

INVASSAT

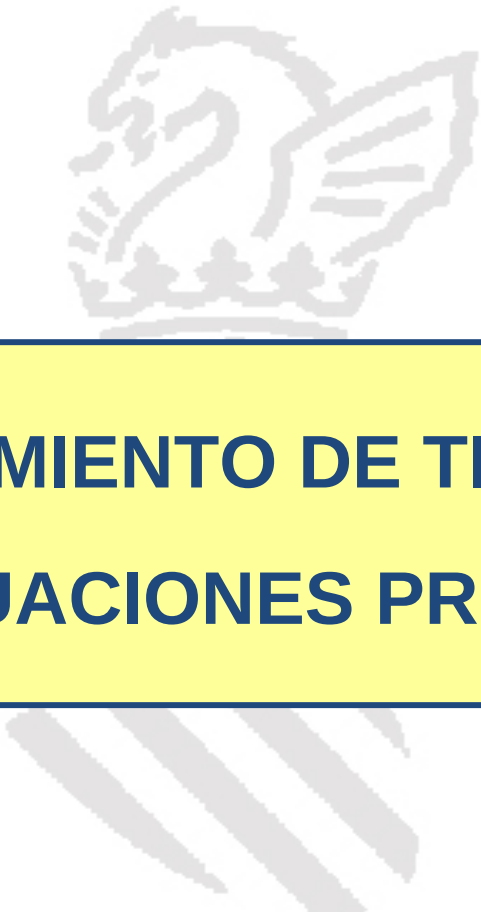
Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

Seguridad en trabajos en zanjas, ... sistemas de entibación

María Arechavaleta Janini
Técnico Prevención de Riesgos Laborales del INVASSAT



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'EDUCACIÓ, FORMACIÓ I OCUPACIÓ



1. MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACTUACIONES PREVIAS

Antes del comienzo es preciso conocer, como mínimo:

a) **Características del terreno** como:

- Talud natural.
- Capacidad portante.
- Nivel freático, contenido de humedad...

b) Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones, así como posibles **sobrecargas** en las proximidades de las paredes de la excavación.

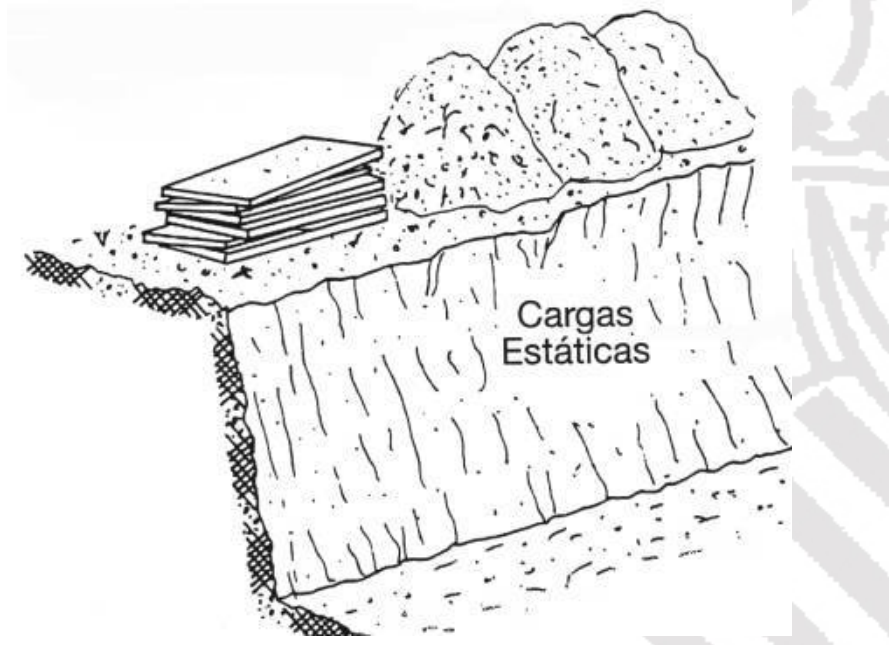
c) Existencia de fuentes de **vibraciones** (carreteras,... etc.).

d) Existencia y/o proximidad a **instalaciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado**.

- Se escogerá el realizar las **obras con o sin entibación**.
- Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en **función del talud natural del terreno**.
- Si no es factible adoptar la medida indicada en el punto anterior, **a partir de 1,30 m** (o de 0,80 m..en caso de terreno suelto y poco estable), deberán **entibarse** las paredes de la excavación.
- Para determinar las características necesarias de la entibación, así como las dimensiones y separaciones de los elementos que la configuren, el cálculo puede efectuarse según lo que determina la **N.T.E.- A.D.Z.**

Cargas en talud.

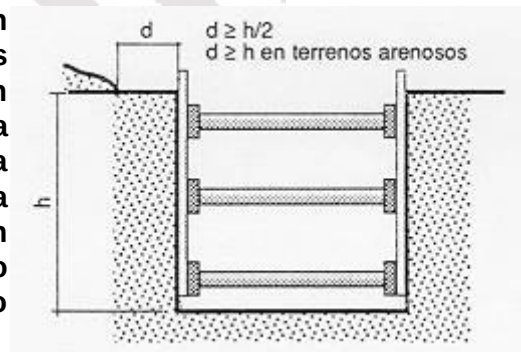
Cargas estáticas:



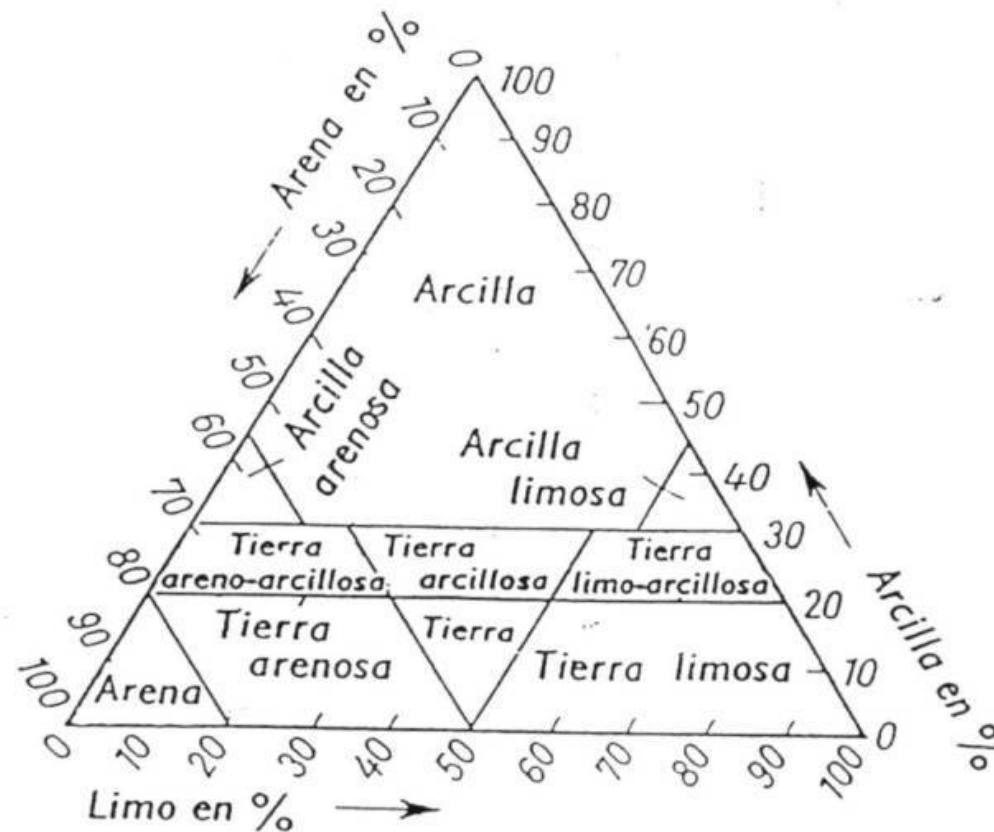
Cargas dinámicas:



