntales debe ser el mayor valor entre $H/5$ ó 0.50 m o el definido por el diseño, por debajo del fondo de excavación (H es la profundidad máxima de excavación). El momento en que se realice el hincado depende del proceso constructivo.

PÁNELES: Son elementos estructurales de un entibado que cubren un área de pared de excavación para contenerla en forma vertical, apoyándose en codales o en largueros mediante acoples y uniones específicas bien definidas. Los paneles, de sección rectangular, se diseñan y fabrican para soportar esfuerzos de flexión en sus dos direcciones, dimensionando el espesor de placa o de pared no inferior a $2''$, suficiente para resistir los empujes producidos por el suelo sin sufrir mayores deformaciones en sus alineamientos.

COLUMNAS: Son elementos estructurales de un entibado que se diseñan y fabrican para conformar un pórtico transversal a una excavación y que permite el acople lateral de los paneles laterales, mediante guías o rieles por donde se deslizan los paneles. Se instalan verticalmente por procesos de hincado, durante el proceso de excavación, a lo largo del contorno de la zanja, para soportar esfuerzos de flexión y sobre los cuales se apoyan los codales o vigas transversales. Pueden fabricarse en aluminio o acero con secciones transversales especiales.

31 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P

LÁMINAS: Son elementos estructurales de un entibado que cubren un área de pared de excavación para contenerla en forma vertical, apoyándose en codales o en largueros por contacto puntual o longitudinal. Las láminas, también de sección rectangular, se diseñan y fabrican para soportar esfuerzos de flexión en sus dos direcciones, con un espesor de placa no superior a una 1", para resistir los empujes producidos por el suelo.

Cortinas de pilotes: Conjunto de pilotes de madera o metal que forman una protección del talud continua o semi continua a través de su resistencia a la flexión y al corte. Los pilotes de madera se instalan antes de efectuar la excavación por medio de procesos de hincado.

TABLESTACAS: Son elementos laminares flexibles, normalmente en acero, conectables entre sí por sistemas de machihembrado o de rótula, que forman una pared longitudinal y vertical continua, que sirve para contener masas de suelo y paredes verticales de excavación. Se instalan antes de efectuar la excavación por medio de procesos de hincado o vibración y trabajan a flexión. Se fabrican en sección transversal tipo Z.

TABLESTACADOS ACODALADOS: Sistema de soporte lateral de excavaciones, generalmente temporal y algunas veces permanente, en el que tablestacas adyacentes a las paredes son soportadas por largueros y puntales. En este sistema, las juntas entre las tablestacas y las tablestacas mismas poseen buen grado de impermeabilidad, por lo cual se recomienda en excavaciones con presencia de nivel freático.

ZANJA: Excavación alargada y estrecha hecha en la tierra para canalizar agua o gas, echar ciementos, etc.

EXCAVACIÓN: Zanja cavidad o galería abierta en un terreno.

TALUD: Inclinación de un terreno o muro.

BERMA: Espacio al pie de la muralla para impedir que caigan dentro del foso las piedras que se desprenden de ella.

TRINCHERA: Zanja excavada en la tierra donde se meten los soldados de un ejército para protegerse de los disparos del enemigo y poder disparar al mismo tiempo desde ella.

TUBERÍA: Conducto que sirve para transportar líquidos o gases y que está formado por una serie de tubos empalmados.

1. ENTIBADOS

1.1. REQUISITOS

1.1.1. GENERALIDADES

Los sistemas de protección de excavaciones pueden realizarse con entibados, tablestacados,

cortinas de pilotes o una combinación de los anteriores. Pueden ser utilizados en aquellas excavaciones en las que, debido a sus características geométricas o a las propiedades geomecánicas del terreno, se puedan presentar problemas por inestabilidad lateral o de fondo, tubificación o deformaciones laterales excesivas. También se construyen para facilitar las labores de construcción y para garantizar la seguridad del personal o de las obras o edificaciones vecinas.

TENGA EN CUENTA, Que:

- Es responsabilidad del constructor garantizar la estabilidad de la excavación y funcionalidad en la obra de los sistemas de protección.
- Las dimensiones de los elementos estructurales de los sistemas de protección deben ser suficientes para soportar los esfuerzos de flexión, cortante y pandeo transmitidos por la excavación y deben estar justificados en el diseño.
- Para profundidades de excavación mayores a 3 metros, la utilización de codales de madera en los sistemas de protección debe ser aprobada por la empresa apoyado por la persona competente o calificada.
- La utilización de cualquier otro tipo de entibado, debe ser previamente aprobado por la persona calificada, en todo caso se debe presentar una sustentación técnica y económica del tipo a utilizar.

Para los elementos estructurales de los entibados se permite utilizar acero o madera o la combinación de estos materiales, los cuales deben suministrar la suficiente resistencia al cortante y a la flexión generada por los empujes laterales del terreno.

La evaluación de los empujes laterales debe corresponder a la condiciones reales del suelo. La distribución de empuje lateral puede ser no lineal.

