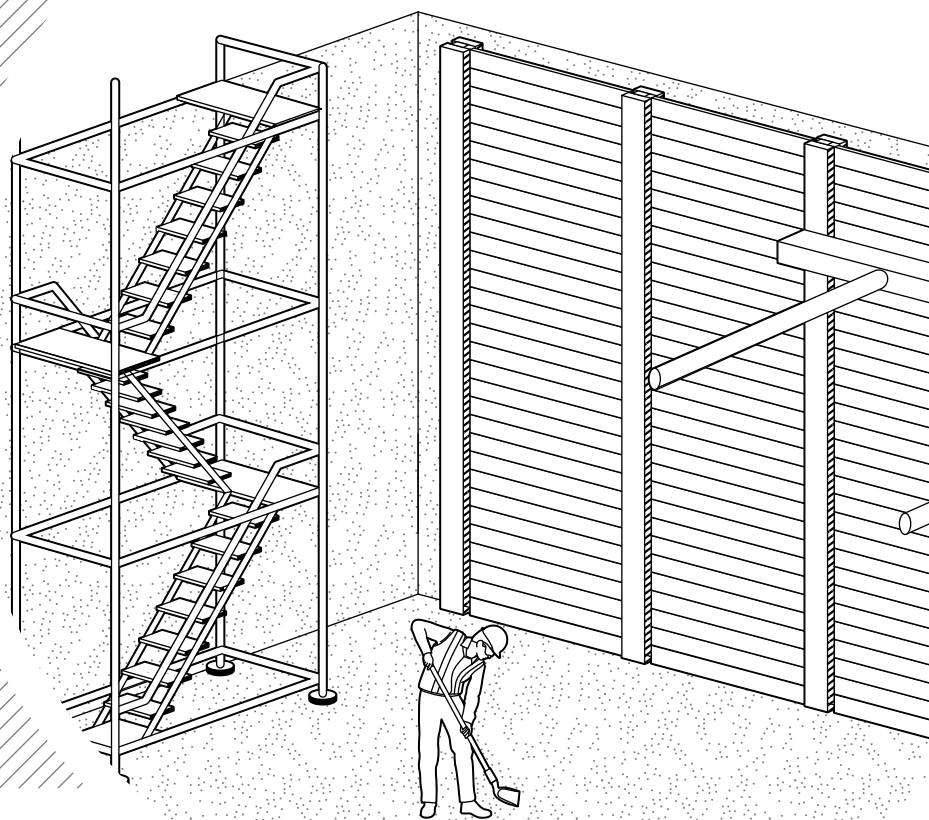


# Control de Riesgos en Excavaciones



**A\_** Introducción

**B\_** Alcance y objetivo

**C\_** Conceptos básicos  
de suelos

**D\_** Tipos de excavaciones

**E\_** Accidentes en excavaciones

**F\_** Medidas de control de riesgos  
en faenas de excavación

**G\_** Bibliografía

**H\_** Anexo



Nº1 en  
prevención



El presente manual tiene como objetivo mejorar el nivel de formación de los trabajadores que se desempeñan realizando labores de excavaciones en construcción, con el fin de disminuir los accidentes laborales.

Para obtener el máximo provecho de este manual, luego de leerlo y estudiarlo, te recomendamos realizar las siguientes actividades:

- 1. Completar y mejorar el proceso de inducción** para trabajadores nuevos.
- 2. Aplicar en terreno la pauta de inspección recomendada en el Anexo 1**, que contiene los puntos críticos relacionados con los riesgos del proceso. Lo anterior no impide que la empresa emplee su propia lista de verificación.
- 3. Evaluar el resultado de la aplicación de la pauta de inspección aplicada y tomar acción para corregir las desviaciones**, ya sea mediante comunicaciones individuales o grupales, mejoramiento de procedimientos o condiciones subestándares.

# Índice

<b>A_</b>	<b>Introducción</b>	<b>03</b> pág.	<b>F_</b>	<b>Medidas de control de riesgos en faenas de excavación</b>	<b>12</b> pág.
<b>B_</b>	<b>Alcance y objetivo</b>	<b>03</b> pág.		<ul style="list-style-type: none"><li>■ Antes de comenzar la excavación</li><li>■ Excavaciones con talud natural</li><li>■ Excavaciones con entibación</li><li>■ Tipos de entibaciones</li><li>■ Recomendaciones para los accesos a la excavación</li><li>■ Medidas de control de riesgos en los bordes de la excavación</li><li>■ Medidas de control de riesgos en el interior de la excavación</li><li>■ Protección del personal en faenas de excavación</li><li>■ Revisiones y controles para faenas de excavación</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Alcance</li><li>■ Objetivo</li></ul>				
<b>C_</b>	<b>Conceptos básicos de suelos</b>	<b>04</b> pág.	<b>G_</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>36</b> pág.
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tipos de suelos, sus características y sus propiedades</li><li>■ Estudio de mecánica de suelos</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>■ Documentos de apoyo ACHS</li></ul>	
<b>D_</b>	<b>Tipos de excavaciones</b>	<b>08</b> pág.	<b>H_</b>	<b>Anexo</b>	<b>37</b> pág.
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Excavaciones en zanjas</li><li>■ Excavación masiva</li><li>■ Excavación en pozos</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>■ Pauta de Inspección: "Condiciones de seguridad en excavaciones".</li></ul>	
<b>E_</b>	<b>Accidentes en excavaciones</b>	<b>10</b> pág.			
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tipos de accidentes en excavaciones</li><li>■ Efectos de atrapamiento por derrumbe en el cuerpo humano</li><li>■ Qué hacer en caso de derrumbe/atrapamiento</li></ul>				

---

# A Introducción

Los suelos son el elemento principal que soporta toda estructura e inciden notablemente en el diseño y desarrollo de un proyecto, incorporando factores económicos relevantes que, de no ser advertidos por un buen estudio de mecánica de suelos, pueden conducir a fallas generales de una estructura. Si a esto le agregamos las características sísmicas de nuestro país se pueden generar modificaciones y esfuerzos adicionales al terreno.

A su vez, la alteración de los suelos, frente a los procesos normales en el desarrollo de un proyecto, genera riesgos potenciales a los que se enfrentan

los trabajadores, siendo necesario reconocer aspectos básicos de mecánica de suelos que permitan evaluar y detectar condiciones propias de los terrenos.

Todo trabajo de excavación produce un desequilibrio en la estabilidad del terreno, lo que puede producir hundimiento o deslizamiento y que, a su vez, genera accidentes graves o mortales debido al riesgo de sofocación o aplastamiento de los trabajadores.

---

# B Alcance y Objetivos

## 1\_ Alcance

Mejorar el nivel de formación de los trabajadores que se desempeñan realizando labores de excavaciones en construcción.

## 2\_ Objetivo

Contribuir a la disminución de los accidentes laborales de los trabajadores que se desempeñan en el sector de la construcción realizando excavaciones a través de información sobre el control de riesgos de éstas.

# C Conceptos básicos de suelos

## 1\_ Tipos de suelos, sus características y propiedades

Contribuir a la disminución de los accidentes laborales de los trabajadores que se desempeñan en el sector de la construcción realizando excavaciones a través de información sobre el control de riesgos de éstas.

### ¿Qué es el suelo?

**Es el estrato o capa superficial de la corteza terrestre, resultante de un proceso natural de desintegración a través de los años, producto de agentes atmosféricos como el viento, la nieve, las heladas, el agua, etc.**



#### ATENCIÓN

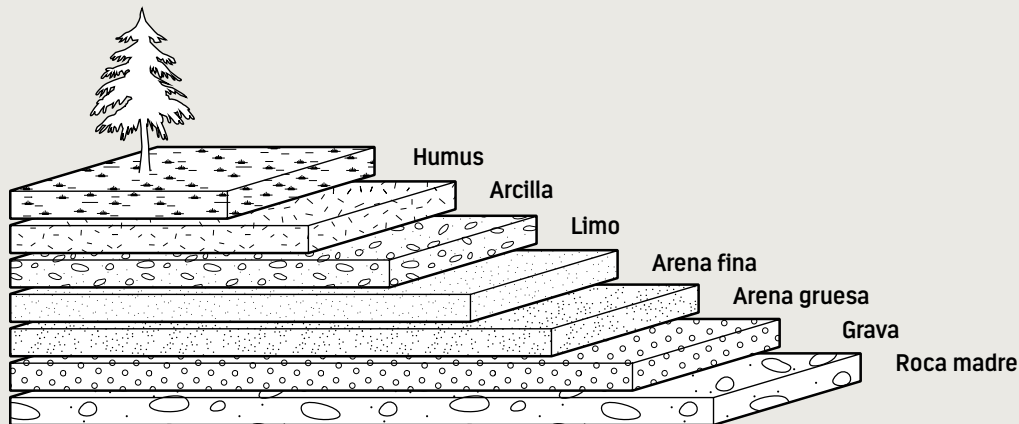
Es importante conocer el tipo de suelo donde se realizará la excavación y sus propiedades, con el fin de planificar adecuadamente las actividades a realizar, los equipos, maquinarias y herramientas óptimas, y las medidas preventivas a considerar.

**El suelo presenta variadas características que lo convierten en un tipo de material muy complejo:**

- El suelo está bajo la superficie y no puede observarse en su totalidad, sino que se debe estudiar a partir de pequeñas muestras obtenidas en puntos localizados.
- El suelo es diferente, prácticamente, en cada lugar.
- Los suelos se alteran al tomar muestras, por lo que el comportamiento medido en pruebas de laboratorio puede ser diferente del suelo in situ.
- El terreno puede considerarse también como un material de construcción, pero a diferencia de éstos, no ha sido elegido por los proyectistas.

f.01\_

Tipos de suelo



## CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE SUELO

A

### Rocas

- Es resistente y no se modifican sus características con el agua.
- Es rígida, por lo tanto no puede deformarse. No disipa la energía sísmica y la transmite a la edificación, un camino o cualquier construcción superior.
- Las rocas fracturadas pueden presentar planos de deslizamiento en una determinada dirección, lo que obliga a reforzarlas con pernos u otras soluciones.
- La excavación en roca es compleja: requiere para su remoción de explosivos, barrenos y maquinaria especializada, lo que la convierte en un trabajo peligroso, de alto costo y muy bajo rendimiento.