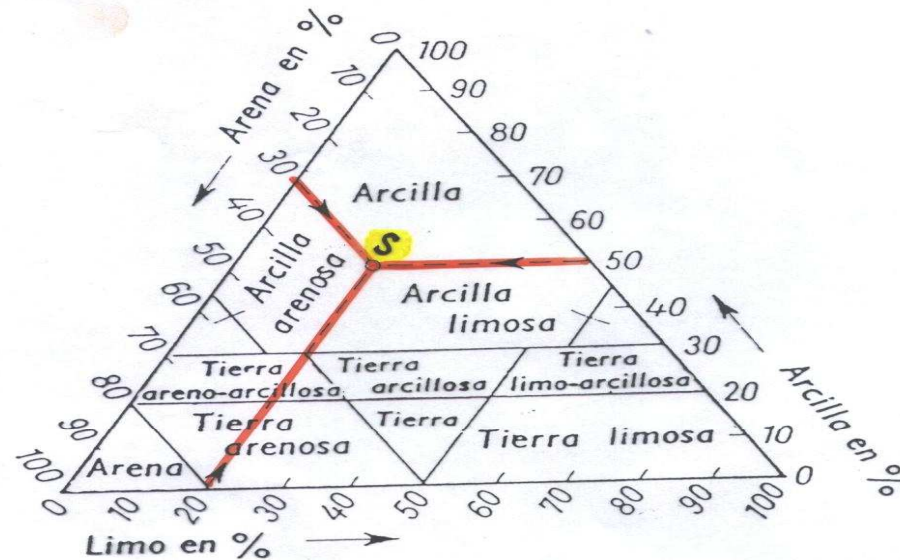
Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Figura.



CLASIFICACIÓN DE SUELOS. DIAGRAMA TRIANGULAR.



CLASIFICACIÓN DE SUELOS. DIAGRAMA TRIANGULAR.



EJEMPLO

30% DE ARENA

20% DE LIMO

50% DE ARCILLA

PUNTO S = UNA ARCILLA.

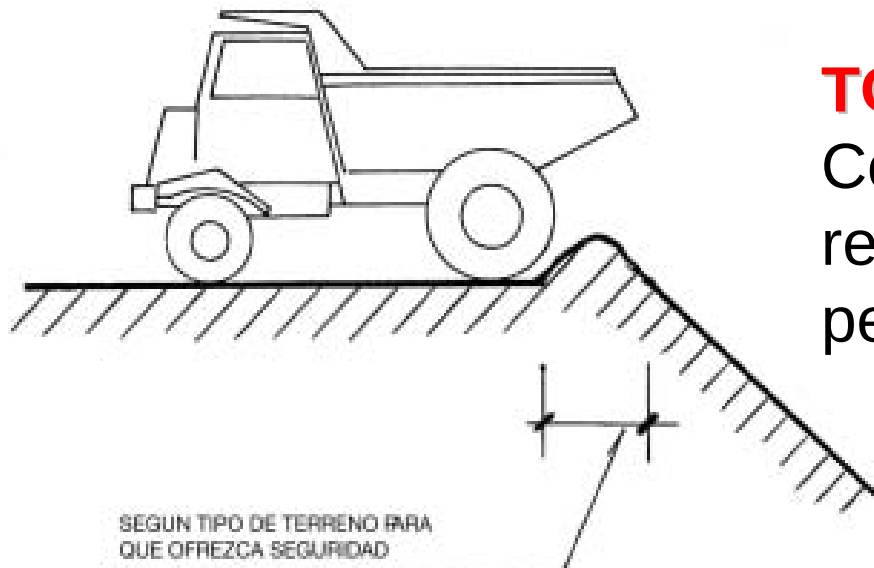
CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR TAMAÑOS.

Denominación	Tamaño en mm	Observaciones	
Bolos y bloques grandes y pequeños	> 60	Tamaño superior al del puño de un niño	Suelos granulares
Grava gruesa	20 a 60	Tamaño superior al de la cabeza de una cerilla	
Grava media	6 a 20		
Grava fina	2 a 6		
Grava gruesa	0,6 a 2	Partículas aún distinguibles	
Grava media	0,2 a 0,6		
Arena fina	0,06 a 0,2		
Limo grueso	0,02 a 0,06	Partículas no apreciables a simple vista	Suelos cohesivos
Limo medio	0,06 a 0,002		
Arena fino	0,002 a 0,006		
Arcilla	< 0,002		

Pendientes de los taludes.

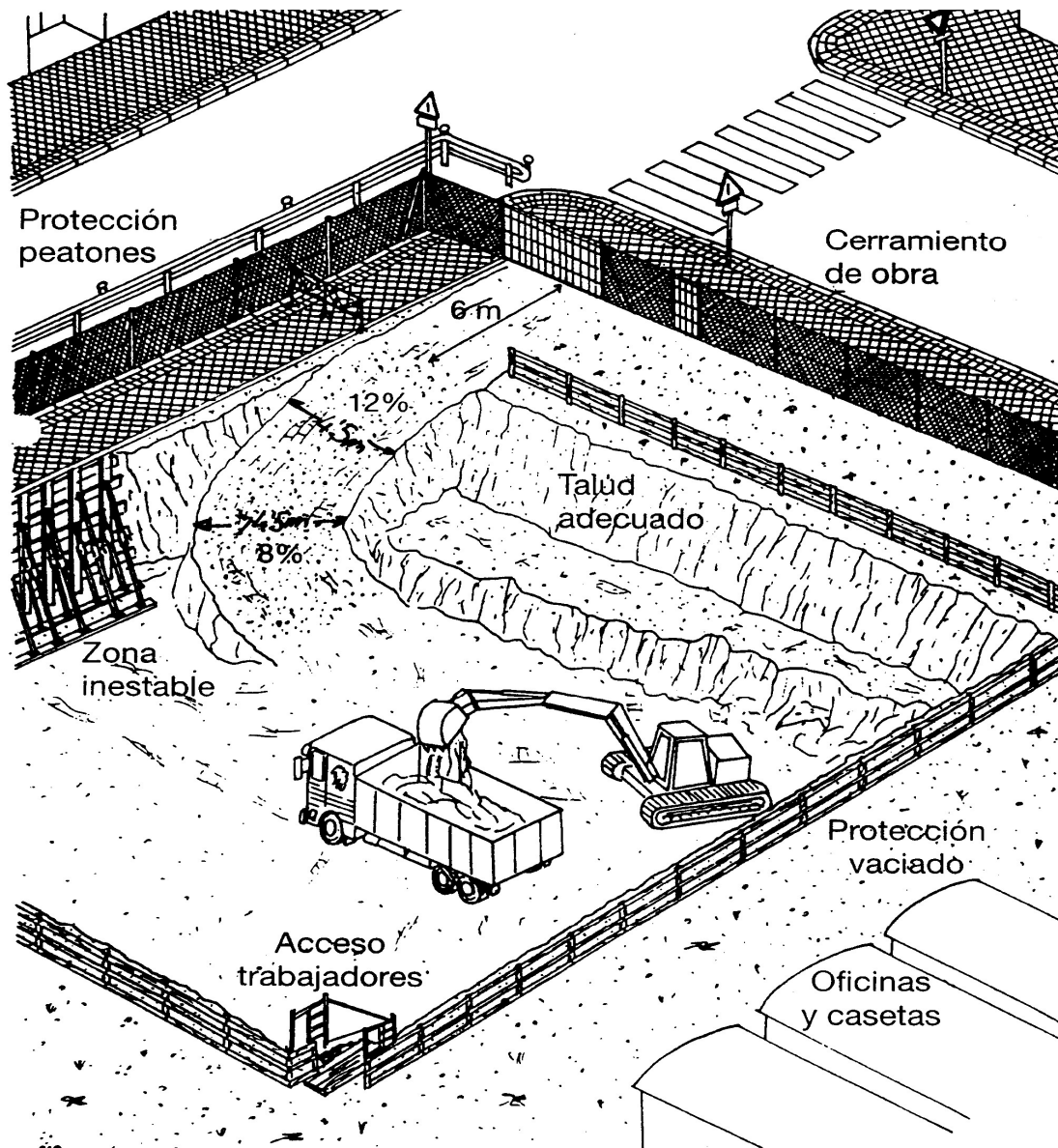
NATURALEZA DEL TERRENO	Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos.				Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes.			
	SECOS		INMERSOS		SECOS		INMERSOS	
	Ángulo con la horiz.	Pen-diente	Ángulo con la horiz.	Pen-diente	Ángulo con la horiz.	Pen-diente	Ángulo con la horiz.	Pen-diente
Roca dura	80°	5/1	80°	5/1	-	-	-	-
Roca blanda o fisurada	55°	7/5	55°	7/5	-	-	-	-
Restos rocosos, pedregosos	45°	1/1	40°	4/5	45°	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezcla de arena y arcilla). Mezclada con piedra y tierra vegetal.	45°	1/1	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	7/10	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Arena fina no arcillosa	30°	3/5	20°	1/3	30°	6/10	20°	1/3

- **Acotación** de las zonas de peligro.
- **Vias para peatones** distintas a las de paso de vehículos.
- Operación de descarga con auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén pueda volcar.