1.2. TIPOS DE ENTIBADOS

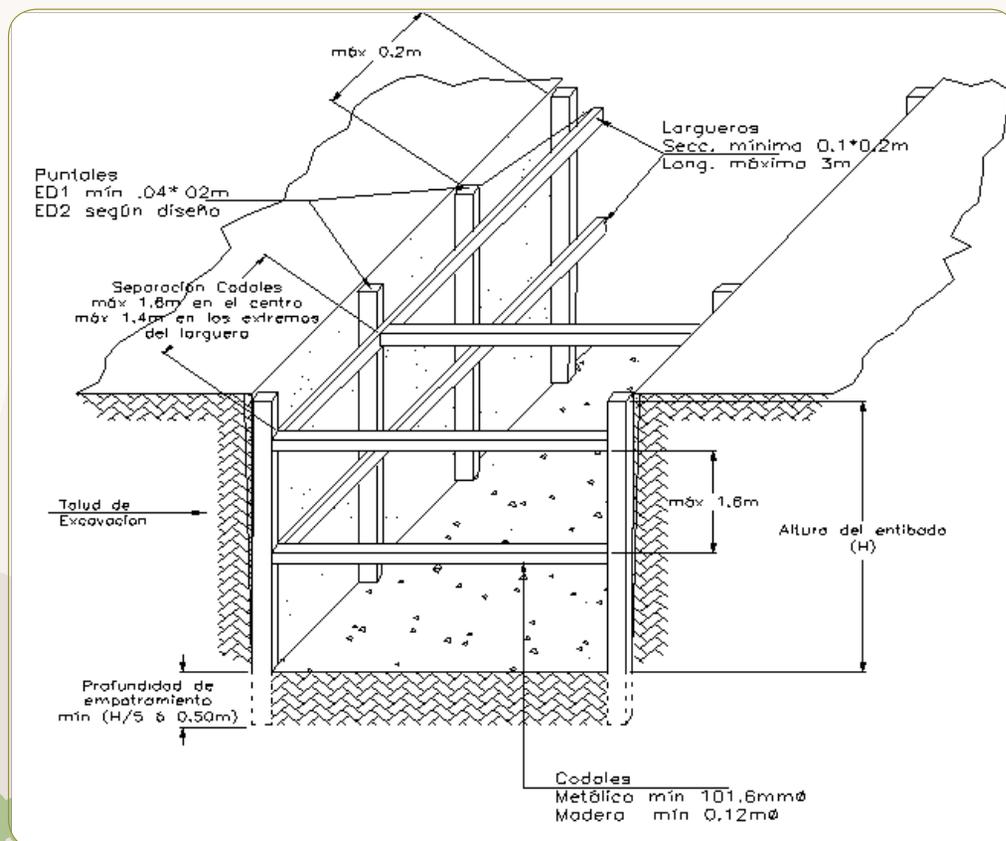
ENTIBADOS DISCONTINUOS			
EN MADERA		EN MADERA, CON PERFILES METÁLICOS	
Consiste en un sistema de entibado discontinuo en madera, con base en el uso largueros, puntales y codales en madera o metálicos. Los elementos que lo conforman son los siguientes:		Consiste en un sistema de entibado discontinuo con puntales metálicos y codales metálicos o de madera. Los elementos que lo conforman son los siguientes:	
Puntales:	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 metros, con espacios libres máximos de 0.20 metros.	Puntales:	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 metros, con espacios libres máximos de 0.20 metros.
Largueros:	Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 metros.	Largueros:	Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 metros.

Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 101.6 milímetros (4") o elementos en madera de 0.12 metros de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.	Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 101.6 milímetros (4") o elementos en madera de 0.12 metros de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.
----------	---	----------	---

TENGA EN CUENTA, Que:

La necesidad y la cantidad de los niveles adicionales de apuntalamiento deben definirse en el diseño por personal calificada.

Figura 1 Esquema General Entibados Discontinuos



Fuente: EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Norma Técnica Entibados y Tablestacados EAAB - ESP. (NS-072)

ENTIBADOS CONTINUOS			
EN MADERA		EN MADERA, CON PERFILES METÁLICOS	
Las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por tableros continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros de madera y puntales de madera o de acero. Los elementos que lo conforman son los siguientes:		Consiste en un sistema de entibado continuo en madera, reforzado con puntales metálicos y codales metálicos o de madera. Los elementos que los conforman son los siguientes:	
Puntales:	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 metros, generando una superficie continua.	Puntales:	Tablas verticales de madera de sección mínima 0.10 x 0.20 metros generando una superficie continua.
Largueros:	Tablas horizontales en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 metros, con longitud máxima de 3.00 metros.	Largueros:	Perfiles metálicos de sección definida en el diseño.
Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152.4 milímetros (6") o en madera de 0.15 metros de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.	Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152.4 milímetros (6") o en madera de 0.15 metros de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.
CONLÁMINAS METÁLICAS			
Consiste en un sistema de entibado continuo en lámina metálica, puntales, largueros y codales (Ver Figura 2).			
Los elementos que conforman el Entibado Continuo con láminas metálicas son los siguientes:			
<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de acero de la resistencia definida en el diseño, de espesor mínimo 3/4" y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento, con la capacidad de resistir los esfuerzos generados por las sollicitaciones estáticas de carga externa. • Las láminas deben traslaparse entre sí en una distancia mínima 0.20 metros. • La lámina esta hincada al terreno, soportada por los puntales. 			