**B**

### Suelos de grano grueso

- En general son suelos con buenas características de resistencia, estabilidad y drenaje para fundaciones, especialmente cuando están bien compactados y confinados.
- Presentan buenas características de drenaje. Son muy permeables.
- La estabilidad depende del grado de compactación.
- Su resistencia está dada por la fricción entre sus partículas.
- Bajo nivel de asentamiento.
- No tienen propiedades cohesivas, por lo que es altamente inestable en taludes pronunciados.
- Dentro de esta tipología se tienen:
  - Gravas:** tamaño comprendido entre 4,76 y 75 mm.
  - Arenas:** tamaño entre 0,074 y 4,76 mm.
  - Bolones:** tamaño entre 75 y 250 mm.
  - Bloques o rocas:** tamaño de partículas sobre 250 mm.

**C**

### Suelos de grano fino

La resistencia de este tipo de suelos depende principalmente de la cohesión de las partículas. Dentro de esta tipología se tienen limos y arcillas inorgánicas. En ambos casos corresponden a material de tamaño menor a 0,074 mm.

#### **c.1. Limos inorgánicos: Comúnmente llamados "tierra"**

- Baja o ninguna plasticidad.
- Presentan malas características de drenaje.
- Presentan fragilidad en estado seco.
- Muy compresibles.

#### **c.2. Arcillas inorgánicas: La mayoría de las veces es de color rojizo**


- Características de drenaje muy malas.
- Pueden absorber gran cantidad de agua, aumentando su volumen y su plasticidad quedando sin capacidad de soporte.
- En estado seco pueden ser muy duras y se contraen en forma importante, generando variaciones de volumen.
- Pueden asentarse muy lentamente, incluso por siglos como en el caso de la torre de Pisa.

Las clasificaciones y descripciones visuales de los suelos permiten hacer estimaciones preliminares, con el fin de determinar la extensión de las prospecciones de terreno adicionales requeridas para el buen desarrollo del proyecto.

**Lo que debe ser complementado con ensayos de laboratorio como:** granulometría (distribución porcentual de tamaño de granos), límites de Atterberg (plasticidad), Proctor (densidad de terreno a obtener con la óptima cantidad de humedad), CBR (capacidad de soporte), entre otros.

## 2\_ Estudio de mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos se realiza para determinar las propiedades mecánicas y/o hídras del subsuelo y para analizar la estabilidad, deformabilidad y/o conductividad hidráulica del suelo, sometido a sollicitaciones estáticas y/o dinámicas por la acción del agua.



**ATENCIÓN**

Este estudio debe cumplir con los requisitos establecidos en la NCh1508 Of.2008<sup>1</sup>.

---

**1. NCh1508 Of.2008. Geotecnia - Estudio de mecánica de suelos.**

En este estudio se determina la composición real del suelo y se evalúan las condiciones en que está el terreno para evitar fallas durante la construcción y en toda su vida útil.

Además, el mecánico de suelos define la profundidad de fundación para la estructura, el tipo de suelo o roca apto para fundar, la resistencia de dicho suelo o roca ante cargas estáticas o sísmicas, el tipo de fundación recomendado y la zonificación sísmica.

**Las condiciones del suelo, ya sea para proyectos pequeños o de gran envergadura, siempre deben ser evaluadas mediante una correcta investigación de mecánica de suelos, ya que si se sobrepasan los límites de la capacidad resistente del suelo o las deformaciones son considerables, se pueden producir fisuras, grietas o desniveles que en casos extremos pueden generar el colapso de la obra.**

En este tipo de informe se establece la resistencia del terreno, es decir, la capacidad que tiene el suelo para soportar las cargas que actúen sobre él sin deformarse.

Es posible aumentar la resistencia del terreno mediante la compactación del suelo, que es un proceso constructivo donde se aplica sobrepresión, disminuyendo los vacíos entre las partículas. **Los factores principales que determinan el grado de compactación son la humedad, el tipo de suelo y la energía de compactación.** El índice de compactación más utilizado es el "Proctor", ensayo realizado en laboratorio que define la humedad óptima para obtener el máximo grado de compactación. Además de mejorar la resistencia del terreno, la compactación reduce los asentamientos y disminuye su permeabilidad.

Otra de las variables indicadas en el informe de mecánica de suelos es la condición del agua presente en el terreno, agua de infiltración en el subsuelo y el nivel freático (nivel de la napa subterránea).



Por último, indica el ángulo de reposo del suelo, llamado talud natural, inclinación máxima en la que el suelo se mantiene estable, tema que será tratado más adelante con mayor detalle.

El proyecto de taludes, entibación y/o socialzado, según corresponda, debe incluir una especificación técnica donde se indique:

- El procedimiento constructivo.
- La especificación de materiales.
- El control de calidad, el control de desplazamiento y/o el control de deformaciones, según lo establecido en el protocolo de la inspección técnica de la norma chilena NCh3206<sup>1</sup>.

1. NCh3206 Of.2010. Geotecnia -Excavaciones, entibaciones y socialzados – Requisitos.

## D Tipos de excavaciones

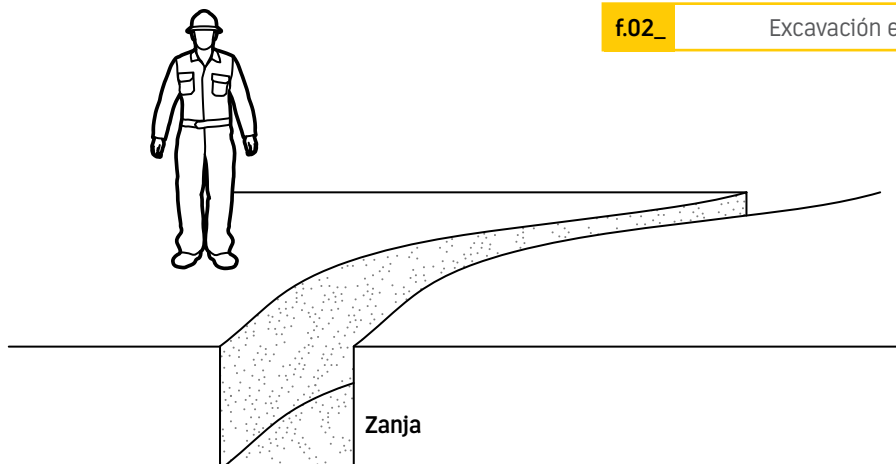
### 1\_ Excavaciones en zanjas

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno y se utiliza para instalar tuberías subterráneas de aguas, electricidad o gas o para construcción de fundaciones superficiales, entre otros usos.

Las excavaciones de zanjas son, en general, peligrosas cuando su profundidad es superior a 80 centímetros y principalmente cuando los

terrenos en los que se excava son inestables, o cuando no se cuenta con un estudio de mecánica de suelos. Presentan planos de deslizamiento por ambos lados inclinados hacia el fondo, lugar donde laboran los trabajadores.

La excavación en zanjas se puede hacer de forma manual o mecanizada, o la mediante la combinación de ambas técnicas.



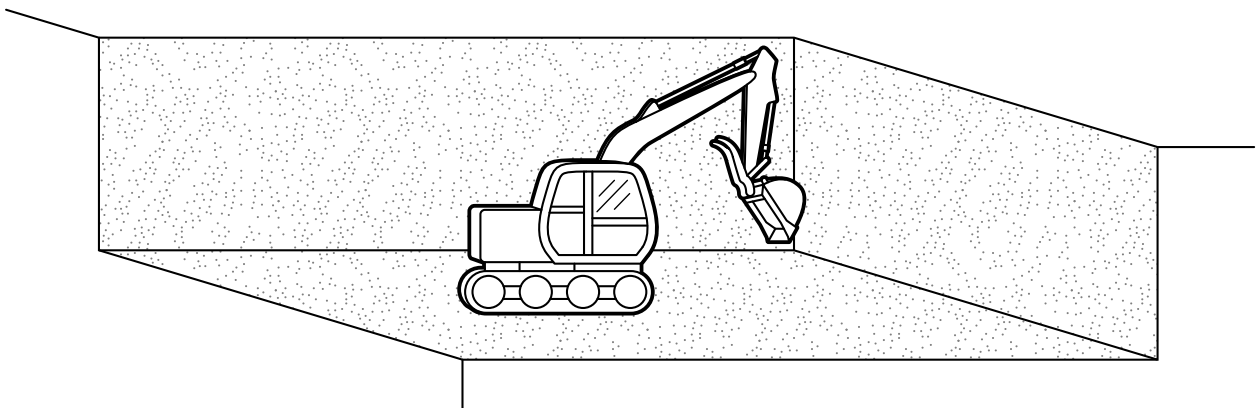
f.02\_

Excavación en zanja

## 2\_ Excavación masiva

La excavación masiva consiste en la remoción de grandes volúmenes de suelo natural. Se realiza complementariamente de forma mecanizada (excavadoras) y manual en la construcción de subterráneos de edificios, caminos, muros de contención, etc.

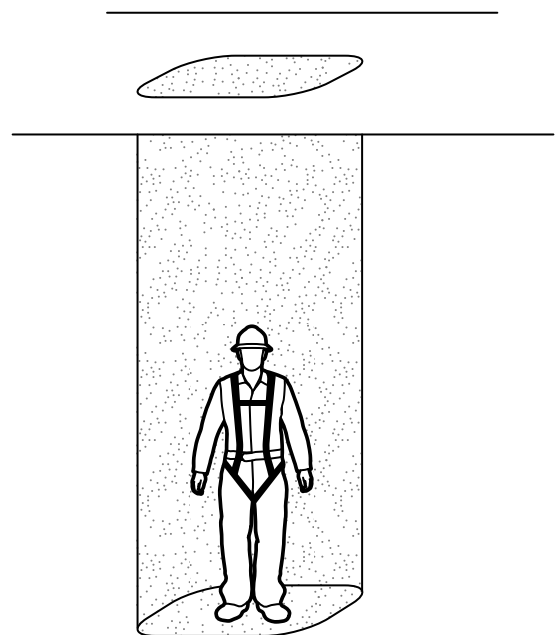
f.03\_ Excavación masiva



## 3\_ Excavación en pozos

f.04\_ Excavación en pozos

Excavaciones ejecutadas verticalmente. Pueden ser de sección circular o cuadrada, y por lo general son de gran profundidad. Se utilizan para la construcción de pilas de entibación, para pozos de reconocimiento de suelos o captación de aguas. En estos casos la excavación generalmente es manual.