TOPES DE SEGURIDAD.
Comprobación previa de la resistencia del terreno al peso del mismo.

- **Organización tráfico** (zonas de trabajo y vías de circulación.)
- Evitar paso de vehículos sobre **red electrica**.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un **tramo horizontal** de terreno consistente, de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes, y con un mínimo de **6 m**.
- El **ancho** mínimo de la rampa será de **4,5 m**. ensanchándose en las curvas.



6m. Tramo recto de salida.

12% Pendiente en tramos rectos.

8% Pendiente en tramos curvos.

4,5m. Ancho de rampa.

TRABAJOS EN ZANJAS: INTRODUCCIÓN

Concepto de zanja

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta, realizada en el terreno.



MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los **trabajos en zanjas** son muy habituales. Hay que tener en cuenta que la ejecución de conducciones subterráneas continúa siendo necesaria para el adecuado desarrollo urbanístico, lo que conlleva la continua realización de **todo tipo de zanjas**.



En múltiples ocasiones, la ejecución de una zanja implica la aparición de riesgos importantes para la seguridad y salud.

Por ello es necesario considerar, razonadamente, que una zanja es una zona de trabajo peligrosa.

EL PAÍS

COMUNIDAD VALENCIANA

Un obrero muere sepultado en la zanja en la que trabajaba en Dénia

- Otro trabajador afectado está en observación en el hospital de la localidad

La **disposición adicional decimocuarta** de la Ley 31/1995, matiza la presencia de recursos preventivos en las **obras de construcción** :

- La **preceptiva presencia** de recursos preventivos se aplicará a **cada contratista**.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista **será necesaria** cuando, durante la obra, se desarrollen **trabajos con riesgos especiales**.
- Tendrá como objeto **vigilar el cumplimiento** de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra **y comprobar la eficacia** de éstas.

El artículo 22 bis del RD 39/1997, considera las **actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales** y por tanto susceptibles de presencia de recurso preventivo. Entre ellas, incluye:

- Trabajos con **riesgos de sepultamiento o hundimiento**.



Muestra del peligro que entrañan, es la preceptiva **presencia de recursos preventivos** que, en muchos casos, será exigible en los **trabajos en zanjas**.

NORMATIVA BÁSICA DE APLICACIÓN

- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE número 256 de 25/10/1997



ANEXO IV, PARTE C, APTO. 9 “Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles”.

- **V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción**



TÍTULO IV, CAPÍTULO IV “Trabajos de movimiento de tierras, excavación, pozos, trabajos subterráneos y túneles”.

- ORDEN de 29 de diciembre de 1976 por la que se aprueba la Norma Tecnológica **NTE-ADZ/1976**, «Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos». BOE número 7 de 8/1/1977

**MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS A
ADOPTAR EN LOS TRABAJOS EN ZANJAS**

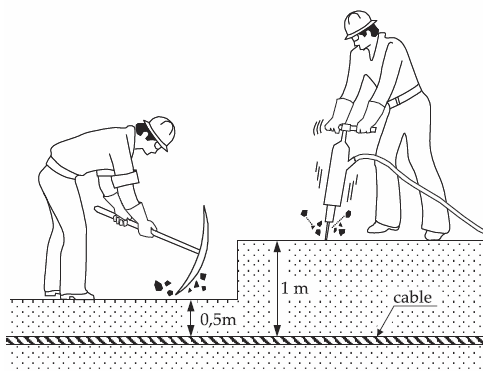
MEDIDAS PREVIAS AL MOVIMIENTO DE TIERRAS

Antes de comenzar los trabajos de movimiento de tierras, deberán tomarse medidas para **localizar y reducir al mínimo los peligros** debidos a **cables subterráneos** y demás **sistemas de distribución**.



Especialmente deben tenerse en cuenta:

Canalizaciones eléctricas subterráneas



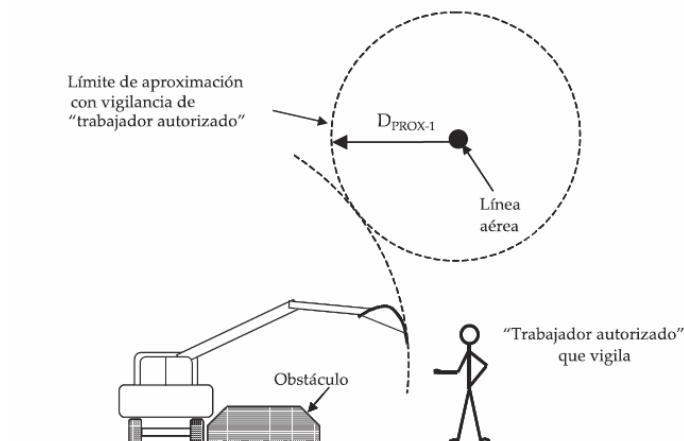
- SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, SUPRIMIR LA TENSIÓN ANTES DE INICIAR LA EXCAVACIÓN
- UTILIZAR MEDIOS MANUALES A MENOS DE 1 METRO DEL CABLE

Canalizaciones de gas enterradas



- EVITAR TRABAJOS QUE PRODUZCAN CHISPAS O FUEGO (Ejemplo, equipos iluminación antideflagrante)

Líneas eléctricas aéreas



- SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, DESVIAR LA LÍNEA O DEJARLA SIN TENSIÓN
- SI NO ES POSIBLE: CUMPLIR CON LO ESTABLECIDO EN LA PARTE A, DEL ANEXO V (TRABAJOS EN PROXIMIDAD) DEL RD 614/2001 SOBRE RIESGO ELÉCTRICO



Localizada la conducción, se procederá a señalizarla marcando dirección y profundidad. De la misma forma, se señalizarán cuando se instalen.

PREVENIR IRRUPCIÓN ACCIDENTAL DE AGUA

- Si se detecta **presencia agua embolsada**: eliminación previa y sellado de bolsa (u otra técnica que impida el escape de agua).
- En **tuberías o acequias**: comprobar su estado, comprobar volumen de agua que circula.
- Respecto a las **aguas de arroyada**: disponer de las desviaciones necesarias e instalar puntos de detección y alarma (para evacuar).



GARANTIZAR VENTILACIÓN SUFICIENTE

Se deberá asegurar que se mantiene una atmósfera apta para la respiración, que no sea peligrosa o nociva para la salud. Hay que tener en cuenta que en muchos casos las zanjas actúan como **ESPACIOS CONFINADOS**.

EL PAÍS

ACTUALIDAD

Dos hombres fallecen por intoxicación al
revisar una conducción de gas en Valencia

■ El accidente se ha producido mientras trabajaban en una zanja en la calle de Alcalde Reig

EL PAÍS / EFE | 14 MAR 2011 - 15:34 CET



Seguridad en los trabajos en zanjas

Medidas a adoptar: VENTILACIÓN



MEDIOS DE ACCESO Y EVACUACIÓN ADECUADOS

Deberán preverse **vías seguras** para entrar y salir de la excavación. Asimismo deberán permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio, irrupción de agua o caída de materiales.



CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Prevenir la caída de personas

Puede prevenirse a través del propio sistema de ejecución, o instalando medios de **protección colectiva** (como sistemas provisionales de protección de borde), todo ello complementado mediante la oportuna **señalización**.



SUPLEMENTACION DE LA PROPIA ENTIVACIÓN



BARANDILLAS RESISTENTES

CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Prevenir la caída de personas

Asimismo, se deberán prever **sistemas que permitan pasar de un lado de la zanja al otro**, de manera segura, en caso necesario.



CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Prevenir la caída de personas

Especial cuidado en los medios de paso, en caso de que puedan acceder peatones (interferencia con terceros).



CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Muere un hombre al caer en una zanja de la carretera de

El encargado de la obra garantiza que el hueco estaba bien señalizado. La zona carece de iluminación

Los bomberos del Ayuntamiento de recuperaron ayer el cadáver de un hombre de 62 años que fue encontrado en el interior de una zanja abierta junto a la carretera de . Todo hace suponer que el varón falleció al caer accidentalmente, una hipótesis que está pendiente de los resultados de la autopsia.

La víctima de este suceso es natural de y popularmente conocido como por haber pasado varias décadas en ese país. Ahora vivía en una parcela situada en las inmediaciones del lugar del suceso, donde el lunes por la tarde fue hecha esa zanja para pasar los cables telefónicos.



Un conocido de la víctima observa la zanja donde se produjo el accidente

Ese hueco de un metro de ancho por dos metros de profundidad cortaba la salida natural del camino hacia la carretera y, según indicó el jefe de las obras de desdoblamiento, estaba señalizado por unas balizas plásticas de color blanco y rojo de las que se utilizan para separar carriles. Igualmente garantizó que había una cinta plástica y una red naranja de medio metro de altura delimitando la zona.

CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

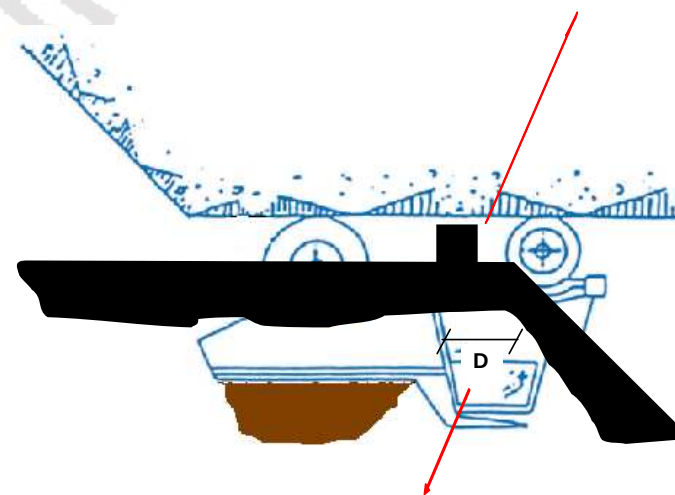
Prevenir la caída de materiales

Los acopios de materiales deben mantenerse a una distancia prudencial del borde de la excavación, para evitar su caída a la misma.



CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Prevenir la caída de vehículos



Colocación de Topes para Evitar
Deslizamiento de la Maquinaria
por el Talud

Respetar Distancia de Seguridad(en
función naturaleza del terreno) al
borde de la zona ataluzada

CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Prevenir la caída de vehículos

En definitiva, pueden emplearse topes de material resistente. Asimismo hay que prestar atención a la señalización (especialmente nocturna).



CAÍDAS DE PERSONAS, MATERIALES O VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LA ZANJA

Tránsito de vehículos y peatones

Zonas a acotar

En general, para el trazado de zanjas y pozos, se considerará la zona a acotar no menor de 1 m para el tránsito de peatones y no menor de 2 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

NTE-ADZ/76, Apartado 3

RIESGOS DERIVADOS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS

Deberán adoptarse las precauciones necesarias para que los trabajadores no permanezcan en el radio de acción de los equipos. También es importante utilizar los medios y accesorios de elevación adecuados.



NO ENTRAR EN EL RADIO DE ACCIÓN DE LOS EQUIPOS



EVITAR SITUARSE BAJO CARGAS
SUSPENDIDAS



UTILIZAR LOS ACCESORIOS DE ELEVACIÓN
ESPECÍFICOS, PREVISTOS POR EL FABRICANTE

RIESGOS HIGIÉNICOS

Entre los agentes físicos, destacan el **ruido y vibraciones**, sobre todo debido al tipo de equipos de trabajo empleados. Entre los agentes químicos destaca la exposición por inhalación (con mención especial al **amianto**, presente en muchos trabajos de manipulación y corte de canalizaciones de fibrocemento)



RIESGOS ERGONÓMICOS

La falta de espacio impide una **postura** confortable. A esto hay que añadirle la manipulación de herramientas y **cargas**, demasiado pesadas, en equilibrio inestable o en posturas desfavorables.



Ancho o diámetro mínimo de la zanja o pozo.

Para cada profundidad y fase de ejecución que precise acceso de operario a la zanja o pozo, aquél dispondrá para su movimiento, entre la entibación u obra ejecutada, de un círculo libre de diámetro no menor de 0,80 m.

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

LAS ZANJAS ...



NO SE CAEN ...



SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS



... ¿O SÍ?

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

ELMUNDO.es

Líder mundial en español | Miércoles 01/09/2010. Actualizado 21:10h.

Fallece un obrero y otro resulta herido leve al ceder una zanja en Arroyomolinos

- En total ha habido 62 muertes por accidentes laborales en lo que va de año
- El suceso ocurrió a las 14.15 horas

EL PAÍS

VIERNES, 3 de diciembre de 2004

Mueren tres obreros sepultados en una zanja sin medidas de seguridad

- Los fallecidos, de nacionalidad marroquí, instalaban unas canalizaciones
- La Comunidad enviará el informe a la fiscalía

Noticias de Navarra

Muere un fontanero vecino de Leitza sepultado en una zanja en Undiano

IOAN BEJEREA, DE 37 AÑOS, TRABAJABA EN LAS OBRAS DE MEJORA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

El operario fue atrapado por el desmoronamiento de una de las paredes y quedó cubierto por tierra y piedras

JESÚS MORALES - Martes, 5 de Junio de 2012 - Actualizado a las 05:09h



Un compañero del fallecido se lamenta por lo ocurrido.

Seguridad en los trabajos en zanjas

Medidas a adoptar: SEPULTAMIENTO



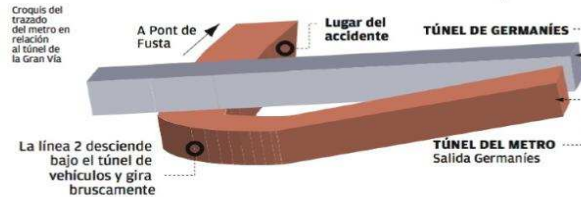
Primer siniestro laboral fatal en la ampliación del metro de Valencia

LOCALIZACIÓN EN LA RED DE METRO



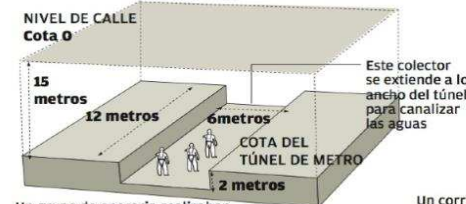
DOS TÚNELES BAJO LA GRAN VÍA GERMANÍES

Croquis del trazado del metro en relación al túnel de la Gran Vía



La línea 2 desciende bajo el túnel de vehículos y gira bruscamente

SECUENCIA DEL ACCIDENTE



Un grupo de operario realizaban mediciones en un colector de la línea



Un corrimiento de tierra derrumba una de las paredes y sepulta a un trabajador

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Riesgo de desprendimiento

Por causas que incrementan las tensiones del terreno:

- Incremento de peso específico por humedad
- Acción de cargas inducidas como edificios o maquinaria estacionada
- Acopio de elementos pesados próximos al borde de excavación



ACOPIO DE MATERIALES PRÓXIMO AL BRODE



POSICIONAMIENTO EQUIPO JUNTO AL BORDE

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Riesgo de desprendimiento

Por causas que disminuyen la resistencia del terreno:

- Absorción de agua
- Acción de cargas dinámicas (vehículos y maquinaria en movimiento)
- Acción de heladas y deshielo
- Taludes inadecuados, o erosión natural de los mismos
- En roca, ángulo de buzamiento desfavorable



MÁQUINAS EN MOVIMIENTO



HELADAS



TALUD INADECUADO

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Riesgo de desprendimiento

Por inadecuada elección, mala colocación y uso de los medios de contención de tierras:

- Insuficiente capacidad de sostenimiento de las entibaciones
- Paneles de entibación mal acodalados
- Material de entibación en mal estado



SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

De forma previa deberá realizarse **un estudio geotécnico del terreno**, que permita determinar las características del mismo y ofrezca la información necesaria para determinar la forma de realizar el trabajo para que sea seguro, y las medidas preventivas concretas a implantar.