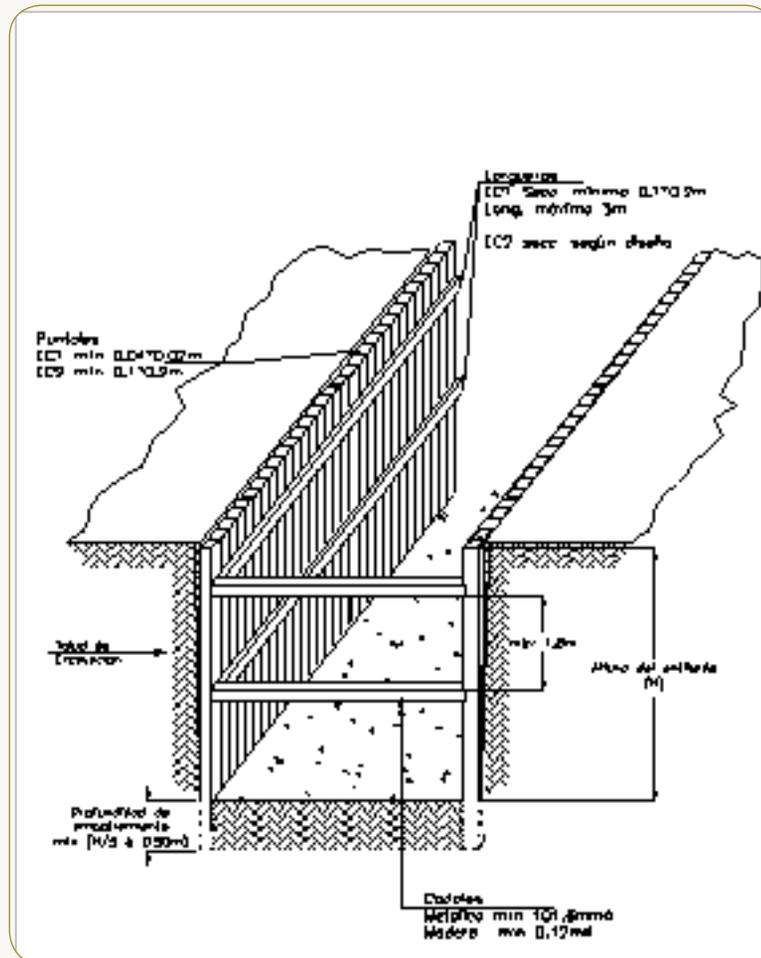
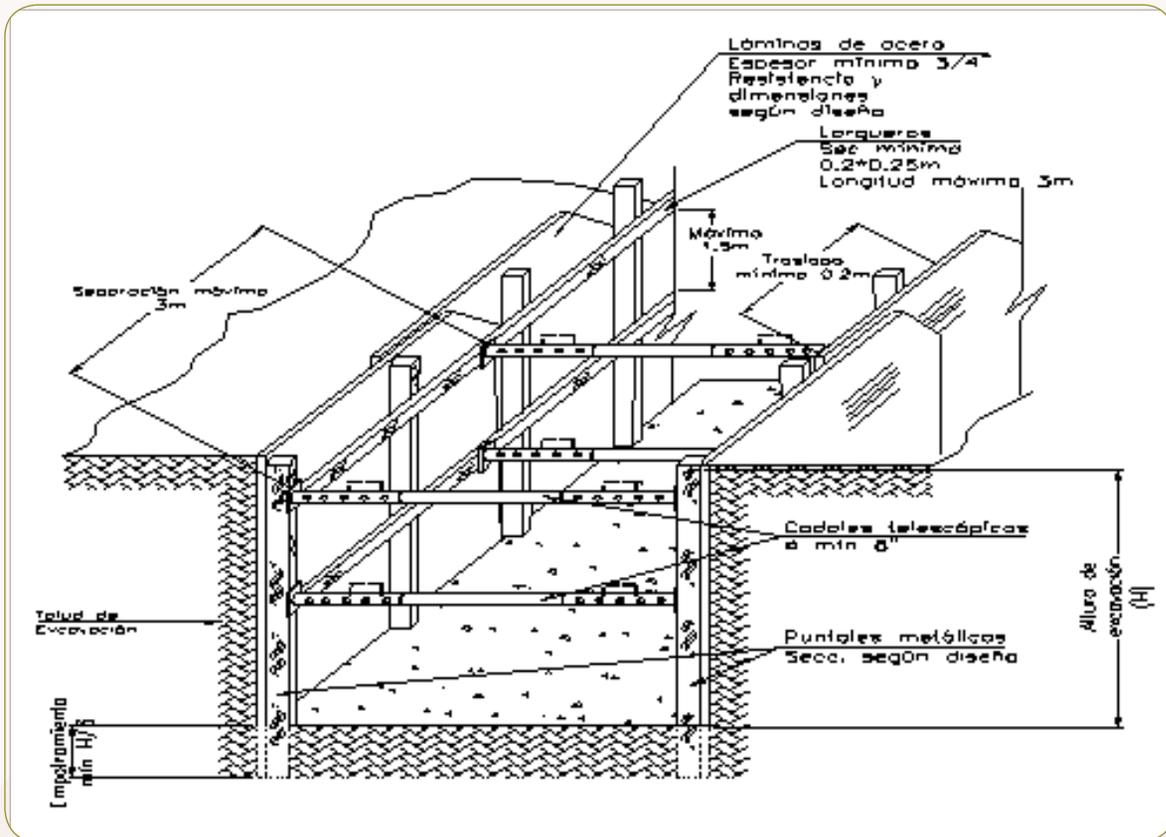


Figura 2 Esquema General Entibados Continuos - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP.
Norma Técnica Entibados y Tablestacados EAAB - ESP. (NS-072)

Puntales:	Perfiles metálicos de sección y longitud de empotramiento definidos en el diseño. La longitud mínima de empotramiento es $H/3$, donde H - altura de excavación.
Largueros	Vigas horizontales de madera de sección mínima 0.20 x 0.25 metros, con longitud máxima de 3.0 metros, separadas verticalmente como máximo una distancia de 1.5 metros.
Codales	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 152.4 milímetros (6") en niveles con separación horizontal máxima de 3.0 metros.