# E Accidentes en excavaciones

## 1\_ Tipos de accidentes en excavaciones

A

Los accidentes más frecuentes en excavaciones son **los derrumbes con consecuencia de atrapamiento de uno o más trabajadores**. Algunas de sus causas son:

- Efectuar excavaciones no considerando o desconociendo las características técnicas del material a excavar. Por ejemplo, su ángulo natural de terreno.
- No instalar entibación (estructura de soporte lateral) de acuerdo a la naturaleza del terreno.
- Entibación defectuosa, sin conservación o con materiales inapropiados.
- Cambios en las condiciones climáticas, que puedan afectar al terreno durante la excavación.
- Vibraciones generales creadas por maquinaria y tránsito de vehículos.
- Sobrecarga en el borde de la excavación por acopio de material, maquinaria pesada o instalación de faena (no considerada en el cálculo), entre otros.
- Exceso de humedad que altera las condiciones del terreno por ruptura de redes subterráneas, filtración de llaves para riego, infiltraciones por baños en malas condiciones, lavado de camiones, etc.
- Deshidratación del terreno.

B

En el proceso de la excavación **comúnmente ocurren accidentes por el uso de máquinas**. Sus causas más frecuentes son:

- Caídas desde la cabina o estructura de la máquina.
- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Contactos con líneas eléctricas aéreas.
- Vuelco de maquinaria (inclinación del terreno superior a la admisible por la máquina).
- Deslizamiento de la maquinaria (terrenos fangosos).
- Maquinaria en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar el sistema hidráulico de bloqueo).
- Caída de la maquinaria por aproximación excesiva al trabajar al borde de taludes, cortes y similares.
- Choques con camiones de carga.

C

**Otro tipo** de accidentes en excavaciones son:

- Intoxicación por presencia de gases en el interior de la excavación.
- Golpes por caída de materiales o herramientas al interior de la excavación.
- Caídas de personas al transitar por el borde de la excavación, por pasarelas o escalas.
- Contacto eléctrico con redes eléctricas subterráneas.

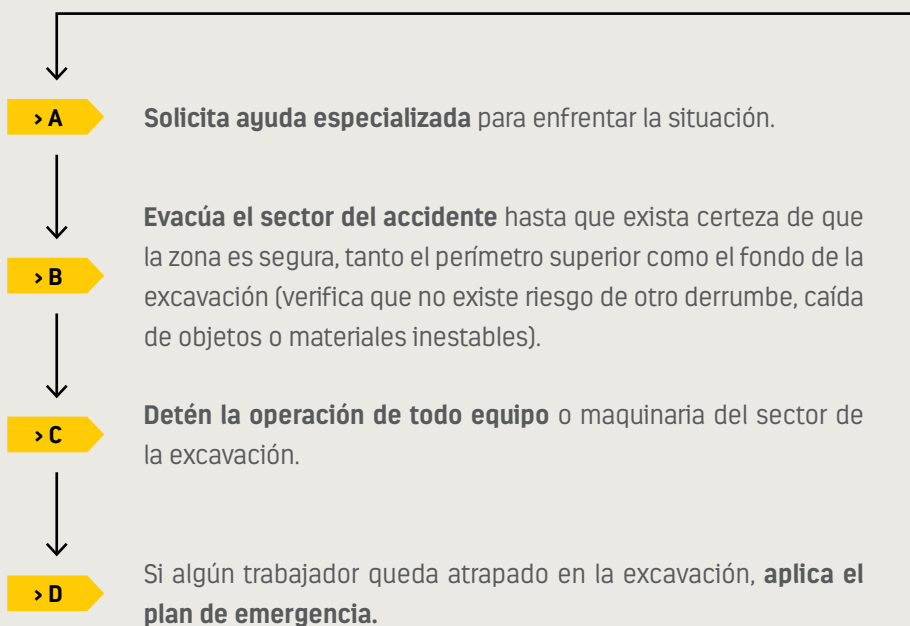
## 2 Efectos de atrapamiento por derrumbe en el cuerpo humano

Un trabajador atrapado por un derrumbe puede fallecer por asfixia o por el síndrome del aplastamiento.

**Asfixia:** Se produce cuando deja de fluir oxígeno a los pulmones. La mayoría de las personas muere cuatro o seis minutos después de la detención de ingreso de aire.

**Síndrome del aplastamiento:** Cuadro clínico que, como efecto secundario a la compresión prolongada de los músculos, puede provocar una insuficiencia renal aguda. Se puede producir cuando el aplastamiento es por más de 15 minutos, dependiendo del grado de compresión (un metro cúbico de suelo natural pesa más de una tonelada).

## 3 Qué hacer en caso de derrumbe/atrapamiento



# F Medidas de control de riesgos en faenas de excavación

## 1\_ Antes de comenzar la excavación



- **Tener en obra los planos de instalaciones y construcciones anteriores** para conocer los trazados de tendidos subterráneos eléctricos o de gas.
- **Si la obra requiere estudio de mecánica de suelos, se recomienda que sea conocido por la línea de supervisión** (administrador de obra, profesional de terreno, jefe de obra, supervisores, experto en prevención de riesgos, entre otros).
- **El equipo de prevención de riesgos de faena debe analizar las indicaciones del estudio de mecánica de suelos.** Éstas se consideran como parte del programa de prevención de riesgos.
- **Revisar en el estudio de mecánica de suelos el ángulo de inclinación máximo del talud**, si se indica algún sistema de entibación o protección de las paredes de la excavación (por ejemplo, shotcret).
- **Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos a que están expuestos en la faena**, los métodos correctos de trabajo, procedimientos y elementos de protección personal a utilizar.
- **Instalar el cierre perimetral**, que debe estar a una distancia mayor que la mitad de la profundidad de la excavación, según se indica en la NCh348<sup>1</sup>.
- **Instalar la señalización que corresponda en la obra.**
- **Evaluar si es necesario algún sistema de bombas para extracción de agua.**
- **Evaluar si la luz natural es suficiente** o si es necesario instalar luz artificial.
- **Redactar un procedimiento de emergencia que permita asistir en forma oportuna la ocurrencia de algún accidente**, el que debe ser difundido y evaluado periódicamente.

1. NCh348 Of:1999. Cierros provisionales - Requisitos generales de seguridad.

## 2\_ Excavaciones con talud natural

El talud natural es la máxima inclinación o pendiente (ángulo con la horizontal) que una pared de suelo puede mantener sin que se desmorone, asegurando la estabilidad estática y sísmica.

t.01\_ Ángulos de talud.

NATURALEZA DEL TERRENO	ÁNGULO $\theta$ (GRADOS)	
	TERRENO SECO	TERRENO HÚMEDO
Roca dura	80 a 90	80
Roca blanda	55	55
Trozos de roca	45	40
Terreno vegetal	45	30
Mexcla de arena y arcilla	45	30
Arcilla	40	20
Gravilla	35	30
Arena Fina	30	20

Todas las excavaciones sin entibación deben dejar en su coronamiento (borde superior) una bermas de 1 m de ancho, la que no se debe cargar ni ser utilizada como pasillo de circulación, a menos que esa condición sea considerada en el diseño.

Las excavaciones con talud natural vertical a 90° sólo se pueden realizar hasta 1,2 m de profundidad. Para profundidades superiores, las excavaciones sólo se pueden realizar si el suelo es cohesivo y se ha calculado la altura crítica.

### Altura crítica (Hc)

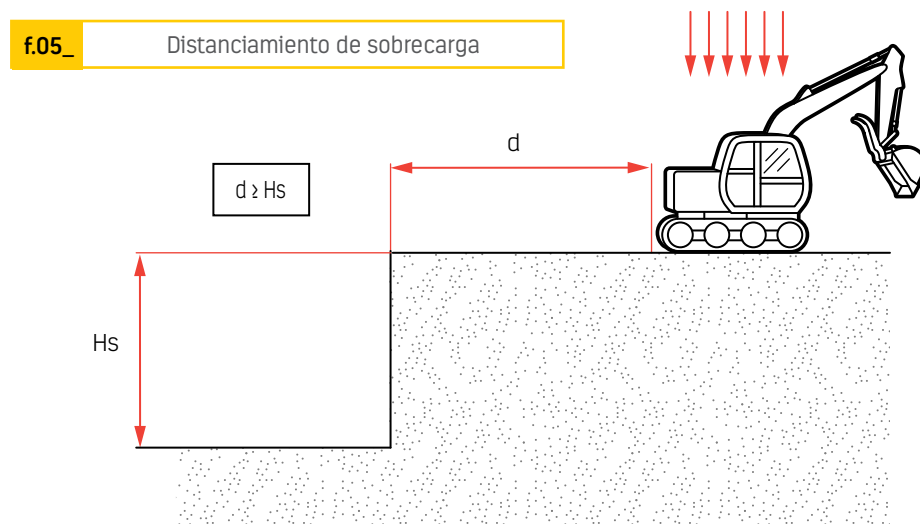
**La máxima profundidad que se puede excavar un talud en forma vertical sin entibaciones, y puede ser calculada por un especialista a través de la expresión que relaciona la resistencia al corte de una muestra inalterada de suelo ( $q_u$ ) y la densidad natural del terreno ( $\gamma$ ).**

$$H_c = 1,3 \frac{q_u}{\gamma}$$

Para mayor confianza se debe calcular la **altura de seguridad (Hs)** que aplica un **factor de seguridad (F.S)** entre 1,1, y 2 a la altura crítica, según la siguiente fórmula:

$$H_s = H_c \cdot F.S$$

Esta fórmula se puede utilizar siempre que no exista sobrecarga en el borde de la excavación (camiones, instalación de faenas, por ejemplo) a una **distancia (d)** menor que la **profundidad (Hs)**.



