



# SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS EN ZANJAS



**OSALAN**  
Laneko Segurtasun eta  
Osasunerako Euskal Erakundea  
Instituto Vasco de Seguridad y  
Salud Laborales



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

ENPLEGU ETA GIZARTE  
GAIETAKO SAIALA  
DEPARTAMENTO DE EMPLEO  
Y ASUNTOS SOCIALES

Edición: Septiembre 2012

© OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales  
Organismo Autónomo del Gobierno Vasco

Internet: [www.osalan.euskadi.net](http://www.osalan.euskadi.net)

Edita: OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales  
C.º de la Dinamita, s/n, 48903 Cruces-Barakaldo (Bizkaia)

Autores: POR OSALAN:  
D. Francisco Javier Moreno Saracibar - Centro Territorial de Bizkaia  
D. Antonio García Gárate - Centro Territorial de Gipuzkoa  
EMPRESAS:  
D. Jesús Jaime Ruiz Antón - ACCIONA INFRAESTRUCTURAS  
D. Gonzalo Olea Vázquez - OHL  
D. David Pedrosa Gonzalez - BPG COORDINADORES  
D. Amador Sánchez Bernal - IGUAZURI

Diseño de portada: Infotres • [www.infotres.com](http://www.infotres.com)

Fotocomposición  
y diseño: Infotres • [www.infotres.com](http://www.infotres.com)

ISBN: 978-84-95859-62-4

NOTA: Existe un libro equivalente en euskera cuyo título es “Segurtasuna zangetako lanetan”

# PRESENTACIÓN

OSALAN – Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, tiene entre sus funciones efectuar estudios, informes y asesoramiento en general sobre aquellos factores que puedan conllevar riesgos para la salud de los trabajadores.

El documento que aquí se presenta, es la reedición actualizada de la publicación “*Seguridad en los Trabajos en Zanjas*” del 1994, documento que recogía los principios de seguridad laboral aplicables a excavaciones de zanjas, pozos y sistemas de entibación que se ejecutaban en esos años.

Con la presente publicación se pretende, tras un profundo análisis, exponer las medidas de seguridad y salud laboral más adecuadas en la ejecución de zanjas (bien mediante talud natural bien mediante entibación) que faciliten y sirvan de apoyo técnico a quienes deban ejecutar estos trabajos. Así mismo hemos de indicar que se incluye en esta publicación información gráfica que recoge situaciones reales en la realización de zanjas.

La publicación tiene como principales destinatarios a los proyectistas, las empresas constructoras y sus mandos, por ser los responsables de la planificación de los trabajos y de los medios a emplear, los técnicos de prevención, las direcciones facultativas, los servicios de prevención o los coordinadores de seguridad.

Esperando que esta reedición actualizada de la publicación contribuya a la reducción de la siniestralidad y a la mejora de las condiciones de trabajo, quiero expresar nuestro más sincero agradecimiento a las empresas que, con sus aportaciones y experiencia, han contribuido a la redacción de esta publicación.

*Directora General de Osalan*  
Pilar Collantes Ibáñez

# ÍNDICE

<b>1 / Introducción</b>	<b>6</b>
1.1 / Zanja	7
1.2 / Entibación	8
<b>2 / Criterios de diseño de zanjas y pozos</b>	<b>13</b>
2.1 / Consideraciones generales	13
2.2 / Proyecto y dimensionado	13
2.3 / Estudios geológicos previos	14
2.4 / Ejecución	14
2.4.1 / En talud	18
2.4.2 / Con entibación	22
<b>3 / Estudio de los riesgos laborales</b>	<b>28</b>
3.1 / Análisis de los riesgos	31
3.1.1 / Desplomes	31
3.1.2 / Interferencias de conducciones subterráneas	34
3.1.3 / Interferencias de conducciones aéreas	35
3.1.4 / Caída de personas, materiales y vehículos al interior de las zanjas	35
3.1.5 / Derivados del empleo de maquinaria, equipos de trabajo y vehículos	36
3.1.6 / Inundaciones	37
3.1.7 / Sepultamientos, atrapamientos y contusiones	37
3.1.8 / Higiénicos	37
3.1.9 / Ergonómicos	38
3.1.10 / Interferencias con terceros: peatones y vehículos	38
3.2 / Medidas de prevención	39
3.2.1 / Desplomes	39

3.2.2 / Interferencias de conducciones subterráneas	45
3.2.3 / Interferencias de conducciones aéreas	47
3.2.4 / Caída de personas, materiales y vehículos al interior de las zanjas	50
3.2.5 / Derivados del empleo de maquinaria, equipos de trabajo y vehículos	55
3.2.6 / Inundaciones	56
3.2.7 / Sepultamientos, atrapamientos y contusiones	57
3.2.8 / Higiénicos	58
3.2.9 / Ergonómicos	59
3.2.10 / Interferencias con terceros: peatones y vehículos	61
<b>4 / Sistemas de entibación</b>	<b>63</b>
4.1 / Condicionantes	67
4.2 / Descenso directo	68
4.3 / Descenso escalonado	69
4.4 / Guías y planchas deslizantes	70
4.5 / Codales	71
<b>5 / Fichas</b>	<b>74</b>
5.1 / Ficha 1 // Descenso directo. Entibación rápida	75
5.2 / Ficha 2 // Descenso directo. Entibación ligera de aluminio	77
5.3 / Ficha 3 // Descenso directo. Cajón/Pozo aluminio	79
5.4 / Ficha 4 // Descenso directo. Ligera de acero	81
5.5 / Ficha 5 // Descenso escalonado. Cajones de blindaje	83
5.6 / Ficha 6 // Descenso escalonado. De patines o corredera	85
5.7 / Ficha 7 // Descenso escalonado. De patines o corredera - Cajón/Pozo	87
5.8 / Ficha 8 // Descenso escalonado. Tablestacas	89
5.9 / Ficha 9 // Descenso escalonado. Entibadora hidráulica	91
<b>6 / Conclusiones</b>	<b>93</b>
<b>7 / Referencia normativa</b>	<b>95</b>
<b>8 / Anexo</b>	<b>100</b>

# 1 / INTRODUCCIÓN

La ejecución de conducciones subterráneas continúa siendo necesaria para el adecuado desarrollo urbanístico, cuya última finalidad es ser utilizadas en la prestación de servicios a la comunidad; todo ello conlleva la realización de todo tipo de zanjas, cuya ejecución implica la aparición de riesgos de seguridad y salud laboral; por ello es necesario considerar razonadamente que una zanja es una zona de trabajo peligrosa ya que, por ejemplo, un desprendimiento puede tener fatales consecuencias.



Cuando es preciso excavar zanjas y pozos, manualmente o mediante maquinaria, como: instalación de tuberías, drenajes, desagües, saneamiento, catas, estudio del subsuelo, excavaciones de todo tipo incluidas las arqueológicas, etc., es necesario adoptar toda una serie de precauciones, cuyo estudio abordaremos.

Asimismo, cuando se trata de zonas urbanas y debido a las condiciones limitativas del espacio existente como: viales de tráfico, edificios y cimentaciones colindantes, etc., no es posible hacer zanjas o pozos con taludes estables, que hace necesario el ejecutar los trabajos mediante sistemas de contención de tierras.



## 1.1 / ZANJA

Zanja es una excavación larga y estrecha que se hace en el terreno y cuya finalidad es: conducir las aguas, defender los sembrados, la construcción de pilares, cimientos, conducciones subterráneas, etc., que da lugar a la aparición de riesgos con características concretas, como el estar sometida a posibles desplome.



Ante la imposibilidad de dar a las paredes la pendiente del talud natural, por falta de espacio en la mayoría de las ocasiones, se deberá proceder a su entibación, es decir, a la implantación de un sistema de contención que evite su desplome. Por lo tanto, la zanja puede presentar paredes aseguradas con diferentes sistemas de entibación, que en cada caso, deben estar certificados.



## 1.2 / ENTIBACIÓN

Entibaciones son aquellas agrupaciones de materiales de estructuras auxiliares y desmontables que, previo estudio, se colocan como sostén y soporte de las paredes en las excavaciones de pozos, minas, galerías subterráneas, zanjas, etc., siendo necesarias para evitar su desplome, es decir, asegurar su estabilidad.





Definimos un sistema de entibación como el conjunto de componentes prefabricados destinados a sostener las paredes verticales de las zanjas.



Previamente a la ejecución de cualquier zanja, se deben analizar de manera minuciosa sus características:

- La composición del terreno. Los terrenos cuyo origen es material procedente de excavaciones anteriores, rellenos, etc., presentan un especial riesgo de desplome.



- La acción de las aguas de lluvia, con consideración del nivel freático.



- Las sobrecargas:

- > Sobrecargas estáticas, por edificaciones próximas, cuya profundidad y distancia a la excavación influirá en la transmisión de cargas, así como por los acopios de materiales o de las tierras de vaciado.



- > Sobrecargas dinámicas, por solicitaciones de viales de tráfico y tránsito de maquinaria. Los vehículos trabajando o circulando en las proximidades pueden provocar agrietamientos o desplome por las vibraciones y sobrecargas.



- Los empujes producidos sobre las paredes de la excavación, dado que los terrenos pueden no tener la capacidad portante para resistir dichas solicitaciones.



El terreno siempre tiende a restablecer su posición natural por lo que debemos tener en cuenta su consistencia, presiones laterales, estabilidad, estratos, humedad, densidad, permeabilidad, vibraciones, etc.



En los trabajos en zanja un importante riesgo de desplome está generado por la limitación de la anchura, puesto que una pequeña cantidad de material desprendido puede rellenar toda la sección con el consiguiente sepultamiento de los trabajadores.



La entibación adquiere una especial importancia, que debe ser obligatoria a partir de una determinada profundidad, en cada caso. La anchura de la zanja ha de ser tal que permita la ejecución de los trabajos en presencia de entibaciones suficientes en número y dimensiones.



Las estructuras flexibles (deformables), son aquellas que, experimentan deformaciones de flexión. Dentro de estas estructuras se encuentran las entibaciones, definidas como estructuras auxiliares y desmontables destinadas a sostener las excavaciones que ofrecen riesgo de descompresión del terreno y hundimiento, perfectamente aplicable a zanjas, pozos...

A continuación estudiaremos las características que se deben presentar para ejecutar zanjas sin entibar así como en el caso en que sea necesario, los sistemas de contención.

# 2 / CRITERIOS DE DISEÑO DE ZANJAS Y POZOS

## 2.1 / CONSIDERACIONES GENERALES

Como ya hemos indicado, las zanjas y pozos se ejecutan con finalidades de diversa índole, tales como:

- Cimentaciones, galerías, zapatas de pilas y puentes
- Tendido de conducciones, tuberías, canalizaciones, drenajes, acometidas a viviendas de agua, gas, electricidad y saneamiento
- Pozos para intervenciones de reparación y catas
- Pozos de hinca y llegada de tuberías
- Excavaciones arqueológicas

## 2.2 / PROYECTO Y DIMENSIONADO

Para el proyecto y dimensionamiento de pozos y zanjas, es necesario tener en cuenta una serie de datos básicos tales como:

- a) Las dimensiones precisas, especialmente profundidad y anchura.
- b) La situación del lugar, el estudio geotécnico y la estratificación del terreno.
  1. Ángulo de rozamiento
  2. Granulometría
  3. Consistencia
  4. Humedad
  5. Permeabilidad
  6. Estratigrafía, buzamiento y fallas
  7. Factores climatológicos, (aguas, lluvias, hielos, sequía).
  8. Vibraciones

- c) El nivel freático y el caudal de entrada de agua a la zanja.
- d) Las cimentaciones existentes, su profundidad y distancia a la zanja.
- e) Las cargas próximas y la existencia de golpes y sacudidas interiores y exteriores a la zanja.
- f) Conducciones de todo tipo incluido el tráfico próximo que puede resultar afectado.
- g) El tipo de entibación inicialmente previsto, en su caso.

## 2.3 / ESTUDIOS GEOLÓGICOS PREVIOS

Los estudios geológicos son de suma importancia en el estudio del terreno y permiten adoptar los parámetros adecuados que para el diseño correcto deben considerar los siguientes aspectos:

- Naturaleza de los materiales.
- Zonas de turbas o de arcillas.
- Zonas de nivel freático muy superficial.
- Zonas de rocas alteradas.
- Vados o zonas inundables.
- Zonas de gran penetración de la helada.
- La naturaleza de los materiales a excavar.
- Las condiciones hidrológicas y de drenaje.

Por tanto, es necesario:

- Información previa en mapas geológicos y geotécnicos existentes.
- Recopilación de antecedentes de la zona y su documentación
- Trabajos de campo para determinar la naturaleza y estratigrafía del terreno
- Informe geotécnico, en el cual se presentan los resultados de los ensayos efectuados
- Recomendaciones para realizar las excavaciones y cimentaciones de las edificaciones y estructuras que se prevean construir.

## 2.4 / EJECUCIÓN

Al practicar una excavación, las paredes descubiertas de tierra o roca deben ataludarse o entibarse de modo que sean estables en todas y cada una de las fases de la obra, teniendo en cuenta las circunstancias que puedan afectar en el futuro a su estabilidad.



Los terrenos, a grandes rasgos, se pueden clasificar en dos grandes grupos: *rocas* y *suelos/tierras*.

Entendemos por rocas aquellos materiales de distinta naturaleza que forman una fase continua, y por suelos o tierras nos referimos a los materiales que proceden de la transformación o descomposición de las rocas, y que forman un conjunto de fase discontinua.

Entre los suelos/tierras los terrenos se diferencian entre cohesivos y no cohesivos.