Este estudio **formará parte del proyecto de la obra**. En caso de que la obra no dispusiera de proyecto se adoptarán las medidas más favorables desde el punto de vista preventivo.

Artículo 213. *Medidas a adoptar durante los trabajos.*

En los trabajos de excavación en general, pozos, trabajos subterráneos y túneles se adoptarán las precauciones necesarias especificadas, en su caso, en el proyecto de ejecución de la obra, a fin de evitar derrumbamientos según la naturaleza y las condiciones del terreno y la forma de realización de dichos trabajos.

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

En general, el riesgo de derrumbamiento se puede evitar fundamentalmente aplicando dos medidas:

- **PROTECCIÓN POR DISTANCIA.**
- **PROTECCIÓN MEDIANTE SISTEMAS DE ENTIBACIÓN, BLINDAJE, APEO, TALUDES U OTRAS MEDIDAS ADECUADAS.**

En cualquier caso, las soluciones adoptadas se reflejarán en la documentación preventiva de la obra.

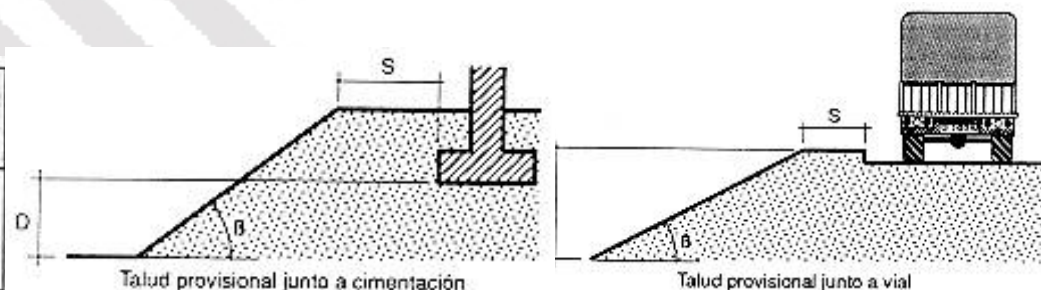
SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

PROTECCIÓN POR DISTANCIA

Un técnico competente establecerá, en función de las características de terreno y de la excavación, la distancia a la que se pueden situar las distintas acumulaciones y las vías de circulación de los vehículos, de forma que las acciones transmitidas no comprometan la estabilidad de las paredes de la excavación.

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2



SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN, BLINDAJE, TALUDES U OTRAS MEDIDAS ADECUADAS

Entibación: estructura provisional metálica, de madera o mixta, para apuntalar y fortalecer las excavaciones que ofrecen riesgo de desprendimiento.

Blindaje: estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de la zanja.

Talud: inclinación o pendiente de un terreno. Puede ser “natural” o “estable temporal” (este último requiere un cálculo y vigilancia específico).

Otras: puede ser la ejecución de muros pantalla, mejora de las propiedades físicas del terreno (morteros inyectados...), perforación utilizando topes, hincado de tuberías...

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

**SISTEMAS DE ENTIBACIÓN, BLINDAJE, TALUDES U OTRAS MEDIDAS
ADECUADAS**



ENTIBACIÓN / BLINDAJE



BERMAS



MURO PANTALLA

SEPULTAMIENTO POR DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

Medidas preventivas

**SISTEMAS DE ENTIBACIÓN, BLINDAJE, TALUDES U OTRAS MEDIDAS
ADECUADAS**



TABLESTACAS



HINCA DE CARRILES



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

Normativa específica de aplicación

Reglamentariamente, la necesidad de entibar o no una zanja, así como el tipo de entibación a utilizar, en su caso, viene determinada por la **Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976, «Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos»**.

Esta norma se aplica a la excavación de zanjas y pozos accesibles a operarios, realizados con medios mecánicos o manuales, **con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m**, y nivel freático inferior o rebajado. No se incluyen terrenos rocosos que precisen de explosivos ni los muy blandos o expansivos.

Las excavaciones de anchura superior a 2 m no se consideran zanjas, sino excavaciones a cielo abierto, y vienen reguladas por la **NTE-ADV/1976, «Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados»**.

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO NTE-ADZ: Cuándo hay que entibar

Desde un punto de vista normativo, según la NTE-ADZ/97:

Debe entibarse **siempre**, cualquier zanja de profundidad igual o superior a **1,3 metros**.

Para profundidades menores, la necesidad de entibación dependerá del **tipo de terreno** y de la **solicitud** a la que esté sometido el corte.

Desde un punto de vista técnico, en la NTP 278 del INSHT se indica:

Con carácter general se deberá considerar **peligrosa** toda excavación que, en **terrenos corrientes**, alcance una profundidad de **0,80 m y 1,30 m** en **terrenos consistentes**.

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO NTE-ADZ: Solicitaciones

En cualquier caso, el tipo de entibación mínima viene determinado en función del tipo de terreno, de que esté o no solicitado por cimentación próxima o vial, así como del tipo y profundidad del corte.

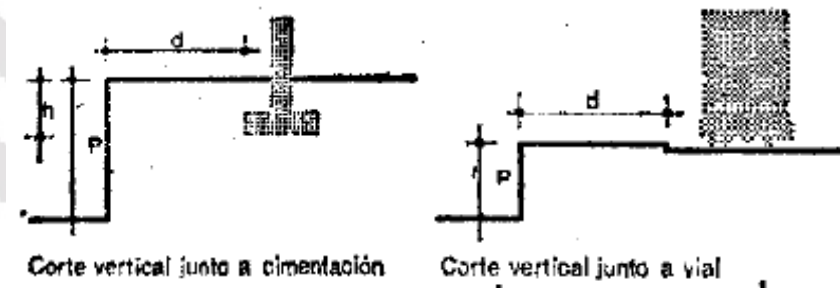
Se considera corte del terreno sin sollicitación de cimentación próxima o vial, cuando se verifique que $P \leq (h + d/2)$ o $P \leq d/2$ respectivamente.

Siendo: .

P = profundidad del corte.

h = profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO NTE-ADZ: Tipo de entibación

TIPOS ENTIBACIÓN NTE-ADZ

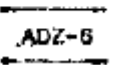
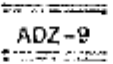
Tipo de terreno	Solicitud	Tipo de Corte	Profundidad P del corte en m.			
			< 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	Zanja Pozo	* *	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Zanja Pozo	Ligera Semicuajada	Semicuajada Cuajada	Cuajada ←	← ←
	Solicitud de cimentación	Cualquiera	Cuajada	←	←	←
Suelto	Cualquiera	Cualquiera	Cuajada	←	←	←
			Tipo de entibación.			