2.1. REQUISITOS

Figura 3 Sistema General de Tablestacado



Fuente: EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Norma Técnica Entibados y Tablestacados EAAB - ESP. (NS-072)

2.1.1. GENERALIDADES

Los sistemas de protección de excavaciones pueden realizarse con entibados, tablestacados, cortinas de pilotes o una combinación de los anteriores. Pueden ser utilizados en aquellas excavaciones en las que, debido a sus características geométricas o a las propiedades geomecánicas del terreno, se puedan presentar problemas por inestabilidad lateral o de fondo, tubificación o deformaciones laterales excesivas. También se construyen para facilitar las labores de construcción y para garantizar la seguridad del personal o de las obras o edificaciones vecinas.

TABLEESTACADOS METALICOS

MATERIALES

- Para las tablestacas se debe utilizar el acero laminado.
- El sistema de tablestacado debe garantizar estabilidad de la excavación y la seguridad del personal, en caso de estructuras permanentes.
- Los aceros para tablestacas metálicas deben tener las siguientes características:
- Se debe garantizar su durabilidad contra agentes corrosivos u otros factores físicos, químicos o biológicos que generen pérdida de resistencia y/o afecten la integridad de la estructura en el tiempo.
- Se deben utilizar aceros y secciones con la capacidad de soportar los esfuerzos generados por las sollicitaciones estáticas de carga externa.
- La selección de la resistencia del acero debe garantizar que las tablestacas no presenten riesgo de fisuramiento y que no presente aplastamiento o retorcimiento.

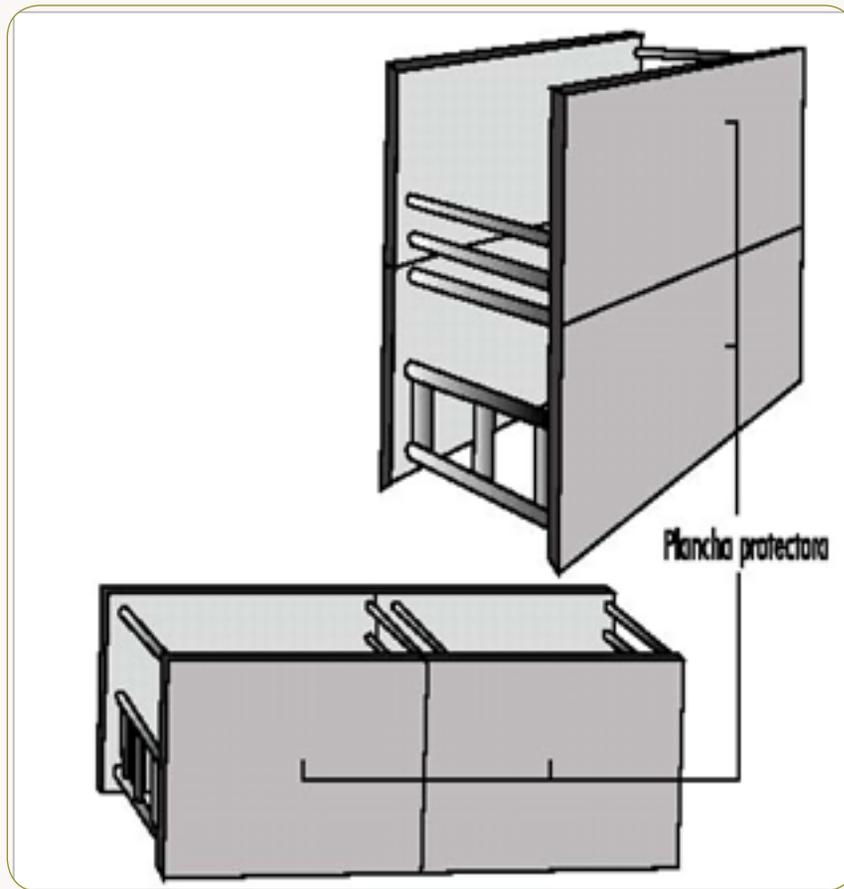
DISEÑO

- La conformación de tablestacas debe ser definida de tal manera que presente la rigidez necesaria para garantizar un trabajo eficiente en el sentido vertical de la tablestaca contra las presiones laterales producidas por el suelo. Estos elementos deben incluir articulaciones en los extremos de módulos independientes, que sirvan como guía durante el proceso de instalación.
- En el caso de contemplar secciones compuestas, el constructor debe verificar que el módulo de dicha sección cumpla con los requerimientos de diseño, dependiendo del tipo de suelo, y si se requiere el uso de elementos lubricantes a lo largo de las juntas.