- Los terrenos cohesivos contienen un mínimo del 35 % de arcilla. Las paredes de las zanjas practicadas en terrenos cohesivos se mantienen verticales al menos durante cortos períodos de tiempo. Un suelo cohesivo es el que se amasa fácilmente y mantiene su forma al añadirle una pequeña cantidad de agua o bien se rompe al apretarlo, con cierta fuerza, con los dedos. La consistencia es una característica fundamental de los suelos cohesivos.



- Los terrenos no cohesivos consisten en limos, arena, grava o material de mayor tamaño. Estos tipos de terreno, cuando están húmedos, ofrecen una cohesión aparente. Sin embargo, cuando se encuentran sumergidos o están secos, los terrenos granulosos de tamaño más grueso se desmoronan inmediatamente, hasta alcanzar un ángulo de estabilidad, comprendido entre 30 y 45°, según la forma redondeada o angular de sus partículas. Un suelo es no cohesivo cuando una muestra con agua añadida se convierte en pastosa, o bien cuando en estado seco se deshace fácilmente entre los dedos. Los cantos y arenas sueltas son ejemplo de suelos no cohesivos.



A efectos de excavaciones se consideran los terrenos como:

- Duros: atacables con máquinas y martillo (terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas, etc).





- Medios: atacables con máquina y cazo (arcillas semicompactas con o sin gravas, gravillas, etc.)



- Blandos: atacable con pala (tierras sueltas, tierra vegetal, arenas, etc.)



Las excavaciones con profundidades superiores a

- 0,80 m. en terreno no cohesivo
- 1,30 m. en terreno cohesivo

presentan una peligrosidad suficiente como para realizar un análisis minucioso de todos los aspectos influyentes, considerando además que tanto en las paredes en talud como en las paredes entibadas, debe primar el concepto de seguridad permanente, así como el entorno de la propia zanja, analizándose cualquier factor o agente que afecte a la estabilidad de ésta. Por ello, los bordes de la zanja y/o del talud no pueden pisarse sin tener la certeza de su estabilidad y seguridad. Las paredes excavadas no pueden socavarse. Los salientes se deben eliminar. Las rocas, bolos erráticos y restos de obra sueltos susceptibles de desprenderse se retirarán.

El entorno de la zanja y pozo deben merecer una atención especial, sobre todo los edificios, viales, tuberías y, en general, conducciones de todo tipo, a fin de que no resulten afectados en todo el proceso de ejecución.



Teniendo en cuenta todo lo anterior, las zanjas y pozos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- En talud
- Con entibación

### 2.4.1 / EN TALUD

Son las zanjas y pozos cuyas paredes no están entibadas ni total ni parcialmente.



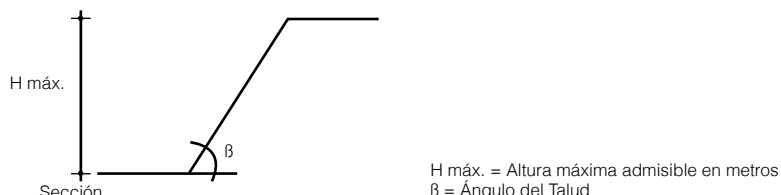
En el caso de querer realizar taludes, zanjas o pozos sin entibación la Norma Tecnológica de la Edificación sobre "Cimentaciones. Contenciones. Taludes" (NTE-CCT/1977) nos señala los parámetros geométricos de cortes ataluzados del terreno, provisionales sin entibación, de altura no mayor de 7 m., situados entre dos superficies sensiblemente horizontales, en terrenos coherentes homogéneos o asimilables, con nivel freático a 2 o más metros por debajo de la cota más profunda de excavación, ubicados en zona de grado sísmico inferior a 7.

Definimos la Profundidad Crítica como la máxima que se puede excavar en pared vertical estable, sin ningún tipo de entibación.

Para cortes verticales del terreno la citada norma considera que estos se pueden llevar a cabo en zanjas y pozos para profundidades menores de 1,30 m., cuando el terreno sea coherente y sin sollicitación.

La Norma a la que venimos haciendo referencia nos indica, para cada tipo de terreno, la altura máxima admisible en metros de talud provisional, libre de sollicitaciones, en función del ángulo de inclinación del talud  $\beta$  en grados sexagesimales y de una resistencia a la compresión simple del terreno  $R_u$  en  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

Para taludes provisionales sin sollicitación de sobrecarga y con ángulo de inclinación no mayor de  $60^\circ$ .



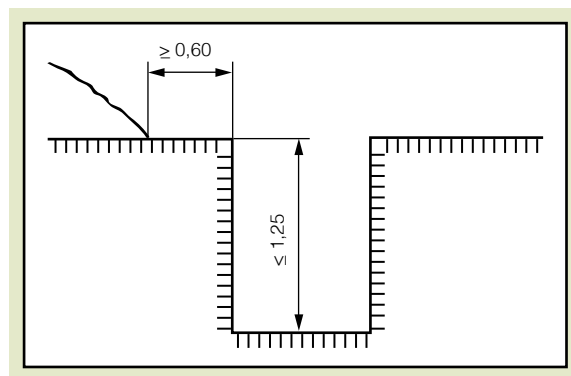
Tipo de Terreno	Ángulo de Talud $\beta^\circ$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{Kg}/\text{cm}^2$				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcillas y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	-
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	-	-
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	-
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	-	-	-
	45	3,20	5,40	7,00	-	-
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
Altura máxima admisible H máx. en m.						

Valores intermedios se interpolan linealmente. Igualmente se deberán valorar, antes de admitir zanjas en talud, la existencia de edificios, conducciones o viales que puedan afectar a la ejecución de las mismas o que puedan verse afectadas por estas (Para analizar estos aspectos Ver Anexo). Es muy importante considerar que también actúan sobre la estabilidad de la zanja, las lluvias, sequías, heladas y agentes atmosféricos en general.

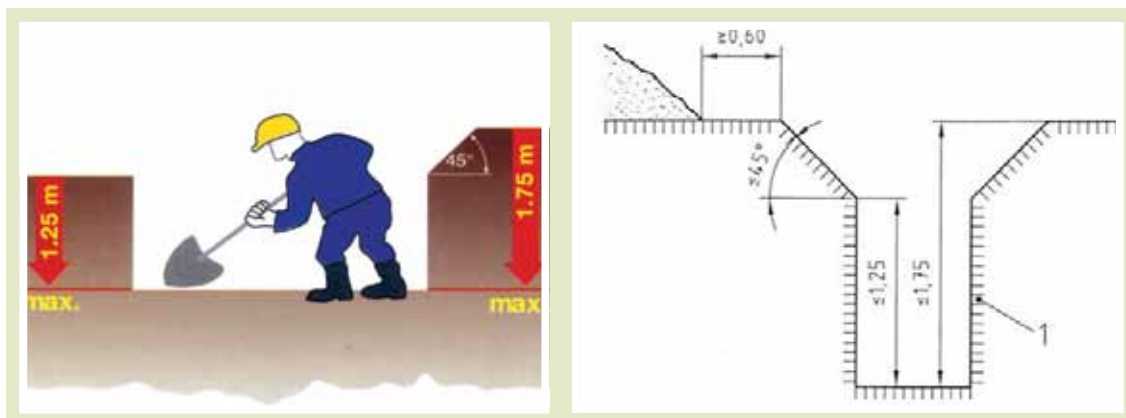
En los siguientes casos se deberá de considerar la entibación a cualquier profundidad, ya que suponen riesgos que pueden afectar el talud:

- El rebajamiento del nivel freático mediante la apertura de una represa
- La entrada de agua entre las capas del suelo
- La desecación de suelos no cohesivos
- La no existencia de zonas de seguridad libres de cargas
- Las sacudidas o vibraciones debidas, entre otros motivos, al tráfico, al hincado de pilotes, a compactaciones del terreno o a voladuras.

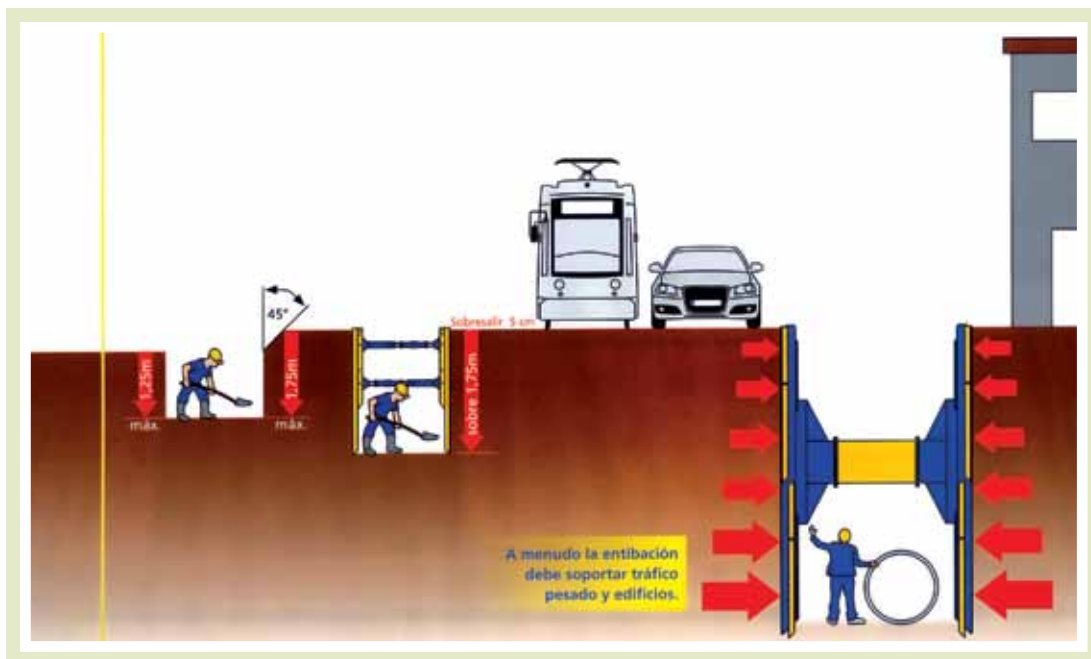
Según otras Normas de ámbito europeo las zanjas y pozos de hasta 1,25 m. de profundidad según la figura adjunta, podrán excavar con paredes verticales siempre que se realicen en terrenos cohesivos y no aparezcan solicitudes externas provocadas por cimentaciones, viales, sobrecargas, etc., o síntomas alarmantes como grietas, hundimientos o estratificación hacia el interior de la zanja.



Según dichas Normas de ámbito europeo también es aceptable la ejecución de corte vertical sin entibar de hasta 1,75 m., si existe un talud superior de 0,50 m. de altura y ángulo de 45°.



No obstante lo anterior debe cumplirse, como requisito necesario, que los vehículos y la maquinaria de obra mantengan las distancias mínimas entre el borde de rodadura y el canto del talud.



Igualmente, entre las medidas necesarias para garantizar el buen desarrollo del trabajo, será necesario que:

- Las paredes de la zanja no pueden socavarse.
- Los desplomes se eliminarán cuanto antes y las rocas sueltas, restos de obra, piedras de borde y adoquines que pudieran desprenderse se retirarán de inmediato.
- Debe evitarse depositar en la zona el material procedente de la excavación.

Los taludes se deben revisar periódicamente y especialmente después de cualquier tipo de paralización por lluvias y nevadas, voladuras y desprendimientos, se prestará especial atención a su estado.

Otra opción es realizar bataches, excavaciones que se ejecutan mediante pequeños tramos alternados para asentar una obra y reducir los peligros por la propia excavación o generados a y por edificios colindantes, si bien este sistema es más bien empleado en la ejecución de vaciados que de zanjas o pozos, por lo que no entra dentro del ámbito de esta publicación.



## 2.4.2 / CON ENTIBACIÓN

Cuando no se cumplan las condiciones técnicas que hacen posible la ejecución de taludes tal y como se ha señalado anteriormente, debe considerarse la existencia de un peligro potencial cuya causa sea un inesperado desprendimiento, por tanto, las zanjas deben asegurarse empleando los diferentes sistemas de entibación existentes en el mercado.

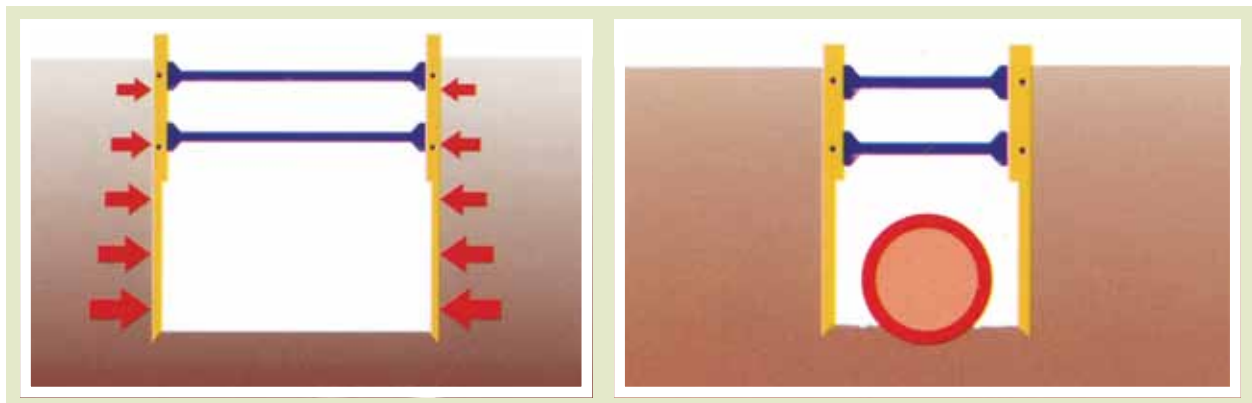


Podemos señalar la necesidad de utilizar entibaciones para:

- Suelos finos no cohesivos, como arenas, granulares no cohesivos, rellenos artificiales, suelos cohesivos con presencia de agua, etc.
- Zanjas de mediana o gran profundidad en cualquier tipo de suelo, que haga que hasta un talud mínimo involucre una gran excavación o un importante volumen adicional de rellenos compactados.
- Zanjas en ámbitos urbanos.
- Casos especiales, cuando la construcción de taludes estables sea desigual o en suelos cuya composición sea diferente a lo largo del trazado.