#### ATENCIÓN

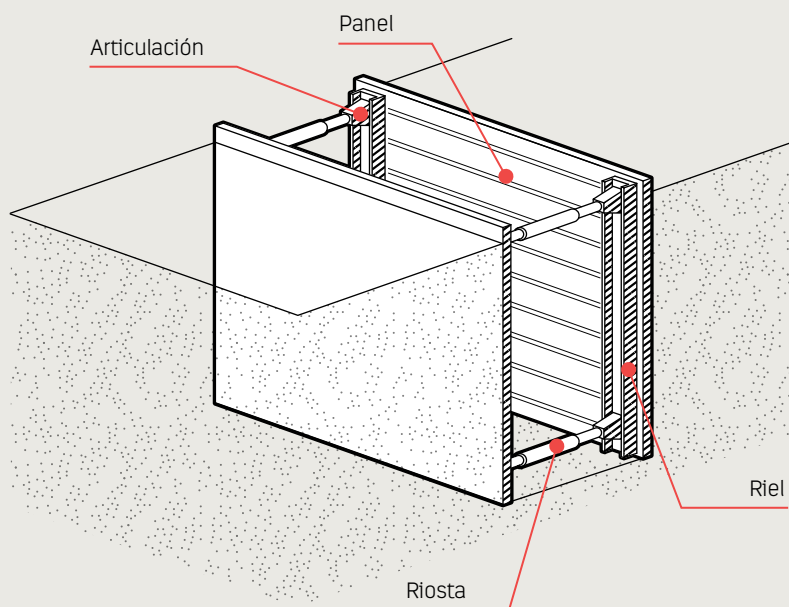
#### ALGUNAS RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA PROTEGER TALUDES:

- Se debe eliminar el material sobresaliente cuando el talud esté socavado (excavación excesiva sólo en la parte inferior del talud).
- Si el talud es en suelo gravoso, roca fracturada u otro tipo de material que sea susceptible de desprendimiento, debe considerar la colocación de una malla de protección.
- Se deben proteger las paredes del talud de la pérdida de humedad por altas temperaturas o por el viento, por ejemplo con hormigón proyectado.
- Los taludes se deben proteger de los impactos por golpes de elementos levantados por la grúa o choques de vehículos.
- Señalizar los bordes de la excavación.

### 3\_ Excavaciones con entibación

Los sistemas de entibación son una estructura de contención provisional y flexible que puede ser parcial o total y que permite excavar con paredes verticales o con talud.

f.06\_ Partes de la entibación



**Codal (travesaño):** Elemento resistente, atravesado horizontalmente entre taludes de una excavación y que sólo trabaja como puntal.

**Larguero:** Elemento resistente, colocado en sentido horizontal, paralelo al talud de la excavación y que recibe la carga perpendicularmente a su longitud.

**Panel de entibación:** Placas de diversos materiales (madera o metal, por ejemplo) que va contra terreno para contener el suelo.



### EL USO DE UNA ENTIBACIÓN ES REQUERIDO CUANDO:

- No se tiene altura crítica o su resultado es menor a la profundidad requerida.
- Existen empujes o presiones por construcciones vecinas.
- Existen factores que pueden afectar la estabilidad del terreno, por ejemplo agua, vibración o sobrecargas.
- No hay espacio para generar el ángulo de talud para el tipo de suelo.
- Hay poca cohesión del suelo.



#### ATENCIÓN

- Este tipo de entibación debe ser calculada por un ingeniero civil o mecánico de suelos de acuerdo a las características del suelo, el tipo de obra y el tiempo de uso. Se debe considerar las condiciones de esfuerzos estáticos y sísmicos, estos últimos según la NCh433 <sup>1</sup>.
- Se requiere controlar los desplazamientos en excavaciones entibadas cuando su profundidad es mayor a la indicada en la siguiente tabla.

1. NCh433 Of.1996 Modificada en 2009. Diseño sísmico de edificios.

t.02\_ Profundidad desde la que es necesario controlar desplazamientos

Tipo de suelo	Profundidad para monitoreo H_ m
Gravas	15
Arenas	6
Limos y arcillas	10

Fuente: Norma NCh3206 "Requisitos para Excavaciones, entibaciones y socialzados"

## 4 Tipos de entibaciones

Hay distintos tipos de entibaciones y de distintos materiales. Los materiales más utilizados en nuestro país son la madera, metal y hormigón armado (pila de entibación) o combinación madera-metal (muro berlinés).

**Cada uno de estos materiales debe cumplir con la siguiente normativa:**

- Los elementos de madera deben cumplir con lo indicado en NCh11985<sup>1</sup> y NCh19906<sup>2</sup>.
- Los elementos de acero deben cumplir con lo indicado en NCh433, anexo B.
- Los elementos de hormigón armado deben cumplir con lo requerido en la NCh430<sup>3</sup>.
- Todos en su conjunto con la NCh349 - Disposiciones de seguridad en excavación y NCh3206 -Requisitos para excavaciones, entibaciones y socialzados.

1. *NCh1198 Of.2006. Madera - Construcciones en madera - Cálculo.*

2. *NCh1990 Of. 1986 Madera - Tensiones admisibles para madera estructural.*

3. *NCh430 Of.2008 Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo.*

### 4.1 Entibaciones de madera

Este tipo de entibaciones es el sistema más antiguo y se recomienda para excavaciones poco profundas, de corto tiempo de ejecución, en excavaciones y que no comprometan la napa subterránea. Deben ser construidas con madera estructural y de dimensiones calculadas según el esfuerzo a que estará sometida.

*(Entibación de madera: ver f.07)*



#### ATENCIÓN

Las entibaciones de madera pueden ser continuas o semi-continuas, según el tipo de suelo y el empuje al que estará sometida la entibación, solución que será definida por el mecánico de suelos.

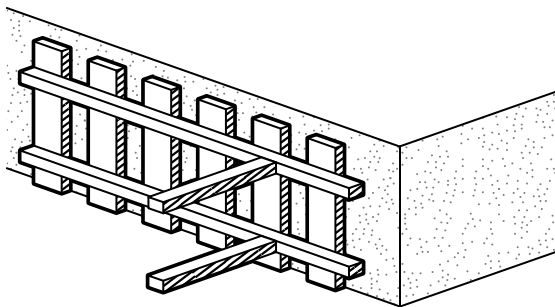
### > VENTAJAS DE UNA ENTIBACIÓN DE MADERA

- Es versátil, permite diferentes anchos de excavación.
- Para su construcción se utilizan materiales comunes y normalmente disponibles.
- Su costo es bajo.

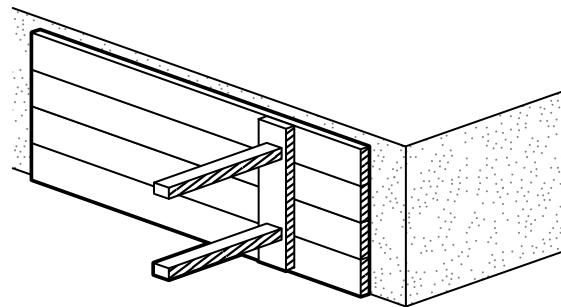
### > DESVENTAJAS DE UNA ENTIBACIÓN DE MADERA

- Tiene limitaciones en la altura de excavación.
- Tiene limitaciones en la capacidad de carga.
- Su construcción es lenta.
- Tiene poca vida útil.
- Es necesario un mantenimiento constante a las placas de soporte y clavado.
- Requiere un mayor uso de mano de obra.
- Determina un factor importante de riesgo en su construcción y desinstalación para los trabajadores que deben estar al interior de la excavación.
- Los puntales y otros elementos pueden sufrir hinchamiento, torsión u otras deformaciones.

f.07\_ Entibación semi continua



f.08\_ Entibación continua



## MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LA UTILIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE ENTIBACIONES DE MADERA



- **La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas** previsibles en las condiciones más desfavorables.
- **Las entibaciones deben ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo**, tensando los codales que estén sueltos. Se extremarán estas inspecciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o luego de lluvias, heladas o sismos.
- **Se deben reforzar las entibaciones en caso de sobrecargas por máquinas**, camiones, materiales, suelos u otros.
- **Se debe tener mayor precaución al desentibar**, ya que las condiciones del terreno pueden ser peores que las iniciales.
- **En algunos casos es preferible perder el material de entibación**, pues al procederse a desentibar y descomprimirse el terreno pueden producirse derrumbes.
- **Debe desentibar de abajo a arriba**, procurando trabajar desde fuera de la zanja, levantando con ganchos y cuerdas el material.
- **Debe hacerse en pequeñas etapas**, procurando no quitar de una vez los últimos 1,5 metros de entibado.

### 4.2 Muro berlinés

Un muro berlinés es una estructura de contención constituida por perfiles metálicos doble "T" entre los cuales se colocan tablonces de madera, utilizada para excavaciones de 3 a 8 m de profundidad en terrenos poco estables.

### Recomendación

**En excavaciones de profundidad superior a 6 metros o cuando se deban soportar grandes presiones laterales, se recomienda emplear tablestacas y puntales metálicos.**

### > VENTAJAS DEL MURO BERLINÉS

- La instalación de los tablonos por delante de los perfiles evita la excavación entre los perfiles dando mayor confinamiento.
- Los tablonos son de fácil manipulación y permiten dejar perforaciones para el paso de instalaciones existentes.
- Es un sistema seguro y económico para obras pequeñas y medianas.
- Se puede utilizar en suelos de arena o finos.
- Es un muro flexible.

### > DESVENTAJAS DEL MURO BERLINÉS

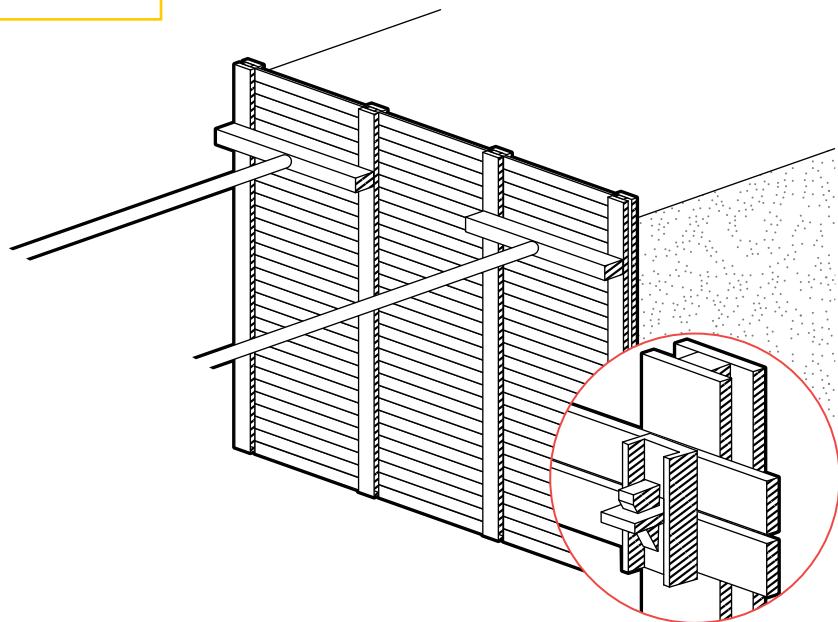
- No se puede usar para contener napas.

f.09\_

Muro berlinés

Su proceso de instalación comienza hincando los perfiles metálicos doble "T" hasta tres metros bajo el nivel de fundación o fondo de la excavación.