*Entibación no necesaria en general

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

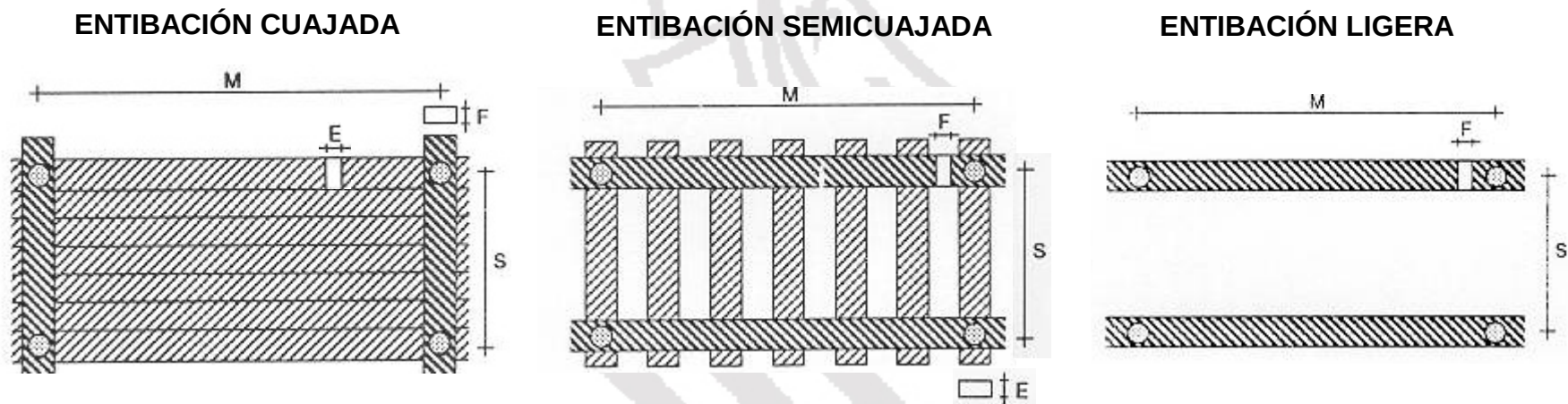
CRITERIOS DE DISEÑO NTE-ADZ: Planos de obra

La NTE-ADZ establece que deben representarse las zanjas en los planos de la obra, utilizando las escalas 1:100 (plantas y secciones) y 1:20 (detalles), mediante los siguientes símbolos:

Especificación	Símbolo	Aplicación
ADZ- 6 Zanja sin entibación - A·B·P·Terreno		En excavación de zanjas con paredes verticales o en talud, de ancho medio no mayor de 2 m ni profundidad superior a 1,30 m.
ADZ- 9 <u>Zanja con entibación -</u> A·D·E·F·M·P·S·Tipo·Te- rreno		En excavación de zanjas de paredes verticales de ancho no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.
ADZ-12 Relleno de zanja o pozo - Terreno		En relleno parcial o total de zanjas o pozos con las propias tierras excavadas.

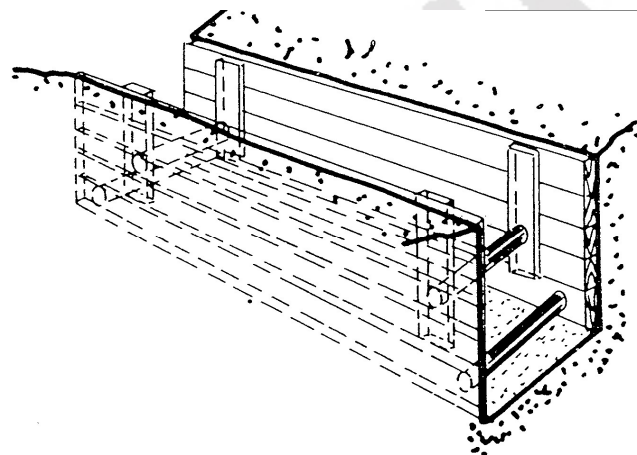
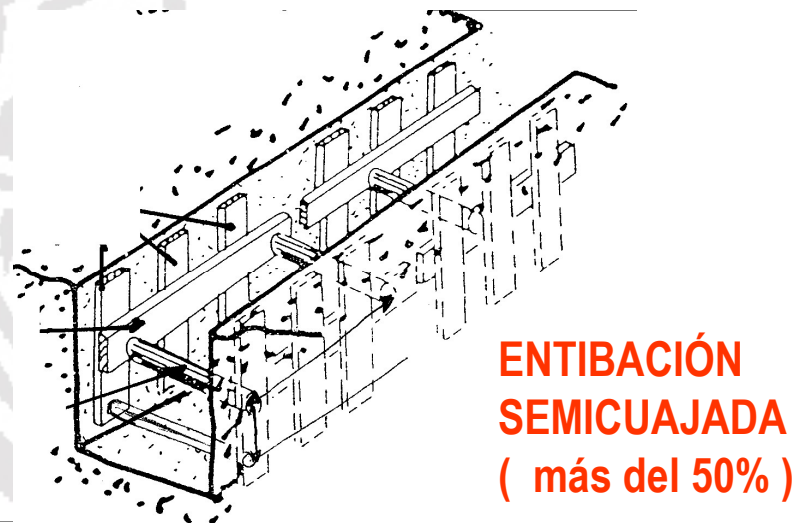
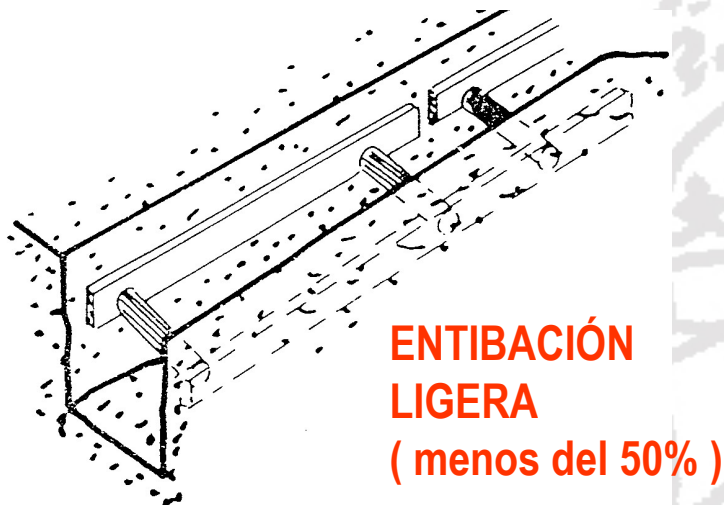
SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CRITERIOS DE DISEÑO NTE-ADZ: Tipos de entibaciones



La determinación de las distintas distancias de separación (entre codales, horizontal y vertical), entre ejes de apoyo... en función de parámetros, como el grueso mínimo del tablero, se obtienen a partir de tablas, en las que se consideran parámetros como el empuje en Kg/cm^2 .

4.1. Tipos de entibación según NTE-ADZ.



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

No obstante, hoy en día la madera se ha sustituido por **sistemas de entibación de acero o aluminio**, que presentan la ventaja de ofrecer una mayor superficie de entibación y menor número de componentes.

Además, estas estructuras metálicas, reutilizables, se montan y trasladan fácilmente mediante maquinaria. Todo lo anterior hace que desde un punto de vista económico y productivo sean más rentables.



ENTIBACIÓN DE MADERA (ARTESANAL)



ENTIBACIÓN MEDIANTE ESTRUCTURA METÁLICA

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

SELECCIÓN

En cualquier caso, para la elección del adecuado sistema de entibación, consideraremos la **presión del terreno**, el **trazado**, el **suelo**, el **nivel freático** y las **cargas** debidas a edificaciones próximas y el tráfico rodado de maquinaria de obra, automóviles y trenes o tranvías, mediante un estudio realizado por personal técnico capacitado.

Básicamente encontramos **dos grandes familias** de sistemas de entibación:

CAJONES DE ENTIBACIÓN ⇒ Recomendables para profund. **máx. de 4 m.**

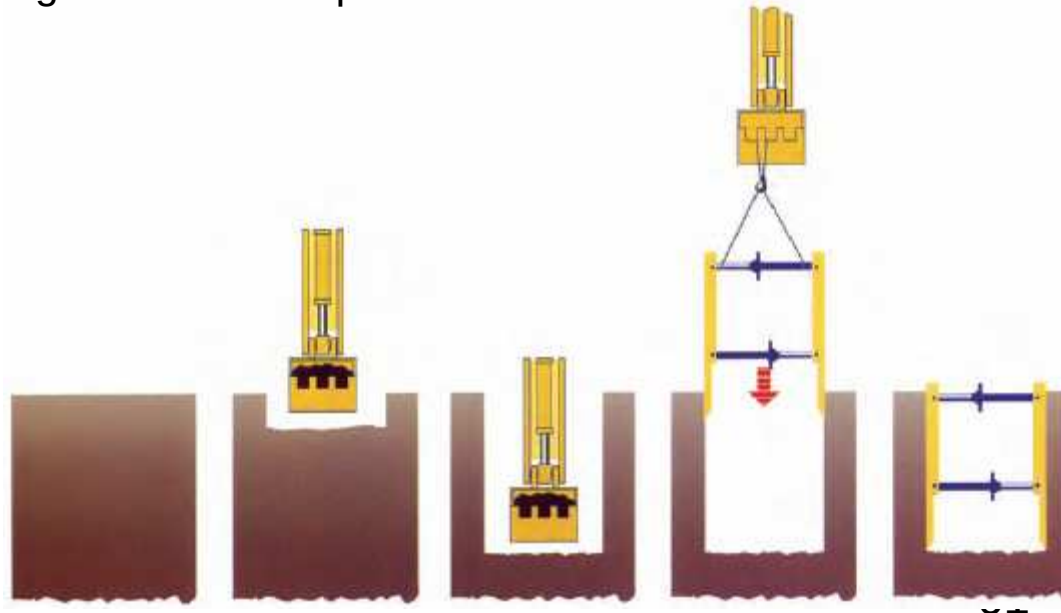
GUÍAS Y PLANCHAS DESLIZANTES ⇒ Para profund. **superior a 4 m.**