ESCUDOS, DEFENSAS O CAJONES PORTATILES

- Cajas de zanja: Es una caja metálica prefabricada que se coloca en la excavación. No proporciona fuerza estructural a la excavación pero les da a los trabajadores un sitio de trabajo seguro que los protege de derrumbes
- A diferencia de los entibados, los cajones no están para soportar exclusivamente los empujes del terreno sino que protegen primordialmente al trabajador. Se deben instalar verticales y el espacio entre las caras de la excavación y las caras del cajón se deben rellenar o ajustar convenientemente con párales para evitar su movimiento. Al igual que los entibados, estos cajones no deben ser excedidos por las cargas de diseño. El fabricante o el diseñador debe dar estos valores y en campo se harán los estimativos por personal competente o calificado para mantener el factor de seguridad.
- Los cajones se usan generalmente en áreas abiertas, pero también pueden ser usados en combinación con entibados o con el tendido de taludes.

Figura 4 Caja de Zanja



Fuente: Imagen folleto IGUAZURI – SBH Tiefbautechnik

OTROS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

APUNTALAMIENTO HIDRAULICO

Son sistemas de protección para soportar los esfuerzos que se generan en las paredes de las excavaciones y que tienden a evitar movimientos de suelo. Se emplean cuando por cuestiones de espacio no es posible tender los taludes de las paredes o porque las características de obras adyacentes no lo permiten. Los entibados consisten de tableros de madera o lámina soportados por unas traviesas de cualquier material y que distribuyen las cargas de manera homogénea a los párales o puntales.

SISTEMAS DE DESLIZAMIENTO

Este equipo es para zanjas profundas y difíciles. Este equipo requiere un especialista para diseñarlo y ayudar en la instalación. Se usa mucho en trabajos urbanos. Se instala este equipo mientras que se va excavando la zanja.

Figura 5 Apuntalamiento hidráulico

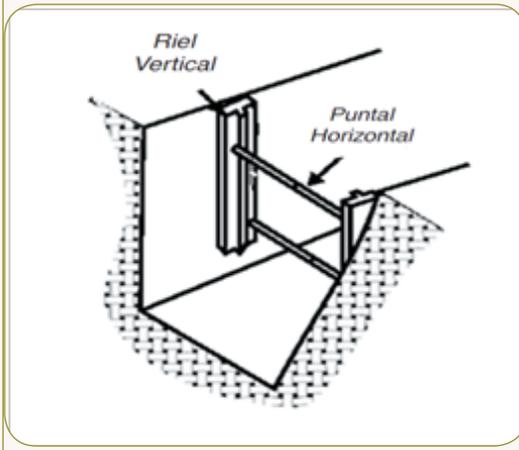
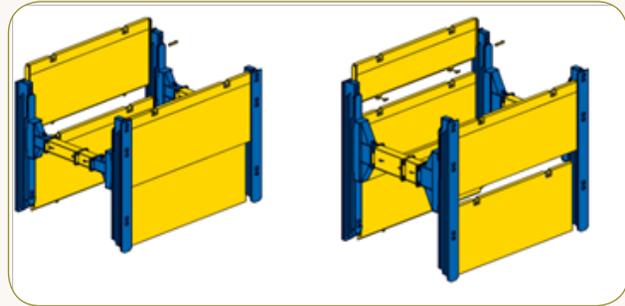


Figura 6 Sistema de deslizamiento

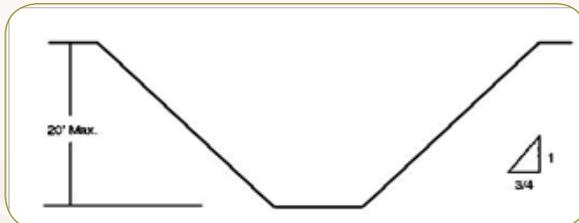


CONFIGURACIÓN DE TALUDES

EXCAVACIONES EN SUELO TIPO A

a) Los taludes de excavaciones sencillas de hasta 6 metros de profundidad o menos pueden tener un máximo de inclinación de $\frac{3}{4} : 1$ (53°)

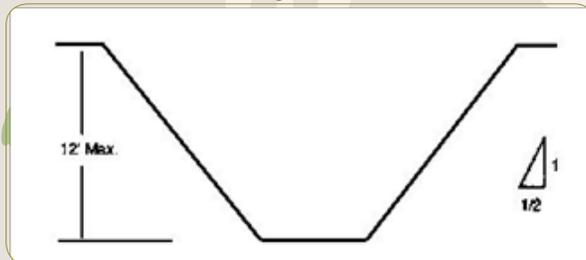
Figura xxx



Talud sencillo – excepción

Excavaciones con talud sencillo que permanezcan 24 horas o menos abiertas y con un máximo de profundidad de 3.6 metros podrán tener un máximo de inclinación de $\frac{1}{2} : 1$

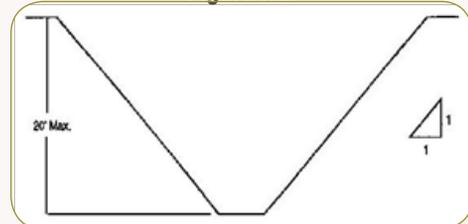
Figura xxx



EXCAVACIONES EN SUELO TIPO B

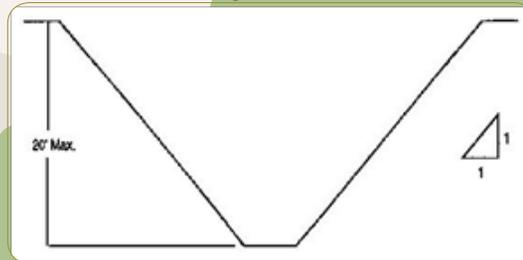
a) Los taludes de excavaciones sencillas de hasta 6 metros de profundidad o menos pueden tener un máximo de inclinación de 1:1 (45°)