A medida que se excava se va entibando con los tablonos de madera apoyados en sus extremos sobre el perfil doble "T".



Sistema de apoyo sobre  
perfiles doble T

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LA UTILIZACIÓN DE UN MURO BERLINÉS

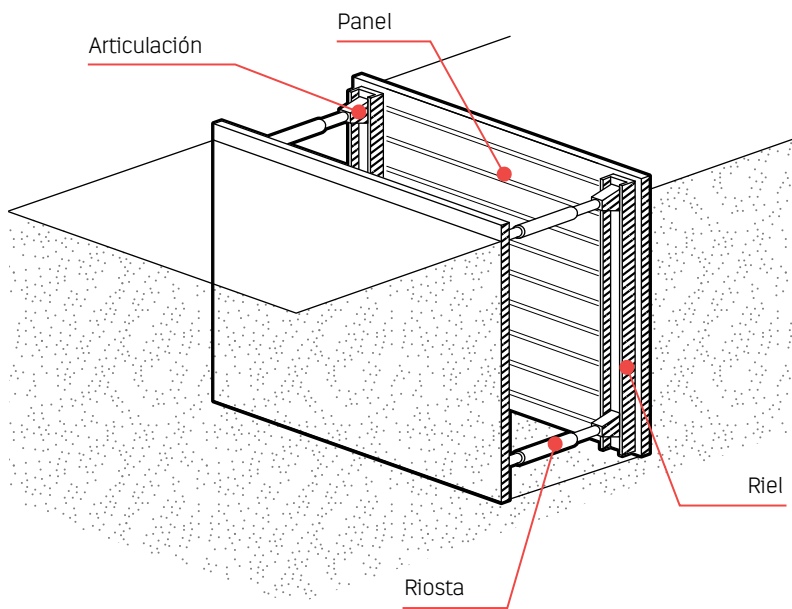


- **La entibación debe ser calculada para la situación más desfavorable**, es decir, con las cargas máximas a las que podría estar sometida.
- **Las entibaciones se deben inspeccionar todos los días** al iniciar los trabajos.
- **Se deben reforzar las entibaciones en caso de sobrecargas** por máquinas, camiones, materiales, suelos u otros.
- **Se debe tener mayor precaución al desentibar**, ya que las condiciones del terreno pueden ser peores que las iniciales.
- **Debe desentibar de abajo hacia arriba**, procurando trabajar desde fuera de la zanja, levantando con ganchos y cuerdas el material.
- **Debe hacerse en pequeñas etapas**, procurando no quitar de una vez los últimos 1,5 metros de entibado.
- **Los trabajadores deben estar capacitados en el montaje y desmontaje de la entibación.**
- **El operador de la grúa y el rigger deben estar acreditados para su labor.**
- **Se debe inspeccionar el estado de las cadenas o eslingas a utilizar** para izar las partes de la entibación.
- **Si las piezas son de gran extensión se deben usar cuerdas de apoyo** (vientos) para dirigir la carga.
- **El desmontaje se debe iniciar por la parte inferior de la excavación.**

### 4.3 Entibaciones metálicas

Este tipo de entibaciones es cada vez más utilizada en nuestro país y son estructuras modulares y flexibles, fabricadas industrialmente, que pueden ser utilizadas en cualquier tipo de suelo.

f.10\_ Partes de una entibación metálica



#### > VENTAJAS DE UNA ENTIBACIÓN METÁLICA

- La seguridad para los trabajadores, ya que el trabajador sólo ingresa a la excavación cuando ésta ya se encuentra protegida.
- Se adaptan al ancho y profundidad de la excavación.
- Son de rápida ejecución en el avance de la obra.
- El volumen del movimiento de tierra requerido es menor.
- Permite excavaciones profundas.
- Tiene mayor resistencia a los esfuerzos de empujes solicitantes.
- Necesita menos mano de obra para su colocación y retiro.
- Tiene gran vida útil.
- El sistema con guías deslizantes puede utilizarse como moldaje provisorio exterior.
- No se necesitan elementos o equipos adicionales a los utilizados en las excavaciones para su manipulación, colocación y retiro.

#### > DESVENTAJAS DE UNA ENTIBACIÓN METÁLICA

- Necesita operadores especializados para su instalación y extracción de los módulos en forma correcta y segura.
- El suministro de este servicio tiene un costo elevado.
- El transporte tiene un costo elevado si la faena se ubica en regiones.

TIPOS DE ENTIBACIONES METÁLICAS

A

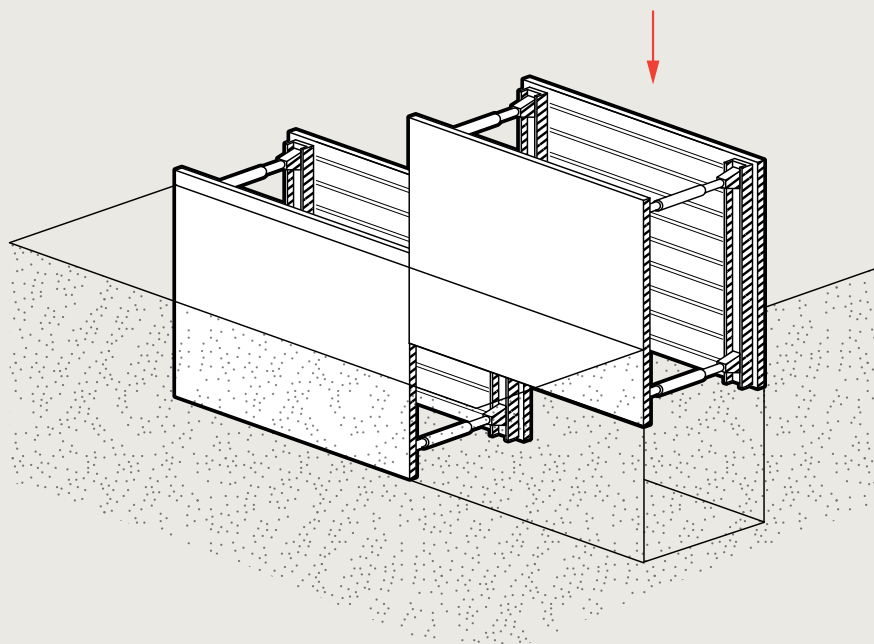
- Sistema de cajones.** Este sistema se utiliza para profundidades entre 3 y 6 metros. El armado se realiza fuera de la excavación y está compuesto por riostras o puntales que son ajustables según el ancho de la excavación que van sujetos a paneles base y paneles de extensión mediante un sistema de pasadores y rieles. Los paneles laterales son de metal reforzado por la cara interior con placas verticales.



ATENCIÓN

El panel base y el panel extensión se fijan entre sí mediante acoples metálicos asegurados con pasadores. Su instalación y extracción debe realizarse con una excavadora.

f.11\_ Entibación del sistema de cajones

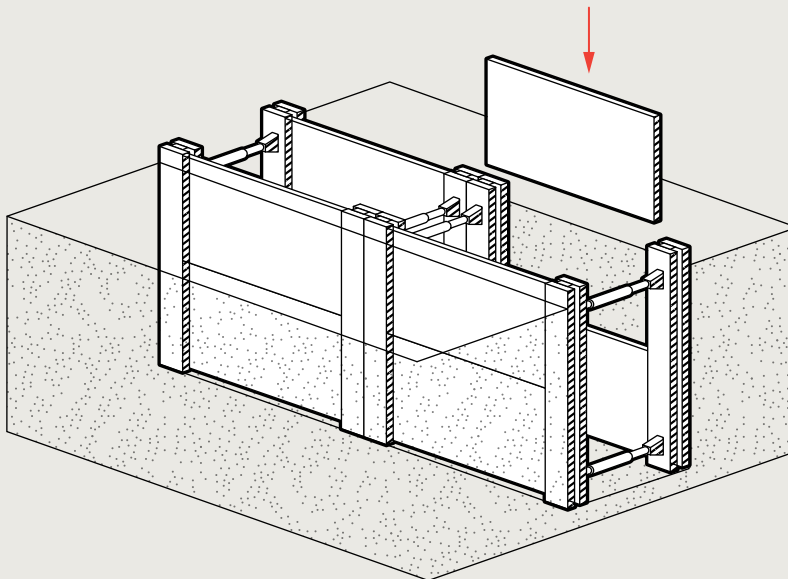




**B**

- **Sistemas con guías deslizantes.** Este sistema se arma al interior de la zanja. Está formado de pórticos de base con placas deslizantes en dos plomos y permiten el relleno sin sacarlo por completo. Se recomiendan para suelos de arena o de material granular grueso. Es utilizado para profundidades de 3 a 7 m.

f.12\_ Entibación del sistema con guías deslizantes



**En caso de tratarse de piezas de grandes dimensiones se instalarán cuerdas (vientos) de suficiente resistencia y longitud para guiar la carga.**

- Antes de iniciar el montaje **se revisará el buen estado de todas las piezas del conjunto**, así como de los medios auxiliares, desechando los que se encuentren en mal estado.
- Si el montaje de los distintos módulos del sistema se realiza con ayuda de una grúa distinta del camión que trasladó las piezas, **se comprobará que tiene suficiente potencia** para manejar las cargas previstas.
- **No se deseslingará ninguna pieza sin antes haber comprobado su estabilidad.**
- **Las entibaciones se instalarán siguiendo siempre el manual de instrucciones del fabricante**, y sólo se retirarán cuando dejen de ser necesarias.
- **Se debe verificar que los pasadores estén siempre colocados de arriba hacia abajo con el seguro en la parte inferior.** Si se colocan al revés se puede salir el seguro, y el pasador se puede caer provocando que las distintas piezas se desacoplen con el riesgo de algún accidente.
- Durante el armado de los módulos, **el personal debe trabajar fuera de éstos.**
- **Es necesario agotar las napas de agua** para evitar que se empiece a socavar el terreno.