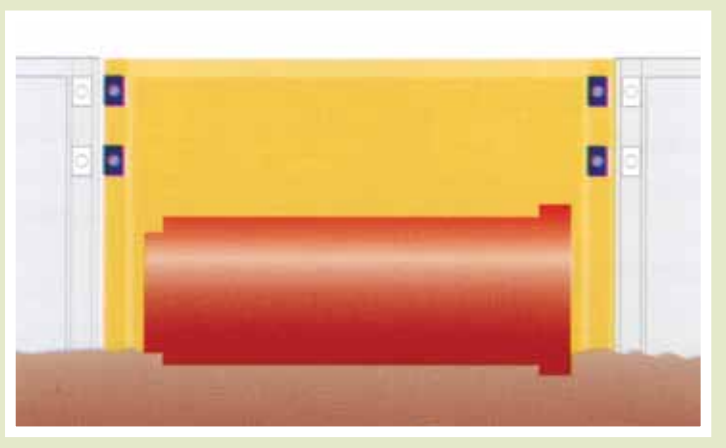
Los agentes decisivos que definen la entibación a utilizar son:

- Presión del terreno
- Diámetro del tubo a colocar



- Anchura de trabajo

- Longitud de las planchas a usar en función de la longitud del tubo



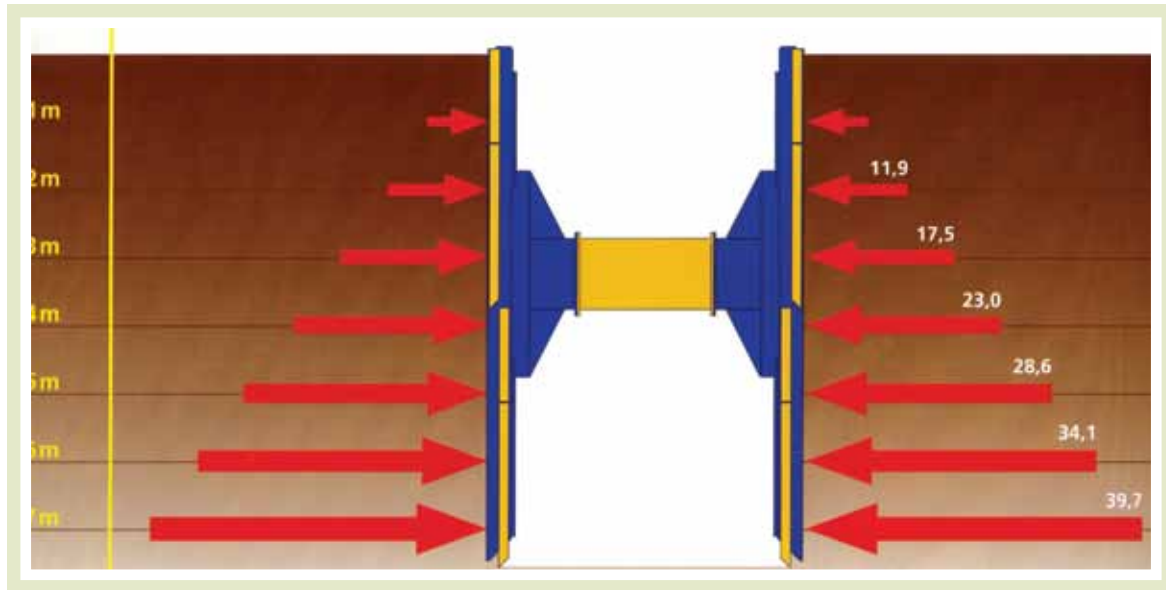
- Presencia de servicios transversales



### **Presión del terreno sobre la entibación**

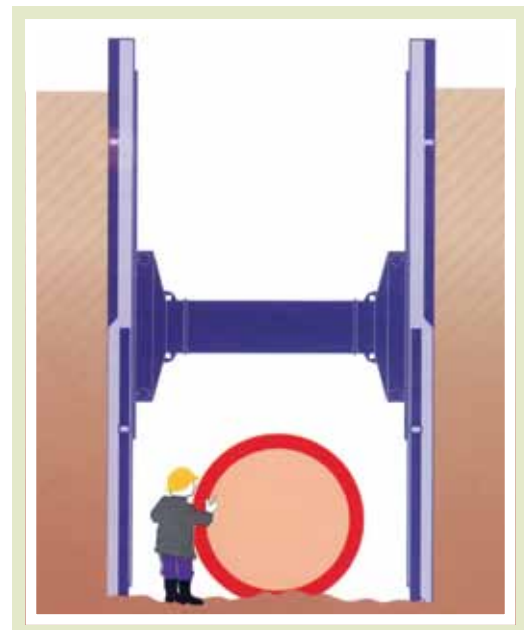
La presión del terreno depende de la profundidad, además, del tráfico automovilístico, de trenes, tranvías, del tipo de suelo, del nivel freático, de las edificaciones próximas y de la carga de sus cimentaciones, todas ellas suponen cargas inducidas muy a tener en cuenta.

La presión del terreno se refleja en el cuadro adjunto:



### Diámetro del tubo a colocar

El diámetro del tubo a colocar en el fondo de la zanja es decisivo para la elección del sistema de entibación, ya que determina la posición de los codales más bajos. Siempre debe haber una holgura mínima entre la parte superior del tubo y el codal inferior, no sólo por razones de la instalación de éste, sino por la posibilidad de recubrimiento del mismo.

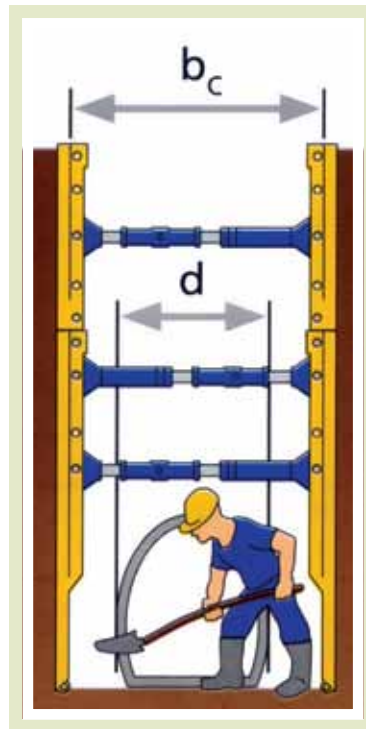


### Anchura de trabajo

La anchura de zanja es un aspecto necesario a considerar. Teniendo en cuenta la seguridad de los operarios, razones ergonómicas y una exacta ejecución, las zanjas para conducciones y canalizaciones deben tener una anchura mínima.

Normalmente, es necesario disponer de una zona de trabajo a ambos lados de la tubería a instalar.





Para determinar las anchuras mínimas, se deben considerar dos características fundamentales:

- Anchura máxima de conducción
- Profundidad de zanja

La norma UNE – EN 1610 sobre “Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento” marca anchuras mínimas de zanja tanto en relación con la tubería a introducir en la misma como en relación con la profundidad de la zanja. La anchura mínima de la zanja será la mayor de los valores obtenidos de las dos tablas que se indican a continuación, salvo en los siguientes casos, donde la anchura de la zanja se podrá modificar, pero se deberán de establecer medidas especiales en el proyecto y la instalación:

- Cuando no sea necesario que el personal acceda a la zanja
- Cuando no sea necesario que el personal acceda entre la canalización y la pared de la zanja
- En estrechamientos inevitables

d en mm.	Anchura mínima de zanja $b_c=(d + x)$ en mm.		
	Zanja entibada	Zanja sin entibar	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
$d \leq 225$	$d + 400$	$d + 400$	
$225 < d \leq 350$	$d + 500$	$d + 500$	$d + 400$
$350 < d \leq 700$	$d + 700$	$d + 700$	$d + 400$
$700 < d \leq 1.200$	$d + 850$	$d + 850$	$d + 400$
$d > 1.200$	$d + 1.000$	$d + 1.000$	$d + 400$

En los valores  $d + x$ , el mínimo espacio de trabajo entre la tubería y la pared de la zanja o la entibación será igual a  $x/2$

Donde:

- $d$  es el diámetro exterior en mm.
- $\beta$  es el ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal

$h$ = Profundidad de la zanja en m.	$b_c$ = Anchura mínima de la zanja en mm.
$h < 1,00$	No se prescribe
$1,00 \leq h \leq 1,75$	800
$1,75 < h \leq 4,00$	900
$> 4,00$	1.000

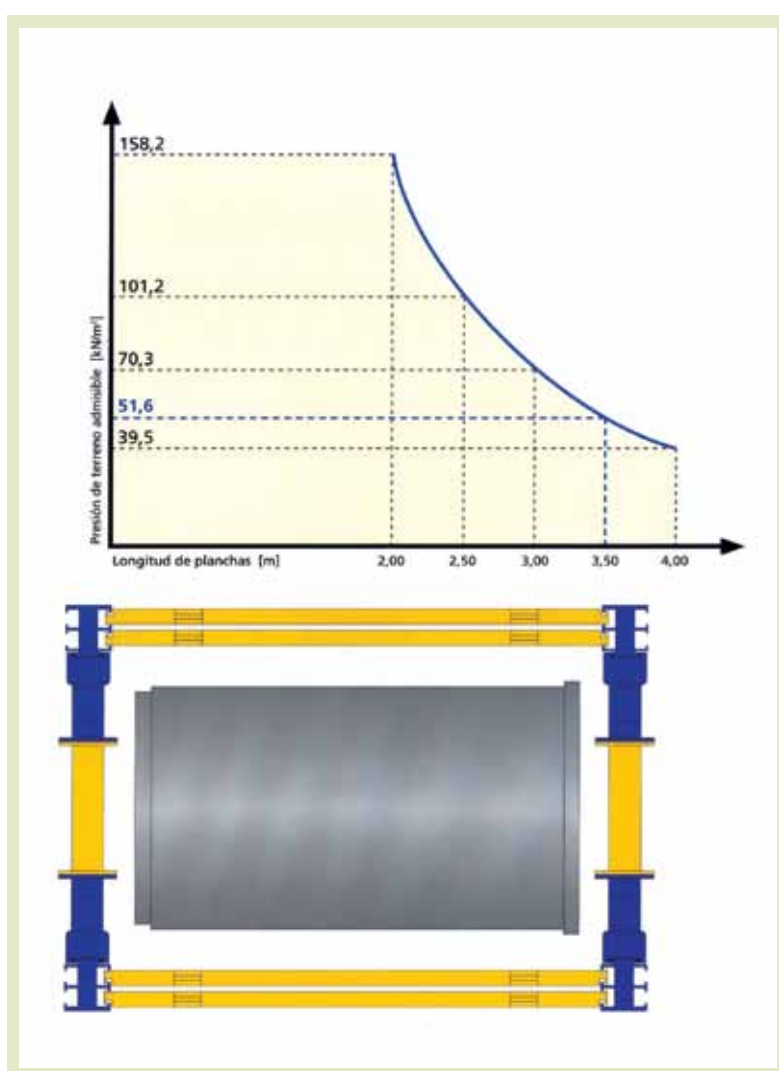
Y como criterio general para acceder desde el exterior a la instalación de las estructuras enterradas (UNE-EN 1610/1997), se deberá dejar un espacio mínimo de seguridad para trabajar de 0,50 m. de anchura.

Cuando dos o más tuberías se sitúen en la misma zanja o terraplén (UNE-EN 1610/1997), se deberá respetar un espacio de trabajo horizontal mínimo entre canalizaciones. Si no está especificado, éste deberá ser de 350 mm. para tuberías hasta  $d \leq 700$  y de 500 mm. para tuberías de  $d > 700$ .

## Longitud de las planchas a utilizar

La longitud de las planchas de entibación viene determinada por la longitud del tubo a instalar puesto que éste debe pasar entre los codales de la entibación.

La información técnica del fabricante debe contener información precisa de la máxima longitud de los tubos a instalar.



## 3 / ESTUDIO DE LOS RIESGOS LABORALES

Los principales riesgos a los que nos vemos sometidos a la hora de ejecutar una zanja se podrían resumir en los siguientes:

### 1.- Desplomes.



### 2.- Interferencias de conducciones subterráneas.



3.- Interferencias de conducciones aéreas.



4.- Caída de personas, materiales y vehículos al interior de las zanjas.



5.- Derivados del empleo de maquinaria, equipos de trabajo y vehículos.



6.- Inundaciones.



7.- Sepultamientos, atrapamientos y contusiones.



8.- Higiénicos.

9.- Ergonómicos.



10.- Interferencias con terceros: peatones y vehículos.



## 3.1 / ANALISIS DE LOS RIESGOS

### 3.1.1 / DESPLOMES

Los riesgos por desplomes pueden resumirse en:

#### Por causas que incrementan las tensiones del terreno

- Incremento del peso específico por la humedad.
- Acción de las cargas inducidas como edificios y vehículos y maquinaria estacionada.



- Acopio de elementos pesados, como son los componentes de los sistemas de entibación, tuberías, las propias tierras procedentes de la excavación...