Figura xxx

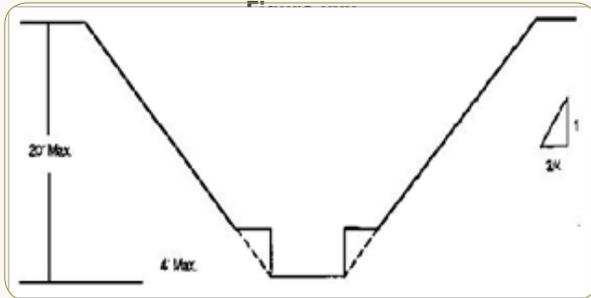


Toda excavación con escaños de 6 metros o menos de profundidad podrán tener un máximo de inclinación de 1 a 1. este tipo de escaño se permite sólo en suelo cohesivo

Figura xxx

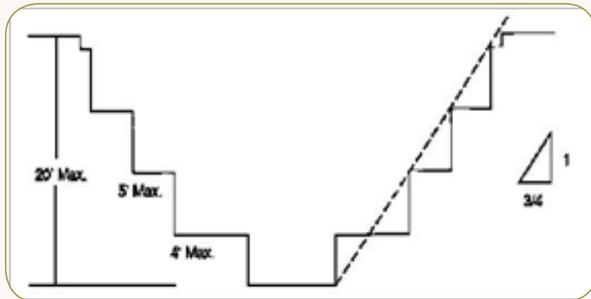


b) Toda excavación con escaños de 6 metros o menos de profundidad podrán tener un máximo de inclinación de $\frac{3}{4}$ a 1



Escaño sencillo

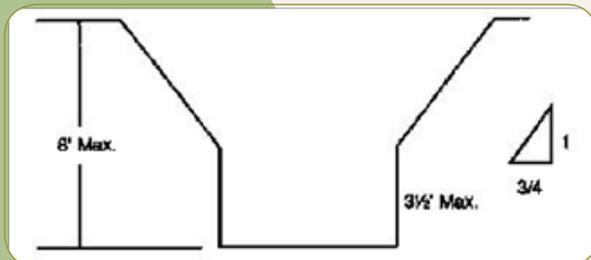
Figura xxx



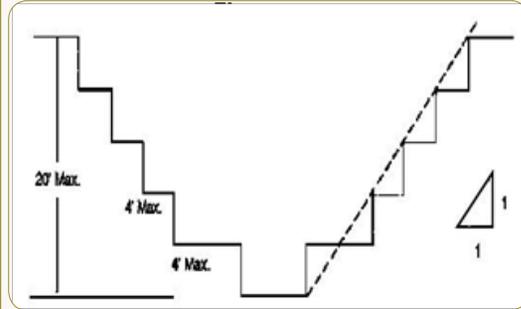
Escaño múltiple

c) Toda excavación de 2.5 metros o menos de profundidad que tenga en su parte inferior paredes verticales no soportadas estas podrán ser máximo de 1 metro.

Figura xx



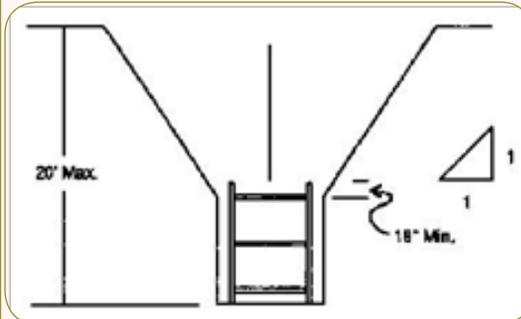
Escaño sencillo



Escaño múltiple

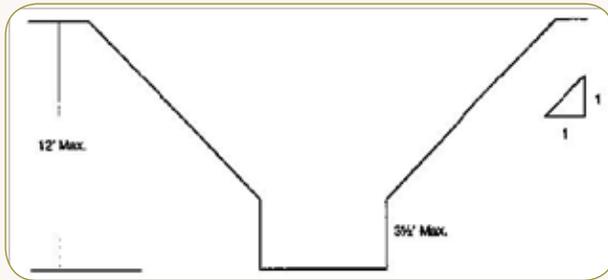
Toda excavación de 6 metros o menos de profundidad que tengan una parte inferior con paredes verticales entibadas o con resguardos podrá tener una inclinación máxima de 1:1. El sistema de entibado o resguardo debe extenderse por lo menos $\frac{1}{2}$ metro sobre el tope de la pared vertical.