- Cuando el montaje o desmontaje se realice desde la parte superior de la zanja y ésta tenga una profundidad mayor de 1,8 m, **los trabajadores encargados de realizar estas operaciones deben utilizar arnés de cuerpo completo** anclado a puntos de amarre resistentes.
- **El montaje se inicia por la parte superior de la zanja y el desmontaje se realiza por franjas horizontales** comenzando por la parte inferior de la excavación.
- **Las entibaciones se realizan siempre sobre taludes verticales.** En caso necesario se debe rellenar el trasdós de la entibación, con el objeto de asegurar un buen contacto entre éstas y el terreno.
- Antes del descenso al interior de la zanja, **se comprobará que la escalera de mano se encuentra en buen estado.** No se permitirá el ascenso y descenso a través de los codales de la entibación.
- Si es necesario, **se deben instalar protecciones perimetrales en el borde superior de una altura mínima de 1,00 m**, conformadas por baranda superior e intermedia y rodapiés.

#### 4.4 Entibación de hormigón armado (pilas de entibación)

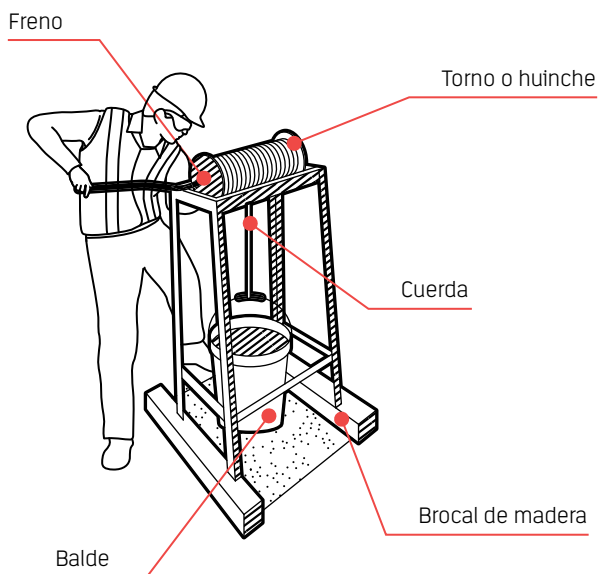
Las pilas de entibación **son estructuras de hormigón armado que se diseñan y construyen en el perímetro de la futura excavación para sostener las construcciones vecinas o cercanas y que permiten realizar una excavación vertical**, conteniendo la pared expuesta hasta que entren en funcionamiento los muros perimetrales definitivos. Tienen por función prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento.

Una vez construida la totalidad de las pilas **se realiza la excavación masiva vertical**, gracias al efecto arco del suelo generado entre los elementos.

El proceso constructivo de las pilas de entibación debe estar definido en el estudio de mecánica de suelos de la obra, **según lo indicado en la NCh3206<sup>1</sup>**.

1. NCh3206. Of.2010 Geotecnia -Excavaciones, entibaciones y socialzados – Requisitos.

f.13\_ Pila de entibación



## MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PILAS DE ENTIBACIÓN



- **Se deben mantener protecciones al borde superior de las pilas en ejecución** para evitar caída de materiales o herramientas.
- **Los baldes usados para extraer material** (fondo, borde superior y punto desde donde es izado) **debe estar reforzado con platinas o fierro**, con el objetivo de evitar que sufra algún colapso por peso excesivo. Los baldes deben inspeccionarse diariamente. No se debe usar fierro estriado.
- **Se debe evaluar la concentración de oxígeno al interior de la excavación antes de ingresar**, debiendo existir como mínimo un 18% de oxígeno (DS 594 art.58).
- **Se debe verificar que no existe presencia de gases tóxicos**, como el monóxido de carbono previo ingreso de los trabajadores.
- Si existe presencia de agua, gases, socavamiento, vibración o cualquier otra alteración de las condiciones al interior de la pila **debe avisar inmediatamente al supervisor**.
- **Es obligatorio el uso de arnés de seguridad y línea de vida** durante la excavación para un eventual rescate.
- **La cuerda a utilizar debe ser certificada**, sin uniones, ni picaduras, de un diámetro superior a 12 mm y debe estar firmemente anclada a la estructura del brocal.
- **No se deben acopiar escombros al borde de la pila**.
- **El torno debe estar en buenas condiciones**, al igual que el brocal de madera y el freno.
- **Los tornos utilizados para extraer el material desde el interior de la excavación deben estar constituidos por una estructura firme y contar con un freno** o traba que detenga en forma automática el desenrollamiento accidental del cable.
- **La superficie de trabajo debe ser estructural y resistente**.
- Si siente sensación de ahogo o aumento de las pulsaciones, **evacue la pila**.
- **No se permiten ganchos que sean hechizos para colgar baldes ni capachos**. Éstos deben provenir de fábrica, con cierre de seguridad y con la capacidad de carga acuñada en el mismo gancho.
- **Para el retiro de material de mayor tamaño se recomienda utilizar una malla**.
- Cuando el pilero ingrese y salga de la pila, éste **debe ir enganchado con una cola con sistema de freno** (atrapa-soga) y amortiguador de caída desde el gancho de su arnés a una segunda cuerda la cual tiene un largo de la profundidad de la pila que se está excavando.
- **La secuencia de enganche será la siguiente:**
  - \_ El trabajador que desciende está de pie fuera de la pila a una distancia mayor a 0,5 m y con su arnés de seguridad puesto.
  - \_ El trabajador que desciende se engancha a la cuerda de vida.
  - \_ El trabajador que desciende se engancha al mosquetón de la cuerda del torno.
  - \_ Sólo cuando el trabajador esté debidamente enganchado se acerca al brocal e ingresa a la pila.

## 5 Recomendaciones para excavaciones con variación de humedad

La variación de humedad en los suelos genera alteraciones en su comportamiento, por lo que **es muy importante tomar algunas consideraciones y medidas preventivas para evitar incidentes**. La pérdida de humedad natural del terreno puede provocar disminución de la cohesión del suelo, reflejada en grietas.

El incremento de la humedad de manera excesiva **genera un aumento en la densidad del terreno** y, en algunos casos, **aumento de volumen y reblandecimiento**, disminuyendo su capacidad de soporte.

### ALGUNAS RECOMENDACIONES SON:

- **Las paredes de la excavación se deben proteger de la erosión producida por el resecamiento del terreno al perder humedad.** La aparición de grietas en los taludes es un síntoma de la pérdida de humedad en los suelos, es decir, disminución de la cohesión de ellos. Una medida muy utilizada es cubrir las paredes con capas de polietileno, con mortero de cemento proyectado (shotcret) o regar las paredes sin saturarlas ni provocar el arrastre de finos.
- **Las paredes de la excavación se deben proteger de la lluvia** para evitar arrastre de finos y socavación.
- **Las napas subterráneas se deben agotar para realizar trabajos en las excavaciones,** con el fin de evitar arrastre de finos y socavación. La solución debe ser dada por el especialista en suelos.

## 6 Recomendaciones para los accesos a la excavación

Con el fin de controlar los riesgos relacionados con la circulación de personas dentro de la faena de excavación, deben considerarse los accesos y las estructuras que apoyan los traslados en la obra, las escalas de mano, las escalas andamio, las rampas y las pasarelas.

A continuación se describen las recomendaciones para los accesos a excavaciones:

## 6.1\_ Las escalas de mano

Se debe disponer de escalas, instaladas cada 15 metros de distancia entre sí, las que deben sobrepasar el borde superior al menos por un metro. **Las escalas de mano deben cumplir con lo establecido en la NCh3519**, que indica –entre otros– mantener la inclinación adecuada, que deben estar amarradas arriba o abajo **para evitar deslizamientos y cumplir con el diseño definido en la norma.**

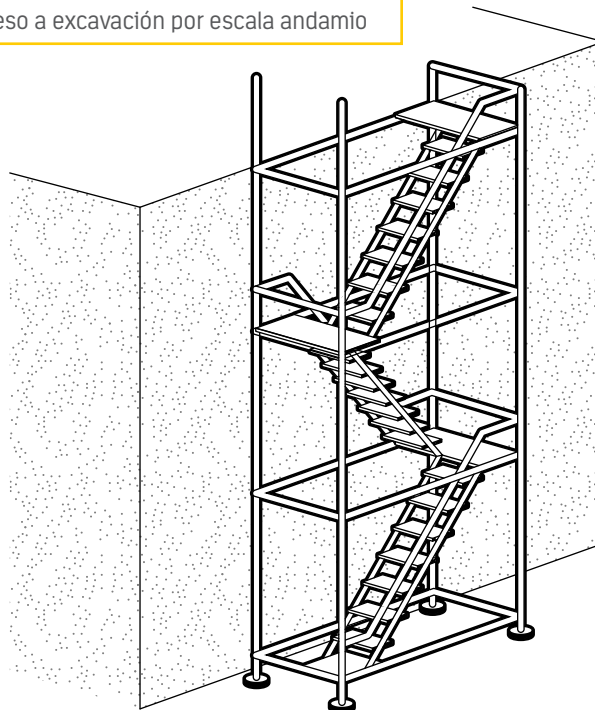


### ATENCIÓN

Los trabajadores deben subir o bajar con las manos desocupadas para que se afirmen y el tránsito debe ser de frente a ellas.

**Para alcanzar alturas mayores a 3 m, las escaleras deben estar provistas de barandas y rodapiés. Además se sugiere construir descansos cada 3 m e instalar escalas andamios si la profundidad es mayor a 5 m.**

f.14\_ Acceso a excavación por escala andamio



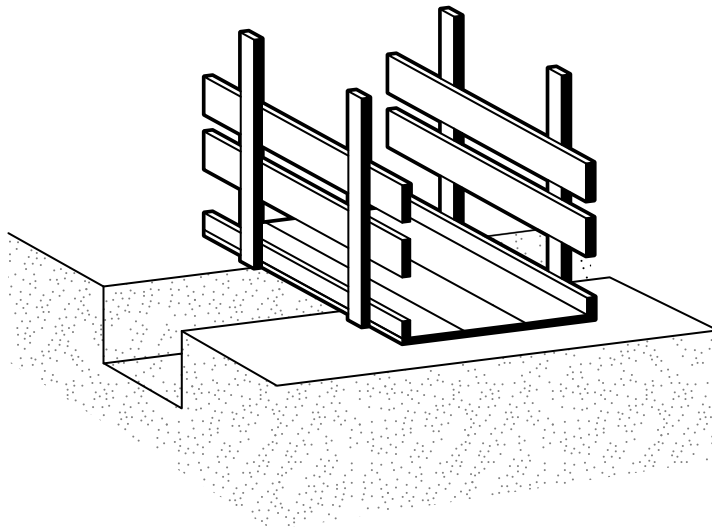
## 6.2 Las pasarelas

En excavaciones en zanjas de profundidad superior a 0,80 m se deben instalar pasarelas sólidas, de al menos 0,75 metros de ancho para el tránsito de personas y de un metro de ancho si son utilizadas para el tránsito de materiales.