### Por causas que disminuyen la resistencia del terreno



- La absorción de agua.

- Cargas dinámicas como vehículos y maquinaria en movimiento.





- Acción de las heladas y el deshielo.



- Obras ejecutadas con anterioridad.
- Erosión natural en los taludes.
- Taludes inadecuados.

- En roca ángulo de buzamiento (inclinación de un filón o capa de terreno) desfavorable.



- Apertura prolongada.

## 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.



### 3.1.2 / INTERFERENCIAS DE CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Riesgos debidos a:



- Gases: intoxicación por emanaciones.

- Electricidad: contactos eléctricos directos e indirectos.

- Aguas pluviales y fecales: inundaciones.



### 3.1.3 / INTERFERENCIAS DE CONDUCCIONES AÉREAS

Riesgos debidos a:



- Electricidad: contactos eléctricos directos e indirectos.

### 3.1.4 / CAÍDA DE PERSONAS, MATERIALES Y VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LAS ZANJAS

Riesgos debidos a:

- La ausencia de barandillas de protección en todos los bordes de la excavación.
- Acopio inadecuado de materiales al borde de la excavación: caída al interior de las zanjas.
- Accesos inadecuados.
- La ausencia de topes de cualquier material resistente que impidan la caída de vehículos al interior de la zanja.
- La falta de señalización nocturna.

- Al uso incorrecto de pasarelas o mala elección de las mismas.



### 3.1.5 / DERIVADOS DEL EMPLEO DE MAQUINARIA, EQUIPOS DE TRABAJO Y VEHÍCULOS

Debidos a:

- Manejo inadecuado e intromisiones
  - > Atropellos y colisiones
  - > Vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria
- La manipulación inadecuada de los elementos de contención
  - > Aplastamientos, caídas a distinto nivel, etc.
- Falta de protección en partes móviles de maquinaria
  - > Atrapamientos



### 3.1.6 / INUNDACIONES

Riesgos debidos a:

- Agua en la obra debido al alto nivel freático
- Lluvias, inundaciones por aluviones o afluyentes subterráneos
- Rotura de conducciones



### 3.1.7 / SEPULTAMIENTOS, ATRAPAMIENTOS Y CONTUSIONES

Riesgos originados por:

- Manipulación manual y movimiento de cargas
- Uso inadecuado de máquinas y herramientas



### 3.1.8 / HIGIÉNICOS

Los riesgos existentes son originados por:

- Ruido. Tanto los trabajadores como las personas afectadas por la obra se ven sometidos a un nivel de ruido, que puede generar afecciones auditivas en los primeros y un elevado nivel de incomodidad en los segundos.
- Sustancias nocivas, por inhalación. Entre ellas la presencia de canalizaciones de fibrocemento, por manipulación y corte de materiales con fibras de amianto.

En todos los casos la existencia de riesgo higiénico está en función del tiempo de exposición y concentración.

### 3.1.9 / ERGONÓMICOS



Los riesgos ergonómicos vienen asociados a la carga física del trabajo:

- Permanecer en posturas forzadas
- Mantener una misma postura
- Levantar o desplazar cargas pesadas
- Realizar una fuerza importante
- Realizar movimientos de manos o brazos muy repetitivos

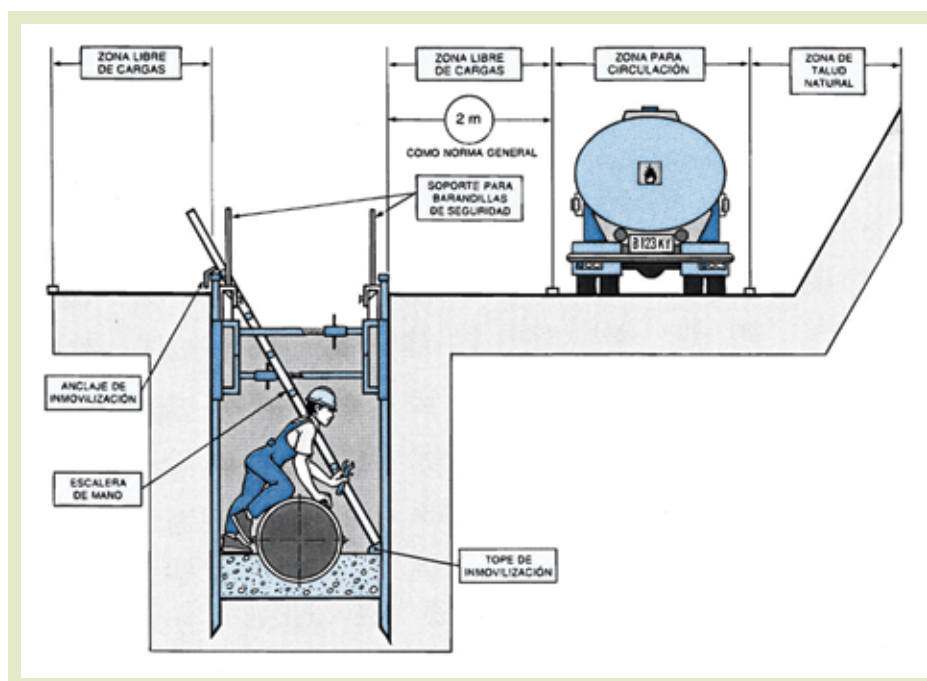
### 3.1.10 / INTERFERENCIAS CON TERCEROS: PEATONES Y VEHÍCULOS

Alteraciones generadas por la obra, al invadir áreas de tránsito ajeno. Se considerarán:

- Accidentes de vehículos, con y sin intervención de personal o maquinaria de la obra
- A peatones
  - > Atropellos de peatones en áreas de obra
  - > Atropellos de peatones en áreas peatonales invadidas por maquinaria de obra
  - > Golpes y caídas de peatones en vallado y áreas de tránsito adyacentes



## 3.2 / MEDIDAS DE PREVENCIÓN



### 3.2.1 / DESPLOMES

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos, etc., deberán tomarse las precauciones adecuadas para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante procedimientos de trabajo adecuados, taludes o sistemas de contención de tierras, entibación, apeo u otras medidas adecuadas.



Es necesario conocer previamente, de manera exhaustiva, la naturaleza y estado del terreno mediante los necesarios estudios geotécnicos: humedad, compacidad, consistencia del suelo, talud natural, nivel freático, etc.

Se analizará la presencia de edificios colindantes, sus características y cimentaciones que puedan afectar a las paredes de la excavación. Se tendrán en cuenta densidad de tráfico, la presencia de maquinaria o equipos de obra y materiales.

Con esto, el orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica propia de cada proyecto de obra.

En su defecto, según lo indicado por la Evaluación de Riesgos y por la experiencia de la empresa especializada.

Para determinar las características del terreno se realizará un estudio geotécnico que formará parte del proyecto. Tomando como base la información obtenida en dicho estudio se aplicarán las medidas preventivas necesarias. Si por el contrario no se ha establecido la obligatoriedad de realizar un estudio geotécnico, bien porque la obra carece de proyecto o por cualquier otro motivo, se tomará el caso más desfavorable para el diseño de las medidas preventivas.

Es obligación del Director de la obra el aseguramiento de las condiciones existentes en ésta y su correspondencia con el Proyecto previsto. En caso necesario determinará las modificaciones necesarias a adoptar para asegurar la correcta ejecución de los trabajos.

Las características de la entibación, sus dimensiones y las separaciones de los elementos que la componen, vendrán definidas en el proyecto y en su ausencia en las normas UNE-EN 13331-1 y 2.

Es necesario que en la redacción del Proyecto de obra se eviten definiciones del tipo “se utilizará la entibación adecuada en cada caso” o “cualquier tipo de terreno”, ya que van en contra de la concreción necesaria que se le exige.

Los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.





El fabricante del sistema de entibación debe declarar todas las configuraciones posibles, así como sus medidas y las resistencias características de los sistemas cuando se montan los elementos en su posición más desfavorable.

El fabricante o suministrador debe presentar:

- Manual de instrucciones, disponible en el idioma del país en el que se va a utilizar el sistema de entibación, mostrando un contenido básico reflejado en la normativa vigente.
- Marcado de informaciones en
  - > los paneles
  - > dispositivos de sostenimiento
  - > correderas
  - > travesaños (excepto en sistemas de sujeción de tipo integrado)
- Declaración de conformidad según normas EN 13331 - Sistemas de entibación de zanjas.
- Evaluación de conformidad, con características técnicas y materiales, además del cálculo de cada elemento con los oportunos planos de fabricación. El equipo debe evaluarse según norma, para verificar su conformidad con dicha norma y la información facilitada. La evaluación debe realizarse en las condiciones más desfavorables del manual de instrucciones, obligatorio con cada sistema de entibación.
- Sistemas de protección de borde acordes con su producto según normas EN 13374 – Sistemas provisionales de protección de borde.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas: balizamientos, vallados... para evitar su caída en las mismas o el desplome del terreno.



Las paredes de tierra y/o roca en zanjas deben ser aseguradas, ya que sin entibar o bien descubierta sin protección alguna, supone un peligro real y grave, tanto para el personal que trabaja en el interior como en el exterior, para las edificaciones, para el tránsito de vehículos próximos, etc., siendo fuente

de traumatismos, lesiones e incluso muertes, lo que conduce a establecer de forma inmediata y obligatoria que la zanja debe tener garantizada la estabilidad de las paredes, mediante procedimientos de trabajo específicos, taludes o los sistemas de entibación normalizados adecuados en cada caso.



En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, recomendándose que sobresalgan al menos 15 cm. la coronación de la zanja.



Salvo justificación técnica constatada, está terminantemente prohibida la subexcavación del talud o paramento por debajo de la entibación. Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.



Los trabajos de relleno y compactación del terreno se realizarán, con carácter general, con anterioridad o, cuando menos, simultáneamente a la extracción de la entibación.



La desentibación se hará en el sentido contrario seguido para la entibación, siendo realizada por personal competente durante toda su ejecución.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pudiera dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras:

En zanjas sin entibar.

- Preferentemente en un solo lado de la zanja no entibada a una distancia adecuada en función de la capacidad portante del terreno y siempre en función del talud natural del mismo. Se recomienda que nunca inferior a 60 cm. salvo autorización en cada caso de la Dirección Técnica.
- En terrenos no asfaltados se recomienda mantener la circulación de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.
- Con viales asfaltados, se recomienda mantener la circulación de cualquier tipo de vehículo a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 2 m., pudiendo reducirse a 1 m. para vehículos ligeros. Sin embargo, en el momento en que aparezcan grietas o desplazamiento del suelo no se podrá seguir sin proceder a montar la entibación.
- Se considerará la zona a acotar no menor de 1 m. para el tránsito de peatones.



El frente de avance y taludes laterales serán revisados diariamente por el Capataz, Encargado o Recurso Preventivo, antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento, así como que deberá revisar las entibaciones realizadas, tensando los codales que se hayan aflojado.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Se recomienda la utilización de testigos para indicar cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un riesgo, pese a la realización de entibaciones.



En presencia de riesgo de deslizamiento de un talud, se dará orden de desalojo inmediato y se acordará la zona en prevención de accidentes.

Siempre que por circunstancias imprevistas se presente un problema de urgencia el contratista tomará provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la Dirección Técnica.

## 3.2.2 / INTERFERENCIAS DE CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

Se deberá investigar la existencia de conducciones: alcantarillado, electricidad, gas, etc., en las proximidades de las zanjas, las cuales deberán recogerse en el proyecto de ejecución y en su ausencia, ser solicitadas por el contratista y ser suministradas por las correspondientes empresas suministradoras.



Una vez localizada la conducción, se procederá a señalizarla, marcando dirección y profundidad.

Si existiera interferencia con alguna canalización, se contactará con la compañía propietaria de la misma para que la desvíe o deje sin suministro en caso necesario. Estos trabajos serán realizados por dicha compañía o por quien ésta decida.

Una vez descubierta la conducción, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de ésta, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

En ningún caso se podrá:

- Manipular cualquier elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía suministradora.
- Utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.





- Fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Almacenar material sobre conducciones de cualquier clase.
- La utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos en presencia de tubería de gas.

En la sospecha de rotura o fuga de la canalización, comunicar inmediatamente a la Compañía suministradora y paralizar los trabajos hasta que dicha Compañía autorice su reanudación. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes. Para ello, la zona se señalizará y delimitará impidiendo el acceso a trabajadores o personas ajenas a la zona.



Si, cuando las condiciones de explotación o de continuidad del suministro, impiden el desvío o anulación de la línea, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- No tocar o intentar alterar la posición de la conducción afectada.
- Se evitará no tener conducciones descubiertas que puedan sufrir el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- No se permitirá el uso de los codales de las entibaciones como soporte de conducciones.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la conducción afectada y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- En caso de duda, tratar todas las conducciones subterráneas como si estuvieran en servicio.