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

COLOCACIÓN DE CAJONES DE ENTIBACIÓN

Método descenso directo

Consiste en introducir la entibación en la zanja previamente excavada, hasta el fondo. Sólo será posible cuando las paredes sean provisionalmente estables, verticales y con la misma anchura a lo largo de un campo de entibación y exista una limitación de la zona excavada sin entibar igual a la longitud necesaria para introducir el sistema de entibación.

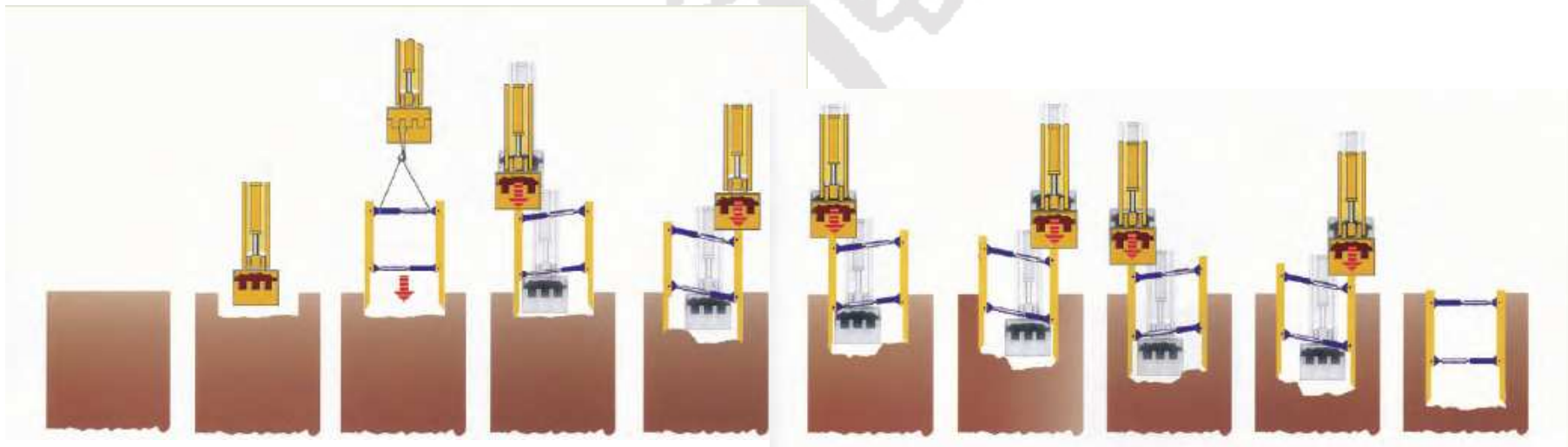


SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

COLOCACIÓN DE CAJONES DE ENTIBACIÓN

Método descenso escalonado

Consiste en presionar las planchas a uno y otro lado de la entibación, alternando el descenso con la excavación y retirada del suelo. El avance en el descenso no debe exceder 0,5 m del borde inferior de la plancha.

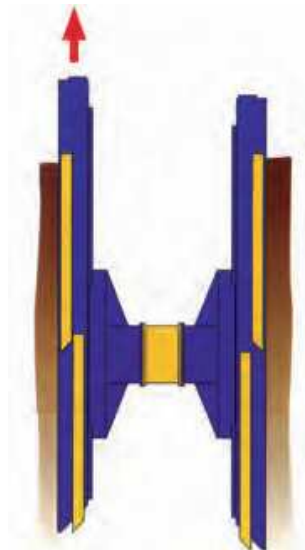


SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

GUÍAS Y PLANCHAS DESLIZANTES

Este sistema es recomendable a partir de los 4 m de profundidad. Se caracteriza por:

- Cada componente de la entibación se desliza manteniendo un paralelismo perfecto.
- La anchura entre planchas permanece constante.
- La geometría del conjunto no varía aunque se presione o tire de guías y planchas individual.
- Las superficies de rozamiento y la fuerza necesaria para la extracción es menor.



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CODALES

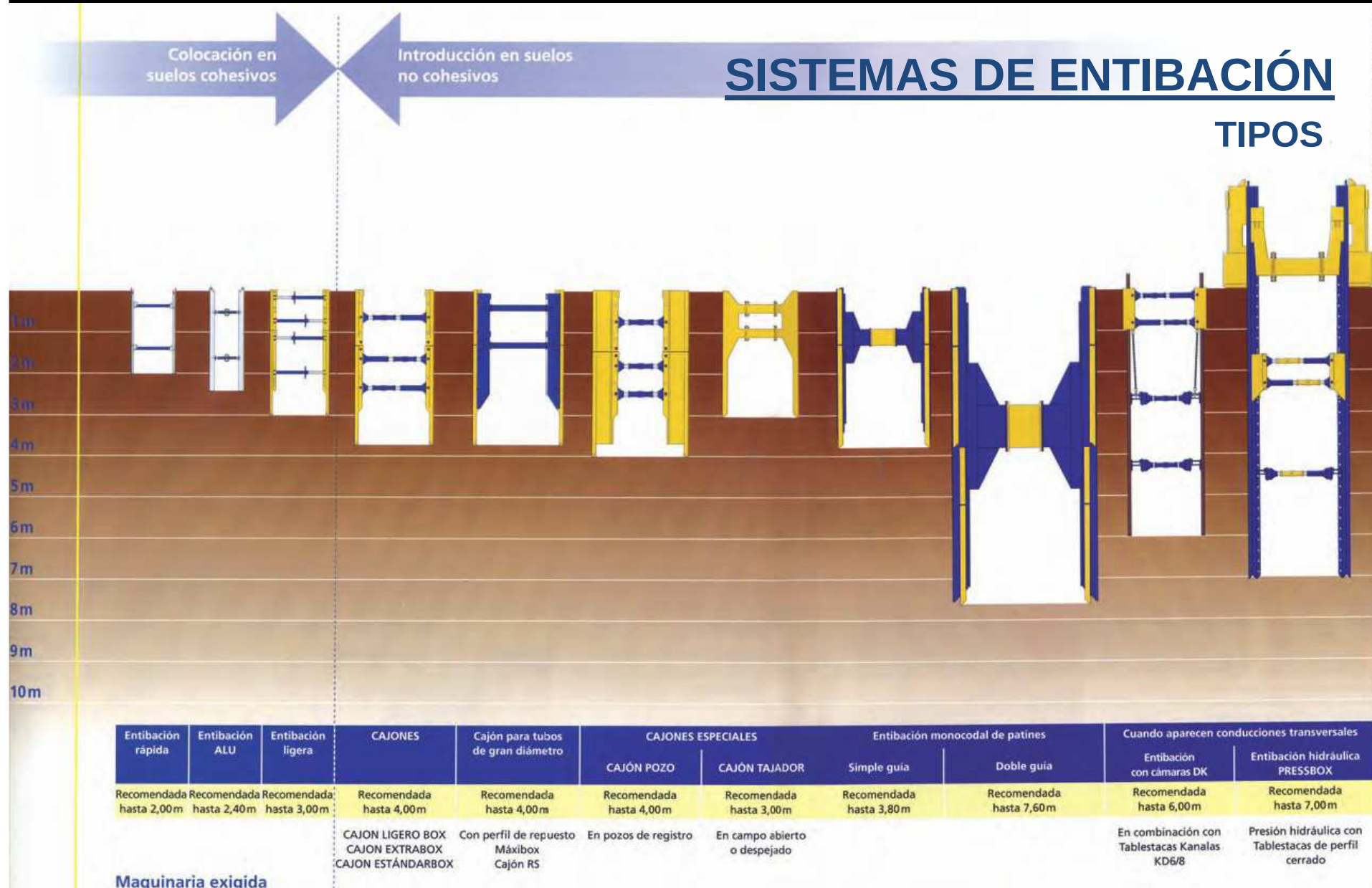
Los codales son esenciales para la seguridad de la entibación, puesto que son los travesaños que soportan los esfuerzos de compresión y tracción del terreno y unen las planchas de entibación rígidamente o con articulaciones de mayor o menor ángulo de giro.