### LAS PASARELAS DEBEN:

- **Contar con rodapié y barandas sólidas**, la más alta ubicada entre 0,80 y 1,00 metro de altura con respecto al piso, y otra intermedia.
- **Ser construidas de tal forma que cuenten con apoyo suficiente sobre el terreno**, considerando los posibles sobreesfuerzos que generarán y no se deben ubicar a una distancia superior a 30 m entre ellas.

f.15\_ Pasarela en excavación en zanja



### ATENCIÓN

- En la superficie de tránsito de las pasarelas no se puede utilizar madera de pino.
- No se deben utilizar tablones sobrepuestos para cruzar zanjas.

### 6.3 Las rampas y los pasadizos

- Las rampas y pasadizos que se construyen dentro de las excavaciones para uso de camiones u otros vehículos **deben tener un ancho útil no inferior a 3,6 metros y debe señalizarse su borde con una baranda o cinta plástica de señalización.**
- En caso de utilizarse cinta, ésta **debe colocarse al menos a un metro de distancia del borde del talud y se debe asegurar su conservación.**
- Si los trabajadores deben transitar por la misma rampa para vehículos, **se debe construir un pasillo de ancho mínimo igual a un metro a un costado de ésta, provisto de barandas que protejan a los trabajadores del tránsito de vehículos y de posibles caídas al interior de la excavación.** Los trabajadores sólo pueden transitar por este pasillo.
- Las rampas y pasadizos sometidos a grandes cargas, como la de palas mecánicas, tractores, bulldozer, camiones, etc., **deben ser reparadas e inspeccionadas constantemente.**
- **Debe verificarse que sean construidos lo suficientemente firmes para resistir la carga que les impone y se deben tomar precauciones** para evitar el volcamiento de cualquier vehículo.
- En las rampas y pasadizos destinados al tránsito de camiones cargados con material proveniente de la excavación **no se permite la acumulación de barro ni material granular suelto.**
- Cuando el declive de la rampa lo requiera, **se debe estacionar e instalar una cuña con una manilla,** a fin de bloquear cualquier rueda trasera del vehículo que se detenga o sea forzado a detenerse en la rampa.

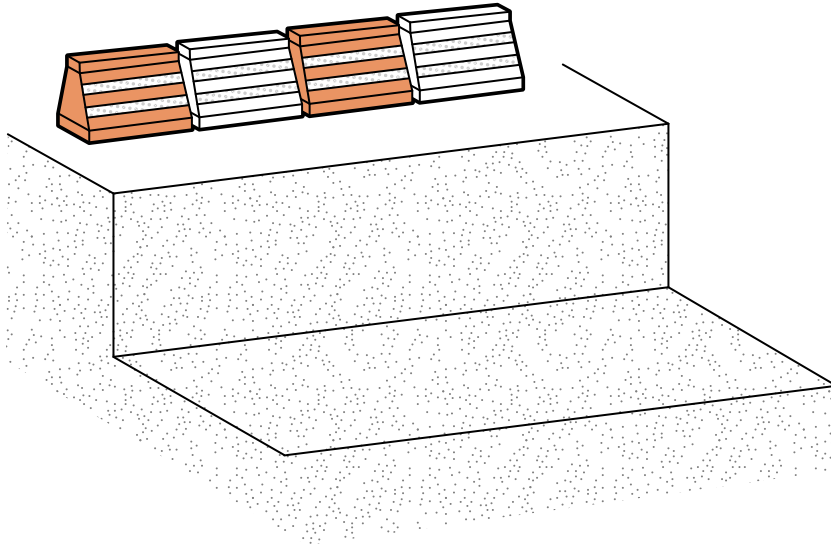
## 7 Medidas de control de riesgos en los bordes de la excavación



- **Instalar protección perimetral y/o señalizar** el borde superior de la excavación.
- **Implementar señales que indiquen riesgo de caída** en toda excavación abierta en sectores de tránsito peatonal.
- **Efectuar faenas con vibración a una distancia mínima de 1,5 veces la profundidad de la excavación.** Se debe tener especial cuidado al compactar el fondo y bordes.
- **Mantener elementos de contención en los bordes de excavaciones** cuando exista riesgo de caída de materiales.
- **No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes** de excavaciones que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidades de recibir alguna sobrecarga. Se deben mantener limpios y ordenados los bordes de las excavaciones.
- **Depositar el material extraído a una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación,** con un mínimo de 0,6 metros. Se deben instalar rodapiés ante el peligro de caída de materiales al interior de la excavación.
- **Acuñar los materiales susceptibles de rodar al interior,** como tuberías.
- **Controlar el tránsito en borde superior de la excavación** mientras no se defina la estabilidad y capacidad de recibir sobrecarga.

f.16\_

Protección del borde de la zanja



## 8\_ Medidas de control de riesgos en el interior de la excavación



- Los operadores que trabajen en las excavaciones de zanjas **deben mantenerse a distancia unos de otros** con el fin de evitar que se golpeen con las herramientas mientras trabajan. Esta distancia debe ser de dos metros como mínimo.
- Si al excavar se percibe un brusco cambio en las características del terreno, o aparecen mantos de arena, bancos de grava, basurales, pozos negros o cualquier otro accidente, **no se debe continuar con las faenas hasta que personal especializado indique las medidas a adoptar.**
- En caso de usar en las excavaciones elementos con motores a combustión, **deben tomarse las medidas adecuadas de ventilación.**
- **Revisar periódicamente el estado** de los mangos de palas, picotas, combos, etc. Y el filo de las palas, picotas, chuzos, cuñas, puntos, etc. A estos últimos se les debe sacar la rebarba.
- **Revisar permanentemente el estado** de cordones y mangos de herramientas eléctricas.
- **No utilizar herramientas o extensiones eléctricas** si en el interior de la excavación hay agua.
- Las instalaciones eléctricas provisionales **deben cumplir la normativa vigente del código eléctrico.**



## 9 Medidas de control de riesgos en el uso de maquinaria



- **Los operadores deben estar capacitados y certificados** para conducir u operar las máquinas asignadas y deben contar con la licencia de conducir de la clase que corresponda.
- Durante el carguío mediante pala mecánica o retroexcavadora, **todo vehículo de carga debe estacionarse de modo que el balde cargado no pase sobre la cabina del camión.**
- El conductor del vehículo **debe abandonar la cabina durante la faena de carga** si ella no está debidamente protegida.
- Cuando se efectúa el carguío del material proveniente de la excavación **no se debe permitir el tránsito de personas por el costado del vehículo de carga al lado contrario** al cual se está realizando la faena a una distancia inferior a dos metros.
- Cuando la excavación se efectúa mediante pala mecánica o retroexcavadora **se debe establecer una zona de seguridad alrededor de la máquina superior en 1,5 metros al radio de giro del brazo de ésta.** En esta zona se debe prohibir el tránsito de personas.
- Toda maquinaria pesada que trabaja en faenas de excavación **debe contar con sistema de luces, alarma de retroceso y bocina.** La alarma de retroceso debe funcionar automáticamente cuando efectúa este tipo de maniobra y la bocina debe utilizarse para advertir cualquier otro tipo de maniobra inesperada o como señal de advertencia o peligro.
- **Se debe contar con señalero que dirija los desplazamientos de la maquinaria pesada mediante banderas o paletas de colores,** el cual debe estar en todo momento visible por el operador de la máquina y así advertir a éste y a peatones cualquier posible peligro. Se debe disponer de señalero en especial cuando la máquina se aproxima al borde de la excavación o a los cables eléctricos aéreos.

## 10 Medidas de protección en áreas públicas



- En caso de que una acera o pasillo público quedara instalada en el borde de una excavación, **la zona debe protegerse** para evitar que se produzcan socavaciones debajo de ellas.
- Todo pasillo público, acera o vía que se encuentre a menos de 1,5 metros de distancia, o pase a través de una excavación, **debe estar provisto de un cerco de 1,8 metros de altura, debe ser de estructura resistente con dos barandas a doble altura, la más alta colocada entre 0,80 y 1 metro de alto y la otra a la mitad de ésta.** Además debe estar revestida de malla metálica tipo gallinero en todo su alto. Para cumplir con el punto anterior se acepta el cierre provisorio de obra si es que éste cumple como mínimo con las características descritas.

- **No utilizar las aceras y pasillos para almacenar materiales**, escombros, herramientas ni ningún objeto que constituya un obstáculo.
- **Colocar los tablonos usados en las aceras o en sus protecciones en dirección al tránsito** y deben afianzarse a fin de impedir que se desplacen. Los tablonos deben ser de espesor uniforme y se deben colocar alineados y nivelados de tope, no permitiéndose resaltos o desniveles entre uno y otro.
- Sólo se pueden utilizar tablonos de pino en las superficies de tránsito si es que éstos **se encuentran apoyados en el terreno en todo su largo**.
- **Colocar señales adecuadas en todas las entradas y salidas de vehículos en las faenas de excavación.** Se debe contar con un señalero para dirigir éstos dentro y fuera del lugar de la faena y para que prevenga al público de la llegada y salida de los camiones.
- **No se permite a las personas que transiten bajo cargas levantadas** por palas mecánicas, retroexcavadoras, piloterías, perforadoras, elevadores o grúas a menos que se proporcionen cubiertas de protección segura.
- En los casos en que dichas excavaciones o zanjas se hagan en la vía pública **se deben colocar durante la noche luces rojas que adviertan al público su proximidad.**

f.17\_

Señalero dirigiendo



## 11\_ Protección del personal en faenas de excavación

Los trabajadores que laboren en faenas de excavación **deben utilizar los elementos de protección personal básicos**, como calzado de seguridad, casco con barbiquejo, guantes, protección solar y protección visual.