Actuaciones:

### **1º.- Cuando se conoce perfectamente su trazado y profundidad**

Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m. de la conducción (salvo que previamente de conformidad con la Compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

### **2º.- Cuando no se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección.**

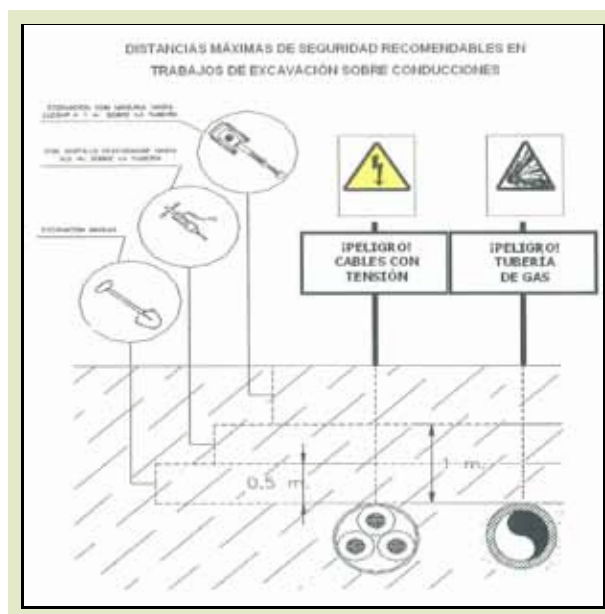
El avance de los trabajos de excavación será realizado de manera controlada por parte del responsable del tajo, el cual supervisará adecuadamente que la maquinaria utilizada no ponga en riesgo de rotura las canalizaciones enterradas.

En la actualidad, existen unos aparatos llamados detectores de campo que indican el trazado y profundidad de las líneas eléctricas subterráneas. La precisión de los mismos está en función de su sensibilidad y tensión del conductor.

Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados sin que en su tiradas haya empalmes.

Siendo necesario el empleo de grupos eléctricos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio.

Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.



La proximidad de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial. A tal efecto debemos señalar el accidente donde dos jóvenes fallecieron asfixiados, en el interior de una zanja de dos metros de profundidad, cuando revisaban una tubería de gas.

## **3.2.3 / INTERFERENCIAS DE CONDUCCIONES AÉREAS**

Antes del comienzo de la actividad, se identificarán las líneas eléctricas aéreas existentes en la zona de trabajo o sus cercanías.

En aquellas obras en las que el desvío o elevación de torres y líneas eléctricas aéreas esté contemplado como una unidad más del proyecto, se ejecutará esta antes de cualquier otra, y más concretamente las de movimiento de tierras (voladuras, desbroce y explanación, excavación, etc.)

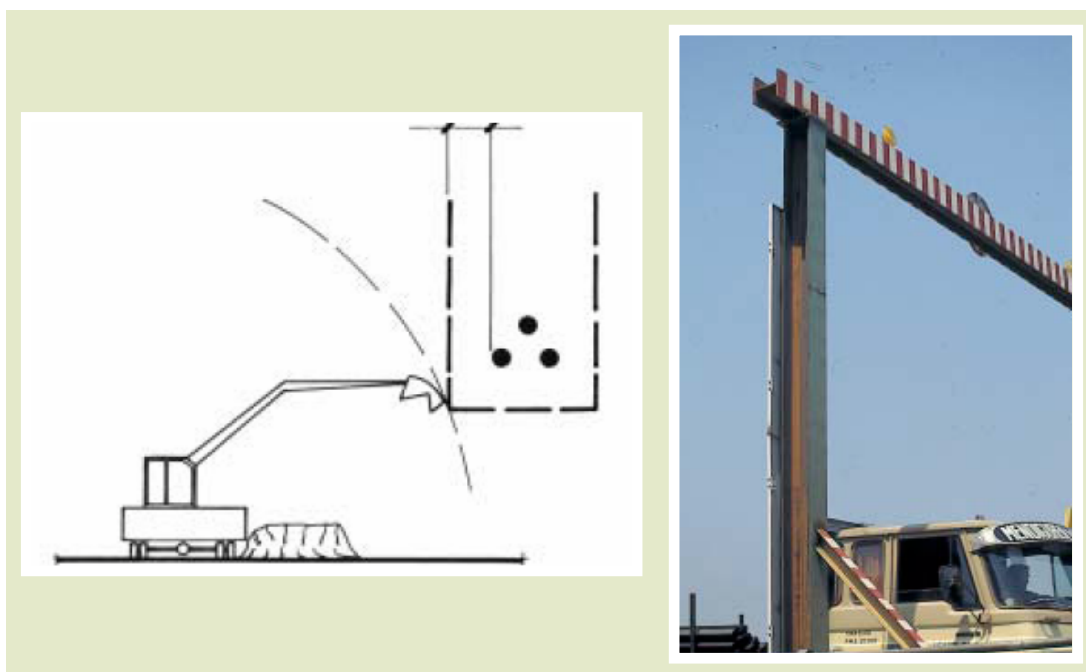
En todo caso se estará a lo dispuesto por la Compañía eléctrica y/o a lo fijado por el RD. 614/2001, de 8 de junio Riesgo Eléctrico. (Guía Técnica y NTP 72 del INSHT).

### **Bloqueos y barreras de protección**

Las máquinas de elevación deben llevar unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no se deben invadir y para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión.

Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.



Las barreras de protección son construcciones formadas generalmente por soportes colocados verticalmente con sus pies empotrados en el suelo, arriestrados por medios de cables y unidos por largueros, tablas o cables tensos para impedir el acceso a la zona peligrosa.

La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.

### **Paso bajo líneas aéreas en tensión**

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por barreras de protección.



Las barreras de protección generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados y unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.

En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de banderolas para señalar.



Deben colocarse en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes).

La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.

Las entradas del paso deben de señalarse en los dos lados.

Si a pesar de las medidas adoptadas siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles, se deberá informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y las medidas de seguridad a adoptar para no invadir la zona de peligro.



Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados por trabajadores autorizados y con la presencia de un recurso preventivo.

En caso de accidente con descarga eléctrica el conductor debe permanecer en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución.

No se debe tocar la máquina, y advertir a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea.

En caso de que sea necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará lo más lejos posible de la máquina.

Cuando el riesgo, a pesar de todas las medidas adoptadas, sea inasumible, se deberá solicitar el descargo de la línea.

### 3.2.4 / CAÍDA DE PERSONAS, MATERIALES Y VEHÍCULOS AL INTERIOR DE LAS ZANJAS

Cuando exista un riesgo de caída a distinto nivel se protegerán los bordes de la excavación mediante:

- La suplementación de la propia entibación, o



- la colocación de barandillas incorporadas por el fabricante a la entibación, o



- la utilización de barandillas según norma

Se encuentran en el mercado protecciones compuestas por sargentos sujetos a las planchas de entibación y postes verticales donde se apoyan y fijan barandillas horizontales.



El montaje y desmontaje de la protección se deberá hacer siguiendo las instrucciones del fabricante y lo efectuará personal autorizado, que comprobará antes de su colocación que todas las piezas están en perfecto estado, sustituyendo si es preciso las partes deterioradas.



Las protecciones de borde de zanja (vallado de protección de la excavación) sólo serán retiradas por razones de tipo técnico, (retroexcavadora en excavación lateral, introducción de entibación, etc.) debiendo ser repuestas inmediatamente. Además se tomarán las medidas preventivas oportunas que impidan el acceso a dicha zona, mediante cierre o balizamiento de las áreas afectadas y en su defecto mediante el uso de arneses de seguridad.

Para acceso a fondo de zanja se presentan las siguientes posibilidades:

- Mediante escaleras portátiles normalizadas, para el ascenso y descenso de los trabajadores, existirá al menos una escalera cada 30 m. de zanja o fracción, con las características:
  - 1.- En la utilización de la escalera se cumplirá con lo establecido en el RD 2177/2004.
  - 2.- Deberá sobrepasar en 1 m. la altura de zanja.
  - 3.- Sólida y permanecer estabilizada de forma que se eviten deslizamientos.



- En el caso de zanjas o pozos de gran profundidad se preverá la colocación de escaleras tubulares, escalas de gato o similares, dependiendo de la anchura disponible y del tipo de excavación. Si la zanja es permanente y el acceso constante, mediante módulo de andamio dentro de la zanja, con las siguientes características:

- 1.- Utilización del andamio de acuerdo a RD 2177/2004.
- 2.- Montaje y desmontaje de acuerdo al fabricante.
- 3.- Se arriostrará a la pared conforme a lo señalado por el fabricante, en su caso.



- Construir una rampa de acceso, evitando el riesgo de caída a distinto nivel cuando estén bajando o subiendo del fondo de zanja.

Se dispondrán pasarelas cuando sea necesario, para el paso sobre las zanjas. Dichas pasarelas serán de resistencia adecuada, de un ancho mínimo de 60 cm. y dotadas en su contorno de barandillas reglamentarias.



Se deberá establecer la señalización oportuna durante la excavación de zanjas, así como los vallados y balizamientos necesarios.



Los itinerarios de evacuación de operarios deberán estar expeditos en todo momento.

Los bordes de las zanjas con profundidad < 2 m. permanecerán al menos con señalización a base de cinta de balizamiento o malla plástica tipo STOPPER, debidamente sustentada y retranqueada del borde.

Por la noche deberá señalizarse la zona de peligro con balizas luminosas.



Se recomienda instalar el vallado a una distancia del borde de excavación no menor de 1,50 m.

Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas, apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno a suficiente profundidad como para obtener una buena resistencia. El resto de materiales se acopiará de manera estable a una distancia prudencial.



Para que la protección sirva para evitar la caída de vehículos se dispondrán topes de madera, metálicos o de cualquier material resistente. Para minimizar riesgos de caídas de maquinaria de movimiento de tierras al interior de las zanjas, es muy recomendable la utilización de dumper de obra de descarga lateral. Es fundamental que se respeten las distancias mínimas de seguridad por parte de vehículos y maquinaria.

### **3.2.5 / DERIVADOS DEL EMPLEO DE MAQUINARIA, EQUIPOS DE TRABAJO Y VEHÍCULOS**

Deberá habilitarse la oportuna señalización: “Prohibido permanecer bajo radio acción máquinas” y acotado de las zonas de trabajo. Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de atropello y colisión.

En zanjas sin entibar con viales no asfaltados, se recomienda mantener la circulación de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.

En zanjas sin entibar con viales asfaltados, se recomienda mantener la circulación de cualquier tipo de vehículo a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 2 m., pudiendo reducirse a 1 m. para vehículos ligeros. Sin embargo, en el momento en que aparezcan grietas o desplazamiento del suelo no se podrá seguir sin proceder a montar la entibación.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado mediante el uso de cuerda de banderolas, malla stopper u otros como bandas de tablón tendidas en línea en el suelo. Las zapatas estabilizadoras de la maquinaria móvil estarán apoyadas sobre terreno firme, recomendándose alejadas como mínimo 2 m. del borde de las zanjas sin entibar, aunque este aspecto debe ser definido en cada caso en función de los condicionantes particulares.

Se estudiará la posibilidad de disponer un camino de acceso adecuado para el desplazamiento y posicionamiento de maquinaria móvil, independiente al de los operarios.

Los vehículos en marcha atrás deberán disponer de señalización luminosa y acústica.

Antes de proceder a la retirada o movimiento de los paneles de entibación, se descomprimirá previamente el sistema respecto al terreno, de cara a evitar tanto movimientos incontrolados del material izado, como posibles corrimientos de tierras.

Los codales en las entibaciones no serán utilizados para retirar o mover los sistemas completos de entibación, debiendo utilizar para ello los útiles o anclajes previstos por el fabricante.



En operaciones de vertido o manipulación de materiales, la maniobra deberá ser controlada por el responsable asignado por la obra. Se deberá:

- Verificar la estabilidad del terreno, la ausencia de blandones u otras circunstancias que puedan afectar a la estabilidad de los equipos o maquinaria.
- Se prohibirá la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria siempre que esté en funcionamiento. Cuando el operador no tenga visibilidad debe ser dirigido por un señalista o director de maniobras. Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- En trabajos junto a la vía pública se delimitará la zona y los trabajadores utilizarán prendas reflectantes.



Se dispondrá en obra de maquinaria autorizada para la elevación de cargas y demás elementos auxiliares como: cadenas, ganchos, eslingas, etc., con el correspondiente marcado CE. En caso de deterioro, se sustituirán por otros en perfecto estado.

Los ganchos presentes en los cazos de excavadoras estarán debidamente considerados para el izado de cargas por parte del fabricante de éstas, en el Manual de Instrucciones. Los diagramas de cargas serán conocidos y respetados por tanto por parte de los operadores de dichas máquinas como por parte de los responsables del tajo.

La maquinaria contará con los elementos de seguridad adecuados, como es el limitador de carga, extintor, cabinas antivuelco...

Es fundamental el acreditar un mantenimiento adecuado de los equipos y maquinaria.

### **3.2.6 / INUNDACIONES**

Se verificará con carácter inmediato las condiciones de la zanja en cuanto a afecciones por agua, antes de comenzar la actividad.

Se verificará la retirada de las aguas existentes en el interior de las zanjas, para evitar el debilitamiento de los taludes.



En caso de presencia de agua en la obra, (fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá al agotamiento del fondo de zanja por medio de bombas de achique, en prevención de alteraciones del terreno que pongan en juego la estabilidad de la zanja.

Todos los movimientos necesarios para la correcta disposición, colocación y retirada de la bomba serán realizados por personal dirigido por el propio maquinista que maneje la bomba de achique y en caso necesario por medio de un señalista que dirija la maniobra. Bajo ninguna circunstancia será el operario en apoyo del maquinista quien guíe el cabo de la bomba.



### 3.2.7 / SEPULTAMIENTOS, ATRAPAMIENTOS Y CONTUSIONES

Las tuberías, paneles de entibación, arquetas, etc., serán manipulados desde su acopio utilizando el útil o útiles específicos acoplado a la grúa móvil o a la retroexcavadora. En el supuesto de utilización de gancho acoplado al cazo de retroexcavadora, el fabricante del conjunto deberá acreditar una resistencia suficiente que garantice que no se produzcan desprendimientos durante las maniobras.