Es importante preservar los codales de los golpes del cazo de la excavadora. No se deben arrastrar ni empujar los cajones apoyando el cazo en los codales. Los cajones no deben levantarse enganchando las cadenas en los codales.



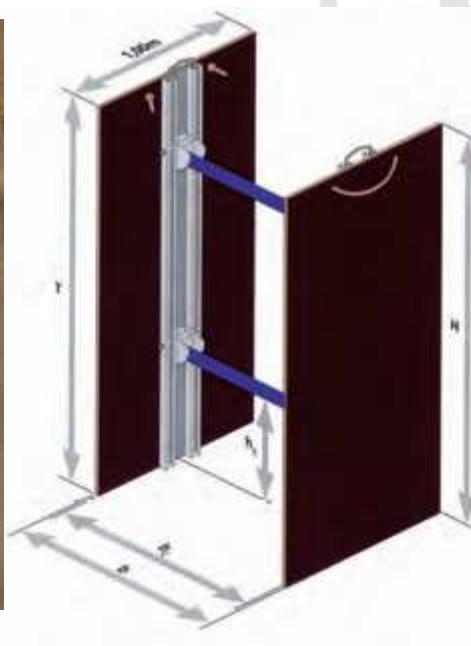
SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

TIPOS



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

ENTIBACIÓN RÁPIDA



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 2 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **1,60 m.**
- Longitud de plancha: **1 m.**
- Maquinaria recomendada: **No necesaria.**
Manejable por una sola persona.
- Apta para entibar con presencia transversal de servicios.

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

ENTIBACIÓN LIGERA DE ALUMINIO



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 2,40 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **2,23 m.**
- Longitud de plancha: **Entre 1,50 y 3,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 3 y 9 t.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios.**

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CAJÓN / POZO DE ALUMINIO



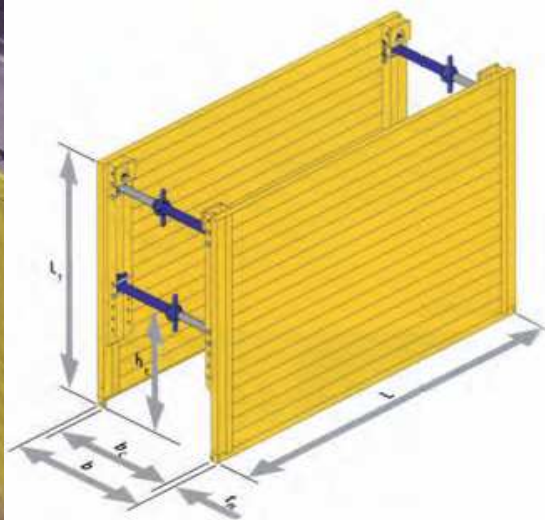
CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 2,40 m.**
- Anchura máxima de trabajo: **3,00 m.**
- Longitud de plancha: **Entre 1,50 y 3,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 3 y 9 t.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios.**

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

LIGERA DE ACERO

CARACTERÍSTICAS GENERALES



- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 3,00 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **2,10 m.**
- Longitud de plancha: **Entre 2,00 y 3,50 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 9 y 13 t.**
- **Dispone de módulo supletorio.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios.**

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

CAJONES DE BLINDAJE



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 4,00 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **4,16 m.**
- Longitud de plancha: **Entre 2,00 y 6,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 12 y 50 t.**
- **Dispone de módulo supletorio.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios.**

SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

DE PATINES O CORREDERA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 7,60 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **Guía simple 3,50 m., doble 7,50 m**
- Longitud de plancha: **Entre 2,00 y 6,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 18 y 50 t.**
- **Por su diseño permite la colocación de tuberías de gran diámetro.**
- **Con elemento específico (mordaza de tensión), permite eliminar codales intermedios.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios, si bien se le puede acoplar sistema de entibación con tablestacas..**



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

DE PATINES O CORREDERA – CAJÓN/POZO



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Profundidad recomendada de trabajo: **Entre 3 y 6 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **6 m.**
- Longitud de plancha: **Entre 2,00 y 6,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 18 y 50 t.**
- **Recomendada para la ejecución de pozos de salida de microtuneladoras, hincas, etc..**
- **Con elemento específico (mordaza de tensión), permite eliminar codales intermedios.**
- **No apta para entibar con presencia transversal de servicios.**

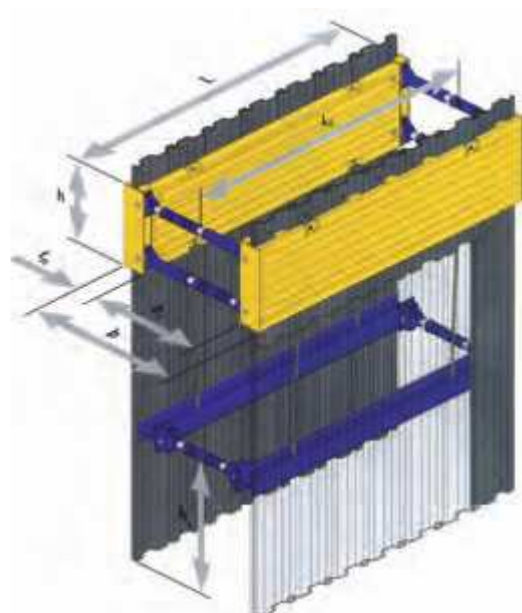


SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

TABLESTACAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

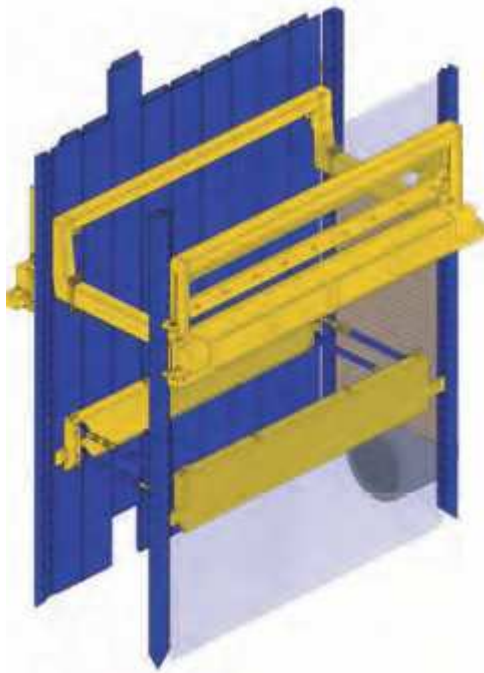
- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 6 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **0,66 y 4,28 m.**
- Longitud de entibación: **Entre 2,00 y 6,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 9 y 13 t.**
- **Recomendada con presencia transversal de servicios.**
- **Recomendada para trabajos de arqueología.**
- **No recomendable en terrenos rocosos o con bolos.**
- **Requiere la colocación de un útil especial en la retroexcavadora, grúa, etc.**



SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

ENETIBADORA HIDRÁULICA

CARACTERÍSTICAS GENERALES



- Profundidad recomendada de trabajo: **Hasta 7 m.**
- Anchura máxima de trabajo (codales): **4,16 m.**
- Longitud de entibación: **7,00 m.**
- Maquinaria recomendada: **Entre 18 y 30 t.** (para su desplazamiento).
- Recomendada con presencia transversal de servicios.
- Recomendada para trabajos de arqueología y en cascos antiguos, ya que no transmite vibraciones.
- No recomendable en terrenos rocosos o con bolos.
- Es una máquina.