Figura xx



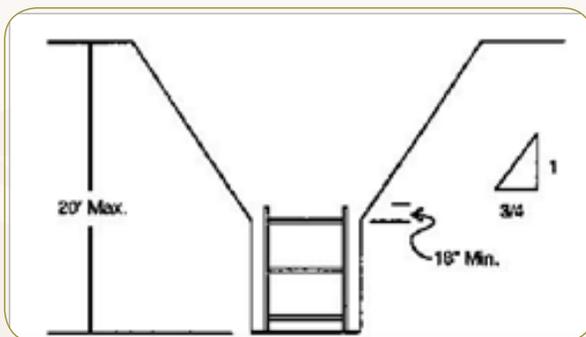
Toda excavación de más de 2.5 metros de profundidad pero menos de 3.5 metros, que tenga en su parte inferior paredes verticales no soportadas, la inclinación máxima será de 1:1 y la pared vertical podrá ser máximo de 1 metro.

Figura xx



Toda excavación de 6 metros o menos de profundidad que tengan una parte inferior con paredes verticales entibadas o con resguardos podrá tener una inclinación máxima de $\frac{3}{4}$:1. El sistema de entibado o resguardo debe extenderse por lo menos $\frac{1}{2}$ metro sobre el tope de la pared vertical

Figura xxx



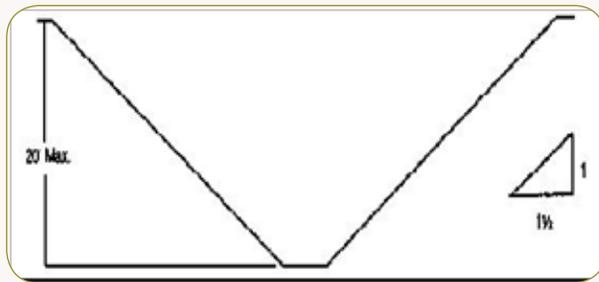
EXCAVACIONES TIPO C

Los taludes de excavaciones sencillas de hasta 6 metros de profundidad o menos pueden tener un máximo de inclinación de $1 \frac{1}{2} : 1$ (34°)

EXCAVACIONES
EN SUELOS ESTRATIFICADOS

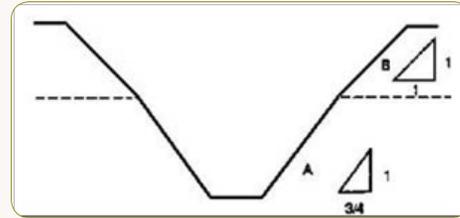
Toda excavación de 6 metros o menos de profundidad hecha en suelos estratificados podrá tener una inclinación máxima para cada tipo de estrato así:

Figura XXX



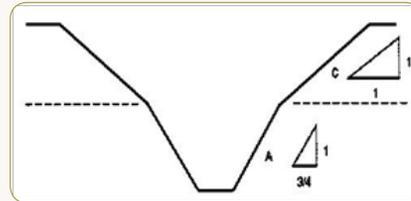
Toda excavación de 6 metros o menos de profundidad que tengan una parte inferior con paredes verticales entibadas o con resguardos podrá tener una inclinación máxima de $1\frac{1}{2} :1$. El sistema de entibado o resguardo debe extenderse por lo menos $\frac{1}{2}$ metro sobre el tope de la pared vertical

Figura XXX



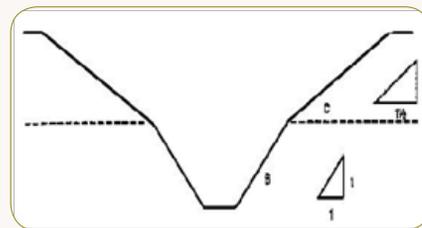
B SOBRE A

Figura XXX



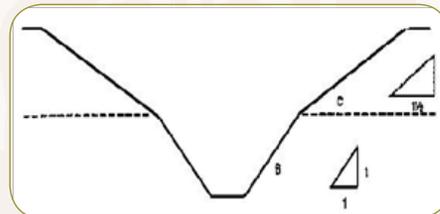
C SOBRE A

Figura XXX



C SOBRE B

Figura XXX



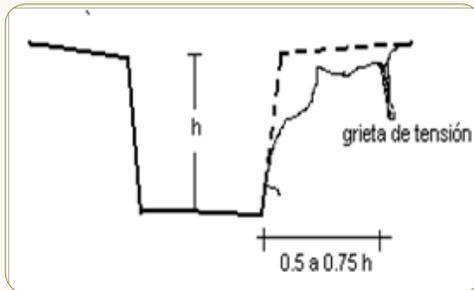
A SOBRE C

MECANICA DE SUELOS: Durante los trabajos de excavación ocurren una serie de esfuerzos y deformaciones en el suelo. Por ejemplo hay incrementos o disminuciones de la humedad del suelo que puede modificar sustancialmente la estabilidad de una zanja o excavación. Los siguientes esquemas muestran algunos de los tipos de fallas y causas más comunes en excavaciones.

GRIETAS DE TENSIÓN O TRACCIÓN

Las grietas se forman normalmente a una distancia **de 0.5 o 0.75** veces la profundidad de la zanja.

Figura XXX



DESLIZAMIENTOS

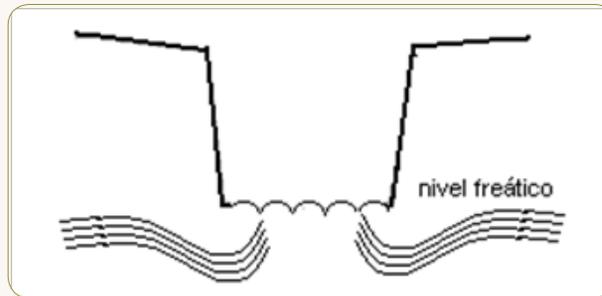
O derrumbes, pueden ocurrir como resultado de las grietas de tensión. La pérdida de capacidad de soporte lateral forma las grietas y después viene el deslizamiento.