Las cargas se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior mediante sogas instaladas en los extremos, nunca directamente con las manos para evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares. En su caso las tuberías se suspenderán de ambos extremos con eslingas,

uñas de montaje o con balancines, respetando en todo momento las instrucciones del fabricante. Los cables y cadenas, etc., tendrán dimensiones y características adecuadas para el trabajo a realizar.

Es aconsejable en zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, la presencia de al menos un operario en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

Se evitará realizar actividades a niveles superpuestos, evitando el riesgo de caída de materiales a los operarios presentes en el interior de la zanja.

Bajo ningún concepto se permitirá el uso de los cordales en las entibaciones como medio para subir o bajar a las zanjas.

Se recomienda, cuando en una zanja se utilicen herramientas manuales (palas y picos, etc.), se mantendrá una distancia mínima entre ellos de 3,50 m., a fin de prevenir el riesgo de accidente

Todos los operarios que trabajen en el interior de las zanjas deben estar provistos de casco de seguridad, botas de seguridad y las prendas de protección necesarias contra cada riesgo específico.

### **3.2.8 / HIGIÉNICOS**

#### **Ruido**

Una de las evidencias presentes en el estado de salud de muchos trabajadores intervinientes en este tipo de trabajos es la pérdida de capacidad auditiva. Para combatir ésta, se plantearán las siguientes medidas preventivas:

- Supresión del ruido en su origen.
- Aislamiento de la zona sonora.
- Las máquinas productoras de ruido estén alejadas del lugar de trabajo, o bien utilizar máquinas poco ruidosas o silenciosas.
- Protección personal. Sólo como último recurso deben utilizarse protecciones personales de dos tipos: tapones y orejeras.

#### **Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas**

En las obras de excavación de zanjas donde exista la posibilidad de presencia de riesgos de atmósferas peligrosas, que puedan llegar a originar asfixias por deficiencia de oxígeno, intoxicaciones por la presencia de gases y vapores tóxicos, o explosiones e incendios por la presencia de sustancias inflamables se efectuarán las pertinentes evaluaciones higiénicas.

En estas evaluaciones deberán tenerse en cuenta los factores desfavorables que pudieran concurrir como puedan ser, la posibilidad de filtraciones procedentes de conducciones de aguas residuales, gases combustibles, colectores industriales, etc. así como la posible generación de las mismas como consecuencia de los equipos de trabajo utilizados, tales como máquinas con motores de combustión, como es el caso de generadores eléctricos, bombas de achique, motocompresores, etc. productos inflamables como combustibles, pinturas, resinas, etc.

De los resultados obtenidos de la valoración se derivarán las medidas de prevención que deberán adoptarse, que fundamentalmente se basarán en:

- La comprobación, mediante la correspondiente medición, de la presencia de oxígeno, de sustancias peligrosas, de gases, etc. Por ello en ocasiones deberán realizarse pruebas periódicas de medición.
- La ventilación forzada de la zanja.
- La utilización de equipos de protección individual de las vías respiratorias.
- El Plan de Emergencia a aplicar en caso de accidente.

Las excavaciones en zanja que se realicen en proximidades de conducciones de gas o de instalaciones de saneamiento, y especialmente en las que se alcancen profundidades superiores a 1,50 m., se efectuarán pruebas iniciales y periódicas para la detección de posibles ambientes tóxicos. Para ello se dispondrá de adecuados detectores de gases, según lo indicado en la valoración efectuada.

En los casos en que se deba realizar ventilación forzada se dispondrá de bombas impulsoras de aire con capacidad para la conducción de aire hasta el interior de las zanjas. Las longitudes de estas conducciones serán tales que permitan que los mecanismos de bombeo queden alejados de las zanjas una distancia suficiente para evitar posibles explosiones, en el caso de presencia de mezclas gaseosas explosivas en su interior.

No deben instalarse en el interior de las zanjas máquinas accionadas por motores de explosión, a causa del riesgo de formación de CO, a no ser que se utilicen las instalaciones necesarias para expulsar los humos fuera de las mismas.

En el caso de que exista presencia de canalizaciones de fibrocemento, y se generen riesgos por manipulación de materiales con fibras de amianto, los trabajos deberán ser realizados por empresa especializada, de acuerdo a las instrucciones señaladas en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo. Exposición amianto.

### **3.2.9 / ERGONOMÍCOS**

La importancia de la Ergonomía en construcción queda recogida en los siguientes datos: si se consideran solamente las exposiciones que se dan durante más de la mitad de la jornada, un 12% indican posturas dolorosas, un 26% posturas mantenidas, un 8% manipulación de cargas pesadas, un 8% fuerzas importantes y un 37% movimientos repetitivos. Las molestias musculoesqueléticas más frecuentes se señalan la parte baja de la espalda (54%).

Muchos riesgos ergonómicos están profundamente relacionados con aspectos como son los hábitos de trabajo, organización de las tareas, periodos de descanso, elección de las herramientas y equipos más adecuados, etc. Es por ello que resulta esencial articular un Plan de Formación mediante el cual los empresarios y trabajadores sean capaces de:

- Identificar los principales riesgos ergonómicos existentes en su entorno de trabajo. Localizar las causas que ocasionan esos riesgos.
- Disponer de conocimientos y recursos para poder reducir o eliminar el impacto

## Posturales

La falta de espacio impide una postura confortable. Su efecto:

- Aumento de la fatiga muscular y un mayor desgaste biomecánico, tanto de la columna vertebral como de las articulaciones.
- Adoptar posturas forzadas del cuello, es decir, sobrecarga en la zona cervical y en la zona escapular.
- Postura de rodillas y en cuclillas conduce a una sobrecarga de las extremidades inferiores.

A todos los aspectos anteriores de carga postural hay que sumar el tener que manipular herramientas u otro tipo de pesos, penado por ser cargas demasiado pesadas, voluminosas, en equilibrio inestable, o con contenido desplazable, en situación desfavorable a su manipulación.

## Medidas preventivas

- Si se manipulan pesos superiores a 3 kg. deberán evaluarse los riesgos.
- Utilización de medios mecánicos para el traslado y colocación de materiales
- En cargas pesadas o de difícil agarre, la tarea deberán realizarla dos personas.
- Los sacos se transportarán siempre en carretillas
- Evitar trabajar manteniendo los brazos por encima de la altura de los hombros, mediante la colocación de una plataforma que haga que baje el plano de trabajo.
- Existiendo espacio, se flexionarán las piernas en vez de flexionar el tronco.
- Evitar las torsiones de tronco. Para ello se ha de pivotar mediante una formación adecuada.
- Colocar las herramientas en cinturones
- Usar rodilleras al apoyar las rodillas en el suelo

## Medidas generales

- Espacio de desplazamiento razonablemente amplio
- Dotar a los operarios de herramientas ergonómicas
- Informar teórica y prácticamente sobre manipulación de cargas, según el Plan de Formación previamente citado.

### 3.2.10 / INTERFERENCIAS CON TERCEROS: PEATONES Y VEHÍCULOS

Antes de iniciarse cualquier tipo de obra se deberá analizar exhaustivamente y documentar oportunamente las medidas preventivas adecuadas que aseguren un mínimo impacto a terceros. En caso de existencia de Proyecto, en éste se reflejará lo indicado con anterioridad.



Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante paneles direccionales, barreras tipo New Jersey, vallas, balizas, etc., éstos se dispondrán, en la medida de lo posible, transversalmente a la trayectoria de la circulación del tráfico de vehículos, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecería si se situase de punta, desaconsejando el utilizar para este caso las vallas de contención de peatones.



La infranqueabilidad de la zona de obra debe reiterarse con la señalización reflectante conveniente, dispuesta a intervalos regulares.



La señalización a utilizar, así como los desvíos previstos, deberán ser documentados por la obra y aprobados por parte de la Dirección de las Obras o el Ente Administrativo correspondiente. Se deberán realizar según las normativas oportunas en cada caso, como la Norma 8.3.I.C., Ordenanzas Municipales, etc.

Todas las señales se conservarán en su posición correcta, limpia y legible en todo momento. Las señales deterioradas deberán ser reemplazadas inmediatamente.

En los tajos móviles la señalización irá desplazándose simultáneamente cumpliendo en todo momento las normas.

Para el montaje, mantenimiento, y manipulación de paletas o banderines para señalar el peligro, se escogerá personal con experiencia en estos trabajos, debidamente instruido para el desarrollo de esta labor.



Se dispondrá de repuesto de señales para su sustitución inmediata en caso de deterioro. Cuando la señalización de un tajo de la obra coincida con alguna señal permanente que esté en contradicción con las del tajo, esta última deberá taparse provisionalmente, y adoptar las medidas necesarias para evitar equívocos.



Para tránsito de terceros se dispondrán pasarelas cuando sea necesario para el paso sobre las zanjas. Dichas pasarelas serán de resistencia adecuada, de un ancho mínimo de 150 cm. y dotadas en su contorno de banderillas reglamentarias.

Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá, a todo lo largo de la zanja de pasos colocados a una distancia no superior a 50 m. entre ellos.

## 4 / SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

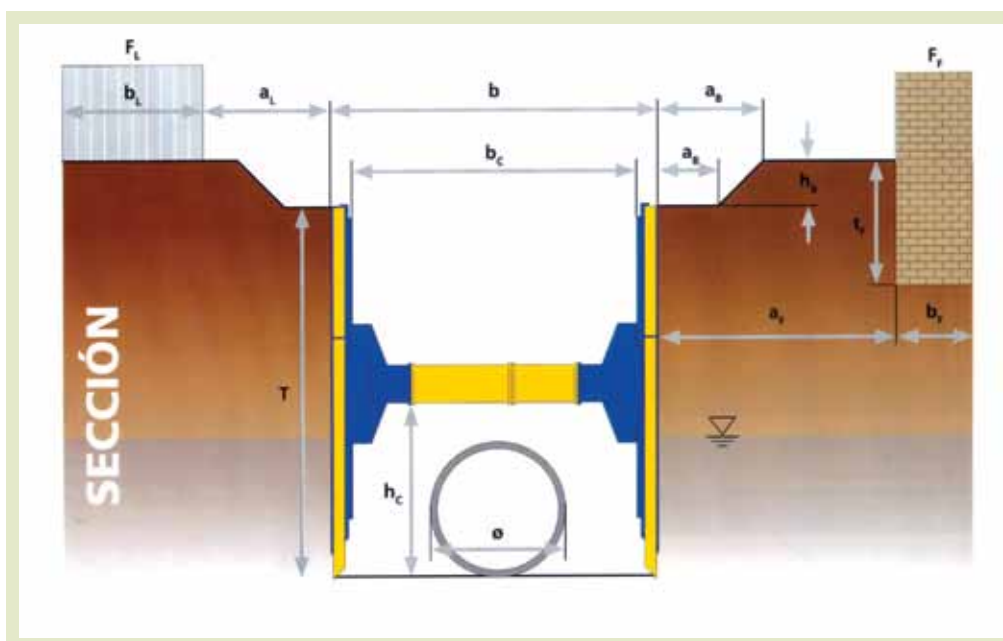
Es fundamental el elegir acertadamente el sistema de entibación. Hoy en día la madera se ha sustituido por los sistemas de entibación de acero o aluminio que presentan un denominador común ventajoso, mayor superficie de entibación y menor número de componentes. En general, son estructuras metálicas reutilizables muchas veces, que se montan y trasladan fácilmente con el empleo de maquinaria. La entibación con madera en sentido horizontal o vertical ha dejado paso a los sistemas de entibación metálicos, por razones fundamentalmente económicas y de producción, dado el elevado coste de la mano de obra y la rapidez de ejecución exigida cada vez más en las obras.



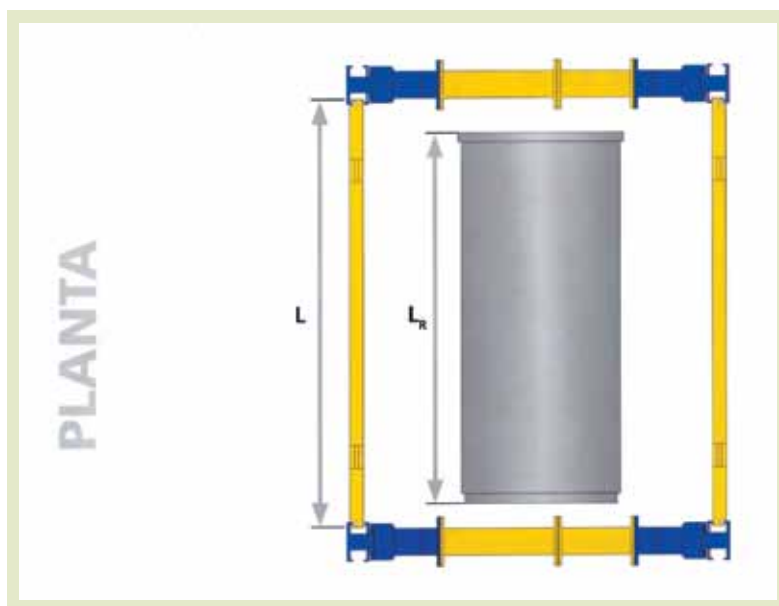
La elección del sistema del correcto sistema de entibación depende de los datos básicos de la obra a realizar. Tomamos, como ejemplo, los recogidos en el siguiente cuadro:

### Cuestionario elección entibaciones

ZANJA/POZO			PREFABRICADO		
Profundidad	T		Altura admisible codal	$h_c$	
Anchura exterior	b		Diámetro exterior tubería	$\varnothing$	
Anchura interior	$b_c$				
Presencia transversal de servicios		SI	Longitud tubería	$L_r$	
		NO	Longitud panel	L	
TALUDES			CIMENTACIONES		
Anchura superior	$a_A$		Tipología	$F_F$	
Anchura inferior	$a_B$		Distancia	$a_F$	
Altura hB	$h_B$		Anchura	$b_F$	
			Profundidad	$t_F$	
TRÁFICO			SUELO		
Carga	$F_L$		Valores gamma/phi/cohesión		
Separación	$a_L$		Nivel freático		
Anchura	$b_L$		Bombeo	SI	NO