Cuando el trabajo se desarrolle en los bordes de excavaciones de profundidad superior a 1,5 metros y exista riesgo de caída al interior de ella, **los trabajadores deben utilizar cinturón de seguridad tipo arnés para el cuerpo**, afianzado a alguna estructura soportante.

f.18\_ Uso de elementos de protección personal





### ATENCIÓN

- Cuando se trabaje en presencia de agua o barro se deben utilizar botas de goma con puntera de seguridad.
- Cuando se utilice martillo rompedor se deben utilizar protectores auditivos tipo fono, no permitiéndose el uso de tapón auditivo.
- Los trabajadores que laboren en excavaciones próximas a vías de tránsito de vehículos deben utilizar chaleco reflectante.
- Los señaleros deben utilizar en todo momento chaleco reflectante.
- Los trabajadores que se encuentren maniobrando elevadores de brazo, tornos o roldanas para extraer material desde el interior de la excavación, siempre deben utilizar cinturón de seguridad tipo arnés, amarrado a una cuerda de vida anclada a un punto resistente independiente de la estructura de trabajo.

## 12 Revisiones y controles para faenas de excavación

- **El supervisor a cargo debe efectuar una revisión diaria del borde superior de la excavación cuando ésta no cuente con entibaciones**, con el fin de advertir la posible aparición de grietas que pueden indicar alguna posible falla en el terreno.
- **Inspeccionar las excavaciones y entibaciones después de una tormenta, de un sismo u otro suceso** que ponga en peligro la faena o alguna parte de ella y deben aumentarse las protecciones y defensas si es necesario.
- **Diariamente el supervisor debe revisar los refuerzos, las cuñas y las entibaciones** para asegurar que mantengan sus características estructurales.
- **Revisar las excavaciones y entibaciones por parte de personal especializado** antes de reanudar los trabajos después de un período prolongado de paralización de las faenas.
- Los supervisores y los trabajadores **deben inspeccionar que las paredes se encuentren libres de piedras grandes, masas duras de tierra, escombros u otros objetos pesados** que puedan caer al interior. Si existen esas condiciones, se debe provocar su caída en forma controlada, adoptando todas las medidas para la protección de los trabajadores y el resto del terreno.
- **Realizar periódicamente inspecciones, monitoreos y seguimientos** a los parámetros de las excavaciones de faena, sello de fundación, humedad, socavamientos, desprendimientos y bordes de la excavación. Las inspecciones realizadas deben ser debidamente documentadas y archivadas.

# G Bibliografía

- NCh 348 Of.1999. Cierros provisionales - Requisitos generales de seguridad.
- NCh 349 Of.1999. Construcción - Disposiciones de seguridad en excavación.
- NCh 351 Of.2000. Construcción - Escalas - Parte 3: Requisitos para las escalas de madera.
- NCh 1508 Of.2008. Geotecnia - Estudio de mecánica de suelos.
- NCh 3206 Of.2010. Geotecnia - Excavaciones, entibaciones y socializados – Requisitos.
- <http://www.ibermutuamur.es/-Documentacion-de-prevencion.html#25>
- Recomendaciones Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales en la Ejecución de Zanja. Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo Consejería de Empleo y Mujer Comunidad de Madrid. Autores: Albiñana Pérez, Rodolfo; García Arranz, Juan Miguel; Bartolomé Alonso, Manuel; Simonet Pérez, Rafael; Año 2006.

## DOCUMENTOS DE APOYO ACHS

- **Fichas técnicas**
  - Excavaciones en pilas de socialzado.
  - Excavaciones masivas.
  - Tipos de suelo.
  - Taludes.
  - Entibaciones.
- **Fichas por oficio**
  - Operador de rodillo compactador.
  - Operador de placa vibradora.
  - Operador de Retroexcavadora.
  - Operador de mini cargador.
  - Operador de camión tolva.
  - Operador de cargador frontal.
  - Operador densímetro nuclear.
  - Operador de bulldozer.
  - Operador de motoniveladora.
  - Operador de excavadora.
- **Curso de prevención de riesgos en excavaciones.**

# H Anexo

## Anexo 1 Pauta de Inspección “Condiciones de seguridad en excavaciones”

<b>Empresa</b>	
<b>N° de Empresa Asociada</b>	
<b>Rut</b>	
<b>Dirección Sucursal</b>	
<b>Comuna</b>	
<b>Nombre Experto ACHS</b>	
<b>Agencia</b>	

**OBJETIVO:**

Verificar que existen las condiciones de seguridad necesarias para el proceso de excavaciones.

**ALCANCE:**

Esta lista aplica a todas las empresas constructoras que realizar actividades de excavaciones asociadas a la ACHS.

**SELECCIONE SU RESPUESTA EN EL RECUADRO CUMPLE**

<b>1. CONDICIONES GENERALES DE EXCAVACIONES</b>	<b>CUMPLE SI/NO</b>	<b>NORMA LEGAL</b>	<b>ORIENTACIÓN / EVIDENCIA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>1.</b> ¿La obra cuenta con estudio de mecánica de suelos, previo inicio de excavación?		NCh3206 Of.2010	Solicitar informe	
<b>2.</b> ¿Está definido el ángulo de talud natural?			Verificar en informe de mecánica de suelos	
<b>3.</b> ¿Se cumple con el sistema de entibación, si corresponde?			Verificar en informe de mecánica de suelos	
<b>4.</b> ¿Existe en obra la especificación técnica del proyecto de taludes, entibación y/o socialzado, si corresponde?			Solicitar las especificaciones y verificar que contiene el procedimiento constructivo, especificación de materiales, control de calidad, control de desplazamiento y/o control de deformaciones, si aplica, y el protocolo de la inspección técnica.	

5. ¿Se cuenta con planos de instalaciones y construcciones anteriores?			Solicitar planos de instalaciones eléctricas, gas u otras construcciones preexistentes.	
6. ¿Los trabajadores han sido capacitados sobre los riesgos en excavaciones?		NCh349 Of.1999	Solicitar registros	
7. ¿ El cierre perimetral se encuentra a una distancia mayor que la mitad de la profundidad de la excavación?		NCh348 Of.1999	Verificar en terreno	
8. ¿El experto en prevención de riesgos, consideró las indicaciones del estudio de mecánica de suelos, en el programa de prevención de riesgos?			Verificar en programa de prevención.	
9. ¿El área de excavación se encuentra señalizada?			Verificar en terreno	
10. ¿Se cuenta con iluminación para trabajos nocturnos?		NCh349 Of.1999	Verificar en terreno	
11. ¿Existe un procedimiento de emergencia?			Solicitar procedimiento de emergencia	
12. ¿El borde superior de la excavación sin entibación, tiene una berma de 1m de ancho?		NCh3206 Of.1999	Verificar en terreno	
13. Para excavaciones sin entibación de más de 1,2m de profundidad con ángulo recto, ¿Se ha calculado la altura crítica?				
14. Los taludes con riesgo de desmoronamiento, ¿se encuentran protegidos con malla?				
15. ¿Las paredes de la excavación están protegidas del resacamamiento y/o el exceso de humedad?		NCh349 Of.1999		
16. ¿Las escalas de acceso a la excavación, se encuentra a 15 m. entre sí y 1 m. sobre el borde superior de la excavación?				
17. Si la profundidad de la excavación es superior a 5 metros, ¿cuenta con escalas andamio para ascenso y descenso?				

<p><b>18.</b> ¿Las pasarelas y rampas cumplen con la normativa vigente?</p>		<p>NCh349 Of:1999</p>	<p>Pasarela de 75 cm para tránsito peatonal y 1m para tránsito de materiales; doble baranda y rodapiés; Ancho mínimo de rampa es de 3,6m</p>	
<p><b>19.</b> ¿Las faenas con vibración se efectúan a una distancia mínima de 1,5 veces la profundidad de la excavación?</p>		<p>NCh349 Of:1999</p>	<p>Verificar en terreno</p>	
<p><b>20.</b> ¿El material extraído se deposita a una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación, con un mínimo de 60 cm desde el borde de la excavación?</p>				
<p><b>21.</b> ¿Los materiales susceptibles de rodar al interior, como tuberías, están acuñados?</p>				
<p><b>22.</b> ¿Se establece zona de seguridad alrededor de la máquina, 1,5 m mayor al radio de giro del brazo?</p>				
<p><b>23.</b> ¿Se dispone de un señalero que dirija los movimientos de la maquinaria pesada?</p>				
<p><b>24.</b> ¿La maquinaria pesada cuenta con sistema de luces, baliza, alarma de retroceso y bocina?</p>				
<p><b>25.</b> ¿Los trabajadores utilizan elementos de protección personal (casco, barbiquejo, lentes de seguridad, guantes y protección solar)?</p>				
<p><b>26.</b> ¿Para trabajos sobre 1,8m de altura, los trabajadores utilizan arnés cuerpo completo anclado a puntos de amarre resistentes?</p>		<p>NCh1258/1 Of:2004</p>		
<p><b>27.</b> ¿Se inspeccionan las excavaciones diariamente y se documenta la inspección?</p>		<p>NCh349 Of:1999</p>	<p>Solicitar registro</p>	
<p><b>28.</b> ¿Se realizan inspecciones luego de un sismo, temporal o paralización prolongada de los trabajos?</p>				
<p><b>29.</b> ¿Se inspeccionan las herramientas manuales y eléctricas frecuentemente?</p>				



SELECCIONE SU RESPUESTA EN EL RECUADRO CUMPLE				
2. PILAS DE ENTIBACIÓN	CUMPLE SI/NO	NORMA LEGAL	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	OBSERVACIONES
30. ¿El torno se encuentra sobre una estructura resistente?		NCh349 Of:1999	Verificar en terreno	
31. ¿El brocal (base de apoyo del torno) se encuentra en buen estado?				
32. ¿El freno se encuentra el buen estado y cuenta con un sistema de detención automática ante desenrollamiento accidental?				
33. ¿El borde superior de la pila se encuentra protegido?				
34. ¿Los baldes se encuentran reforzados?				
36. ¿Se evalúa la presencia de gases tóxicos y la concentración de gases antes de ingresar a la pila de entibación?			Solicitar registros	
37. ¿Se utiliza arnés de seguridad durante la excavación?			Verificar en terreno	