Figura XXX



VOLCAMIENTOS O CAÍDOS

SUBSIDENCIA Y EXPANSIÓN.



Vienen también después de originarse las grietas de tensión y ocurre cuando las paredes de la excavación por sobrepeso se voltean hacia el espacio libre.

Figura XXX

Una excavación no soportada puede crear un desbalance de esfuerzos en el suelo, el cual a su vez causa subsidencia o hundimiento en la superficie y una expansión en la base de las paredes verticales. De no ser corregida esta condición puede causar la falla y el posible atrapamiento de trabajadores en la zanja.

Figura XXX

INFILTRACIÓN-LICUACIÓN

Se evidencia por un flujo permanente de agua en el fondo de la excavación. Un nivel freático alto es una de las causas de falla por el fondo de la excavación que a su vez desestabiliza las paredes.

LEGISLACIÓN Y NORMAS TECNICAS

LEGISLACIÓN	ARTÍCULOS	CONTENIDO
Resolución 2400 de 1979	Capítulo II – De las Excavaciones, Art. 610, Art. 611, Art. 612, Art. 613, Art. 614, Art. 615, Art. 616, Art. 617, Art. 618, Art. 619, Art. 620, Art. 621, Art. 622, Art. 623, Art. 624, Art. 625, Art. 626, Art. 627.	Especificaciones técnicas para el trabajo seguro de excavaciones
Resolución 2413 de 1979	3.7 – De las excavaciones, Art. 14, Art. 15, Art. 16, Art. 17, Art. 18, Art. 19, Art. 20, Art. 21, Art. 22, Art. 23, Art. 24, Art. 25.	Especificaciones técnicas para el trabajo seguro de excavaciones
Ley 1152 de 2007	Art. 178	Organiza el subsector de adecuación de tierras
Funciones de la Corporación, como Autoridad Ambiental	Modifica el reglamento interno del Distrito de Riego y Drenaje – Acuerdo 003 de 2005.	
EAAB		
Construcción Alcantarillado, mantenimiento domiciliarias de Alcantarillado, Excavaciones en zanja		
OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P		
OSHA 2226 - Excavaciones		
Norma Técnica de Prevención		
NTP 122 – Retroexcavadora		
NTP 278 - Zanjas. prevención del desprendimiento de tierras		
NTP 820 - Ergonomía y Excavación		



- Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Resolución 2413 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Por la cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción.
- Resolución 1409 del 2012 del Ministerio de Trabajo. Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
- Reglamento de Construcciones Sismoresistentes NSR 10
- OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P Excavaciones.
- OSHA 2226 – Excavaciones.
- Resolución 1050 de 2004 del Ministerio de Transporte. Por la cual se adopta el Manual de Señalización Vial - Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorrutas de Colombia, de conformidad con los artículos 5°, 113, 115 y el párrafo del artículo 101 de la Ley 769 del 6 de agosto de 2002.
- American Society for Testing Materials (ASTM) Standards D653-85 and D2488
- The Unified Soils Classification System, The U.S. Department of Agriculture (USDA) Textural Classification Scheme.
- The National Bureau of Standards Report BSS-121.
- EAAB Normas de Construcción Alcantarillado, mantenimiento domiciliarias de alcantarillado, excavaciones en zanja.

Las definiciones y ejemplos dados aquí, están basados en gran parte en los siguientes documentos:³²

- American Society for Testing Materials (ASTM) Standards D653-85 and D2488
- The Unified Soils Classification System, The U.S. Department of Agriculture (USDA) Textural Classification Scheme
- The National Bureau of Standards Report BSS-121.
- OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P
- OSHA 2226 – Excavaciones

32 Estas son las normas en las cuales se basó la guía.

- EEAB-Norma Técnica, Entibados y Tablestacados, Código NS-072, NS-076, NS-019
- Occupational Safety & Health Administration 1926, UNITED STATES DEPARTMENT OF LABOR, Norma – 29 CFR. Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción Sub parte P. Excavaciones.
- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Norma Técnica Entibados y Tablestacados EAAB - ESP. (NS-072)
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard specification for carbon structural steel. Pennsylvania: ASTM. (ASTM A36)
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente. Bogotá: AIS, 2010. (NSR-10)
- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP. Excavaciones en Zanja. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-019)
- Manual de Manejo del Impacto Urbano. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-038)
- Rellenos. Bogotá: EAAB - ESP. (NP-040)
- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-107)
- Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos. Bogotá: EAAB - ESP. (NS-010)
- SISTEMAS DE ENTIBACION Moderna tecnología para la entibación de zanjas. SBH Tiefbautechnik GmbH - Iguazuri.

(Footnotes)

- › 1 Párrafo en consenso en reuniones
- › 2 Párrafo en consenso en reuniones
- › 3 Definición de procesos constructivos
- › 4 Párrafo en consenso en reuniones
- › 5 Definición de OSHA 29 CFR-1926 - Estándares de Construcción Sub parte P
- › 6 Párrafo en consenso en reuniones



Carrera 66 No. 24-09
Tel.: (571) 4578000
www.imprensa.gov.co
Bogotá, D. C., Colombia