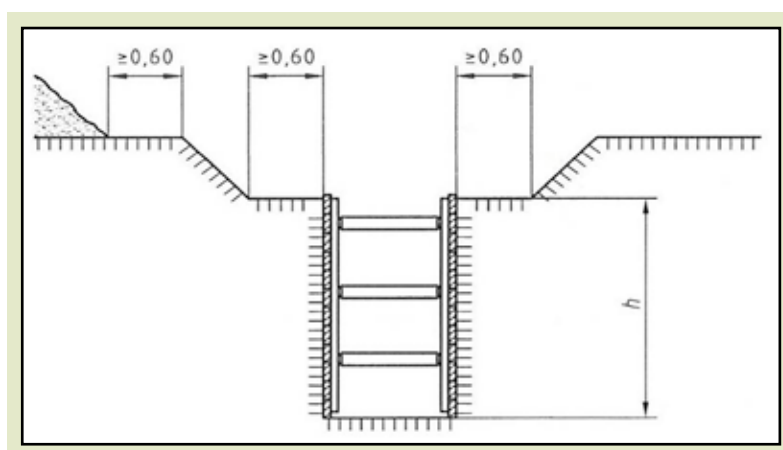






Por tanto, para la elección del adecuado sistema de entibación, consideraremos la presión del terreno, el trazado, el suelo, el nivel freático y las cargas debidas a edificaciones próximas y el tráfico rodado de maquinaria de obra, automóviles y trenes o tranvías. Para facilitar la elección del sistema de entibación, es suficiente en la mayoría de los casos el empleo del gráfico anterior. El estudio debe hacerlo una ingeniería especializada o el departamento técnico del fabricante o distribuidor del sistema de entibación.

A la hora de decidir el sistema de entibación entre las dos grandes familias que son, por un lado los cajones de entibación y por otro lado las planchas deslizantes, hay una profundidad determinante: cuatro metros. La experiencia aconseja el empleo de cajones hasta la profundidad de 4 m, aunque la construcción de éstos y sus prestaciones estáticas, permitan una mayor profundidad de trabajo orientativa de 6 m de profundidad.



Existe la posibilidad de reducir la altura de la entibación ( $h$ ) haciendo bermas en talud, las cuales deben tener 0,60 m. de anchura mínima. Veamos una zanja entibada con excavación previa, bermas y taludes.

Cuando se coloquen los sistemas de entibación las paredes de la zanja se deben proteger en toda su superficie desde el pie o base hasta la coronación, además, se cumplirá que:

- a) Hay que rellenar el trasdos de la entibación evitando cavernas.



- b) La entibación de cualquier tipo y sus componentes no deben caerse, virar ni desplazarse obedeciendo a fuerzas imprevisitas.

- c) Los desplazamientos del terreno y de las paredes de la zanja se deben evitar por lo que suponen de descompresiones peligrosas para el entorno. Los codales deben tensarse cuando sea necesario.



- d) La entibación debe asegurar las paredes de la zanja durante todas las fases del proceso, protegiendo tanto el fondo de la zanja como la coronación de la misma, hasta su retirada.



## 4.1 / CONDICIONANTES

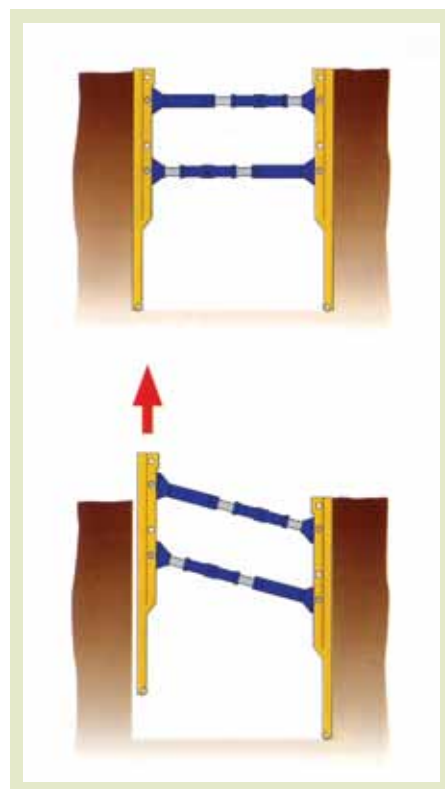
El empleo de sistemas de entibación está sujeto a una serie de condicionantes que resumimos a continuación.

- Sólo se emplearán sistemas certificados.
- Se observarán fielmente las instrucciones del fabricante. El manual de instrucciones estará en obra y en castellano.
- Si la excavación entra en el nivel freático, se deberá tratar en base a lo establecido en el proyecto.
- No se permitirán bombeos de la zanja en suelos no cohesivos y sin paredes entibadas por debajo del nivel freático, por el peligro de sifonamiento, aunque sea por poco tiempo.
- Las entibaciones no se arrastrarán por la zanja, excepto indicaciones del fabricante.
- Cuando la estabilidad del entorno puede resultar afectada, los sistemas de entibación a emplear serán únicamente los que garanticen la no aparición de descompresiones del terreno, por ejemplo las guías y planchas de anchura fija, los tablestacados mediante cámaras en cuya colocación no se produzcan golpes ni vibraciones, y otros sistemas, como es la entibadora hidráulica.
- Para profundidades mayores a la altura de un cajón, se montará un cajón supletorio, uniendo ambos en sentido vertical. La extracción se hará tirando del cajón supletorio que arrastrará el cajón cortante por lo menos hasta el borde superior de la zanja. No se permite soltar las uniones antes de la extracción.
- Antes de colocar la entibación es necesario comprobar que las circunstancias reales coinciden con el proyecto y no existen factores de riesgo no considerados en el mismo, por ejemplo sobrecargas debidas a edificios, tráfico u otras.
- Las cargas admisibles deben figurar en las instrucciones de empleo del fabricante.

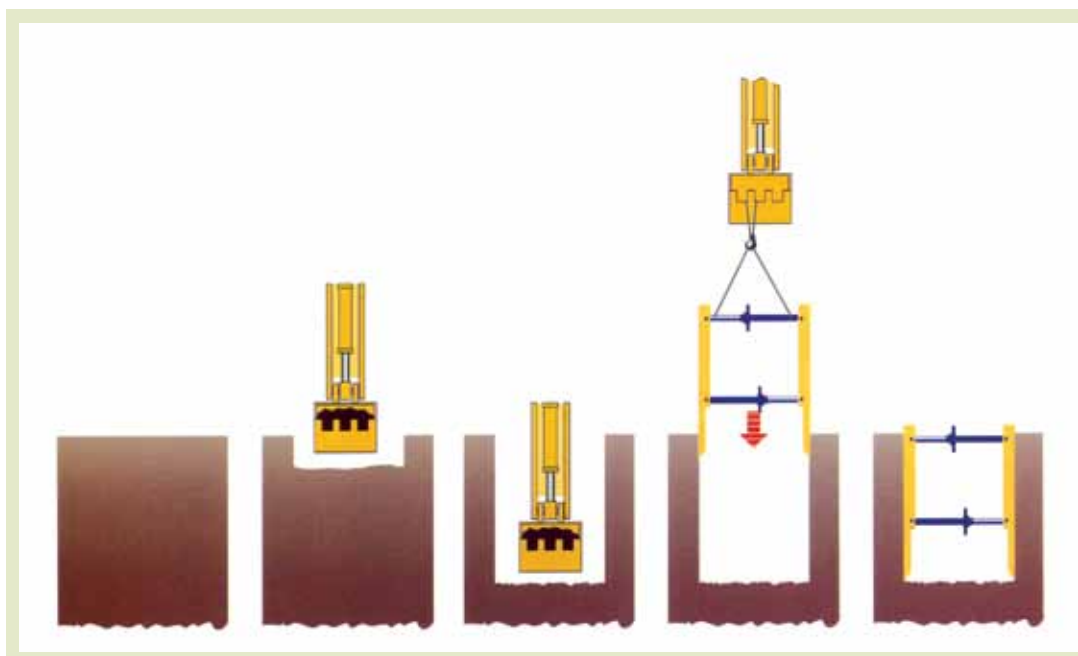
Es preciso considerar que en los cajones de entibación se originan grandes esfuerzos debidos al rozamiento del terreno, que pueden impedir su extracción ya que describen un paralelogramo articulado en las planchas y los codales.

Asimismo, hay que tener en cuenta que en cada movimiento, tanto hacia abajo como hacia arriba, se modifica la distancia relativa entre las planchas y además se producen presiones muy importantes contra las paredes de la zanja. El cambio de anchura o proyección horizontal de ambos laterales de la entibación pueden provocar descompresiones del terreno potencialmente peligrosas.

El máximo momento flector y las deformaciones más importantes se producen en el centro de las planchas. Para aumentar la capacidad de carga de éstas, deben emplearse planchas más cortas o bien de mayor espesor, ya que las planchas más cortas pueden soportar mayores cargas o lo que es lo mismo, mayores profundidades.



## 4.2 / DESCENSO DIRECTO



El método de descenso directo consiste en introducir la entibación en la zanja previamente excavada, hasta el fondo.

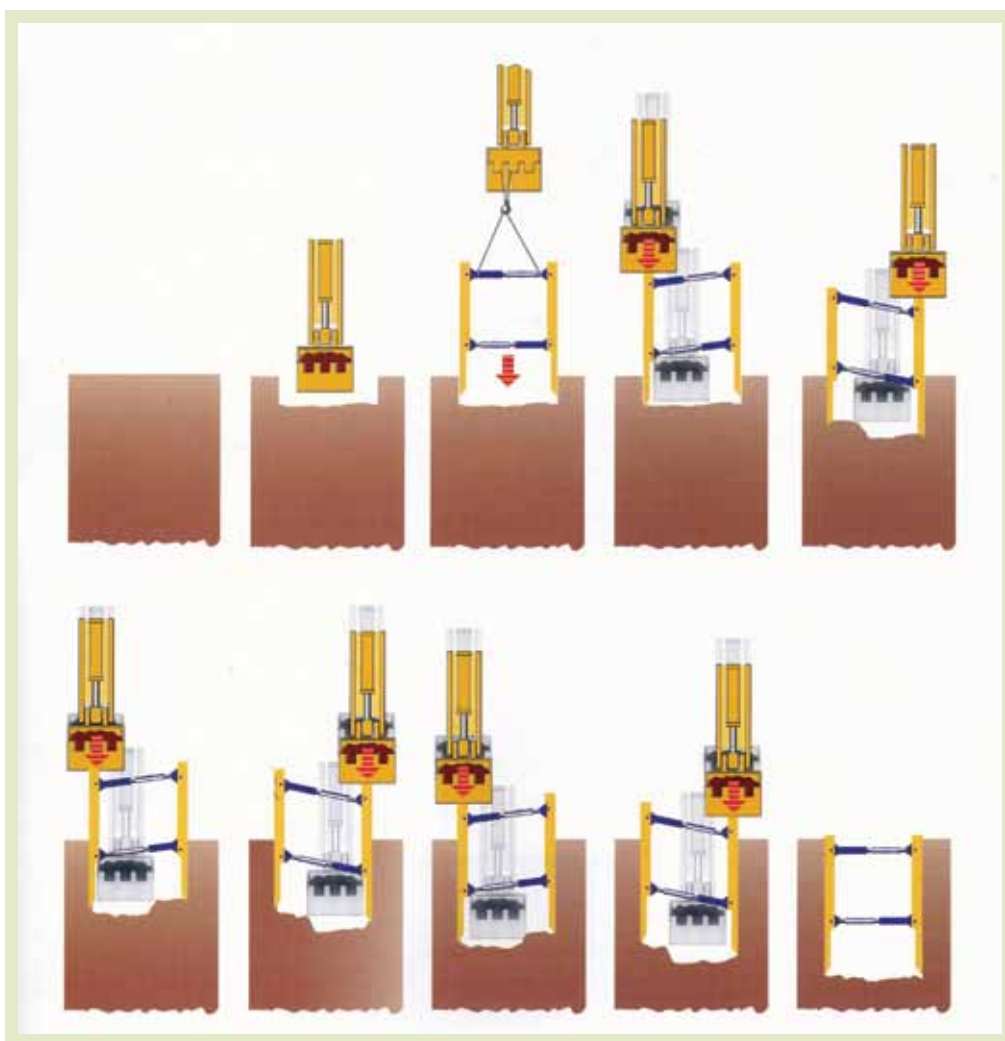
Este método es posible sólo cuando se dan los siguientes condicionantes

- Suelo provisionalmente estable, entendiéndose por tal el suelo en que no se produzcan descompresiones, ni asentamientos en el tiempo que transcurre entre el inicio de la excavación y la introducción de la entibación en la zanja.
- Paredes verticales y la misma anchura a lo largo de un campo de entibación.
- Limitación de la zona excavada sin entibación a la longitud necesaria para introducir un sistema de entibación.

Una vez colocada la entibación se deben rellenar los huecos del trasdós y apretar los codales. Los codales se mantienen en posición sensiblemente horizontal. Las articulaciones permiten un giro mínimo aun cuando los apoyos sean elásticos, como el PVC endurecido. El golpeo es totalmente desaconsejable.

Se evitará cargar, pisar los bordes y entrar en la zanja antes de colocar la entibación.

### 4.3 / DESCENSO ESCALONADO



El método de 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 0,50m del borde inferior de la plancha.

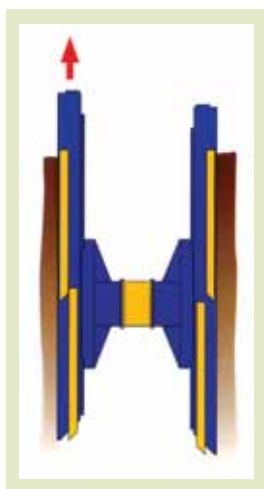
Cuando la entibación tiene codales de inclinación alterna, el descenso es posible si la anchura de los codales inferiores es mayor que la de los superiores. Las articulaciones de los codales no deben forzarse más de 8° en uno u otro sentido, para evitar deterioros.

El cajón se presenta sobre una excavación previa de 1,25m. de profundidad y de la longitud necesaria para introducirlo. Hasta que la entibación no esté debidamente asegurada no se entrará en la zanja, bajo ningún concepto.

Hasta 4,00m. de profundidad los cajones se extraen sin problemas, pero a mayor profundidad las dificultades aumentan. Se originan grandes esfuerzos sobre los codales y pueden aparecer descompensaciones del terreno verdaderamente desaconsejables.

## 4.4 / GUÍAS Y PLANCHAS DESLIZANTES

A partir de 4,00m. de profundidad son recomendables las guías y planchas deslizantes.



El funcionamiento de este sistema es radicalmente distinto.

- Aquí 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 presionen, o se tire de las guías y las planchas individualmente.
- Las superficies de rozamiento son menores y la fuerza necesaria para la extracción es sensiblemente menor.

En todos los casos, los codales y los marcos de acodalamiento deben absorber esfuerzos a compresión y tracción.

## 4.5 / 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.

Los codales han sido tradicionalmente, de longitud regulable entre un rango de longitudes. La regulación de longitud se ha realizado mediante dos tubos telescópicos con agujeros y pasadores que permiten distintas anchuras a intervalos regulares. Hoy en día, este procedimiento ha sido rebasado por otros con ajuste mediante husillos roscados que permiten una regulación de anchura más exacta. Cuando la anchura precisa cae fuera del rango de longitudes del husillo roscado, es preciso cambiar el tipo inicial por otro de mayor longitud que abarque otro rango de anchuras, lo que obliga a disponer en obra de codales diferentes. Por ello, es más práctico intercalar en el mismo eje, otros tubos o alargadores, manteniendo el mismo mecanismo básico.



Pueden unirse con bridas y tornillos, lo que presenta el inconveniente de exigir en obra la herramienta adecuada, además del riesgo de pérdida de tornillos, y tuercas y de deterioro de las roscas. Esto origina a veces, una incompleta unión de las bridas.

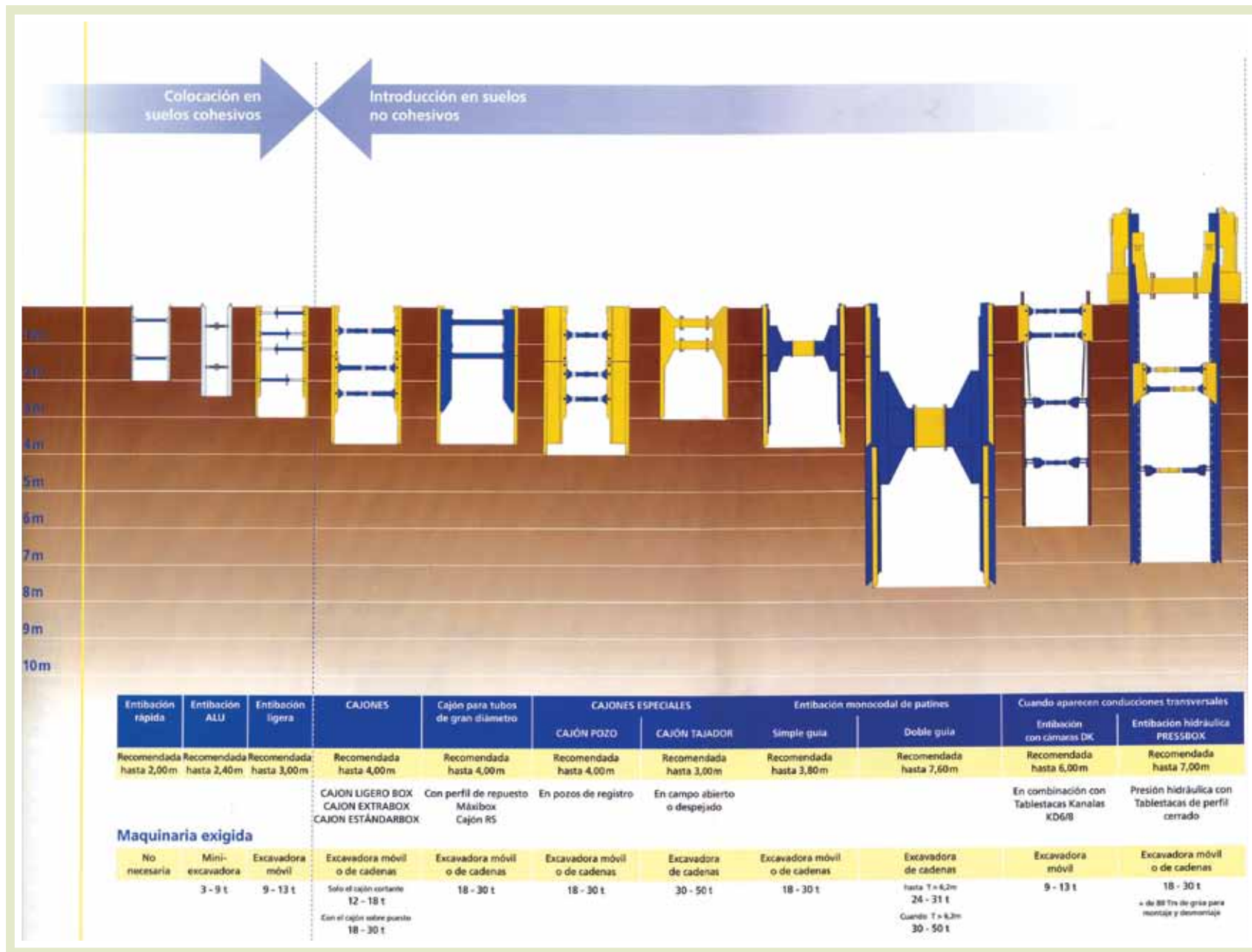
Los alargadores enchufables en los que un vástago macizo entra en un tubo, no precisan tornillería ni herramienta y son una solución acertada y segura. En los codales roscados el diámetro del tubo exterior debe ser 60 mm. como mínimo. El diámetro exterior de los tubos interiores debe ser 45 mm., como mínimo.

En el descenso escalonado, juegan un papel decisivo las articulaciones de los extremos del codal, que deben ser robustos y estar dotados de muelles resistentes al giro en ambos sentidos. Los codales con articulaciones de muelles en los extremos son una característica común de los cajones y del método de descenso escalonado.

La carga soportada por los codales es función de su longitud total, incluyendo en este concepto el mecanismo básico y los alargadores necesarios. Las partes de cada codal no podrán soltarse accidentalmente.

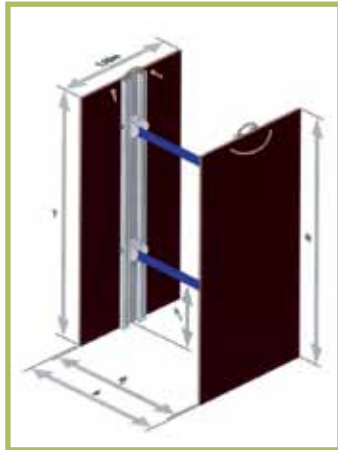
Es importante preservar los codales de los golpes del cazo de la excavadora. No se deben arrastrar ni empujar los cajones apoyando el cazo en los codales. Los cajones no deben levantarse enganchando las cadenas en los codales.





## 5 / FICHAS

## ENTIBACION RAPIDA



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Se implantarán barandillas de protección completas en la coronación de la entibación.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.

- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección de terceros: cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la excavación, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

## ENTIBACIÓN LIGERA DE ALUMINIO



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 4 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la

superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.

- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación.

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

## CAJÓN/POZO ALUMINIO



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- PROFUNDIDAD MÁXIMA 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja o pozo hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 4 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la

superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja o pozo.

- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones.
- No se acumularán cargas sobre elementos de la entibación

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas o pozos.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja o pozo hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

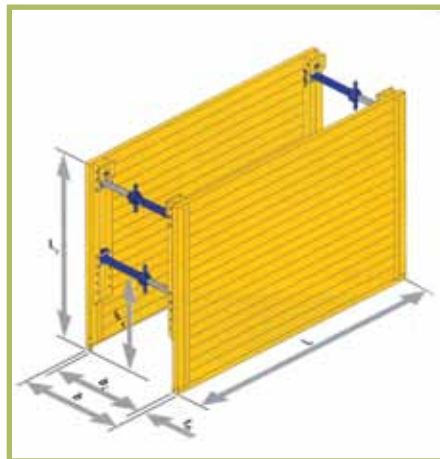
#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**



## LIGERA DE ACERO



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 4 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.

- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)

## CAJONES DE BLINDAJE



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 4 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.

- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación.

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

## DE PATINES O CORREDERA



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- PROFUNDIDAD RECOMENDADA DE TRABAJO: Hasta 7,60 m.
- ANCHURA MÁXIMA DE TRABAJO (codales)\* Guía simple 3,50 m., Guía 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 2 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.

- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación o se suplementarán las mismas.
- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación.

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

# DE PATINES O CORREDERA – CAJÓN/POZO



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- PROFUNDIDAD RECOMENDADA DE TRABAJO: Entre 3,00 y 6,00 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.
- Con elemento específico (mordaza de tensión), permite eliminar codales intermedios.
- Recomendada para la ejecución de pozos de salida de microtuneladoras, hincas, etc.
- No apta para entibar con presencia transversal de servicios.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos,...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja o pozo hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los 2 puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación o se suplementarán las mismas.

- Deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados, y en su caso señalización.
- La proximidad o presencia de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial existentes.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas o pozos.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas o pozos y que sobrepasen al menos un metro el borde de los mismos.
- No se accederá al interior de la zanja o pozo hasta que el sistema de entibación esté completo y debidamente montado.

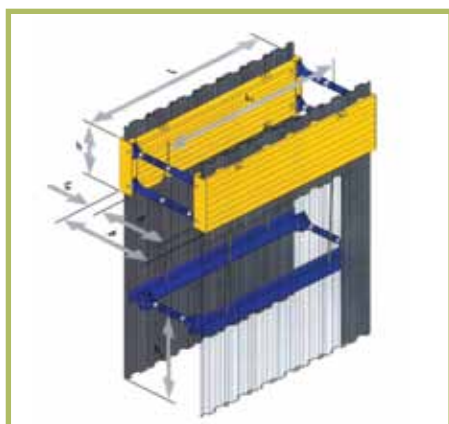
#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**



## TABLESTACAS



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- PROFUNDIDAD RECOMENDADA DE TRABAJO: Hasta 6,00 m.
- ANCHURA MÁXIMA DE TRABAJO (codales)\*: Entre 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.
- Caídas a distinto nivel.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las tablestacas con el sistema previsto por el fabricante.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.

- Se implantarán barandillas de protección en la coronación de la entibación o se emplearán tablestacas de mayor longitud que sobresalgan un metro la cabeza de la excavación.
- Si procede, deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.
- En previsión de desplomes, se protegerá el frente de la excavación y las entibaciones protegerán toda la superficie excavada, sobresaliendo, al menos, 15 cm. la coronación de la zanja.
- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación.

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados.
- La proximidad de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial para la verificación de su posible afección.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se establecerán distancias de protección (incluida maquinaria) en torno a 0,60 m., como mínimo.
- En coronación, se evitará la acumulación de materiales con riesgo de caída al interior de las zanjas.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completa y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

## ENTIBADORA HIDRÁULICA



### CARACTERÍSTICAS GENERALES ORIENTATIVAS\*

- PROFUNDIDAD RECOMENDADA DE TRABAJO: Hasta 7,00 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.

### RIESGOS

- Los derivados de su manipulación, golpes, atrapamientos...
- Desplome.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

- No se accederá al interior de la zanja hasta que la misma se encuentre correctamente entibada.
- La manipulación de la entibación será realizada por personal especializado, que deberá seguir siempre las instrucciones del fabricante.
- Enganche de las entibaciones en los puntos destinados para ello.
- Maquinaria con autorización expresa del fabricante para elevar cargas.
- Eslingas y cadenas en perfecto estado y con marcado CE.
- Si procede, deberá rellenarse el trasdós de la entibación para asegurar un contacto adecuado entre ésta y el terreno.

- En todo caso, los ajustes en la entibación se realizarán con los útiles previstos por el fabricante.
- Las entibaciones deberán mantenerse en buen estado y sin modificaciones, especialmente en lo que respecta a los codales.
- No se utilizarán los codales como escaleras ni se acumularán cargas sobre elementos de la entibación

### E.P.I.s. no exhaustivo



Calzado de seguridad



Ropa reflectante



Guantes de protección mecánica



Casco de protección

### INSTRUCCIONES\*

Las reflejadas en los apartados correspondientes de este manual, así como en el Plan de Seguridad y Salud, Manual de Instrucciones del fabricante y evaluación de riesgos de la empresa que ejecute los trabajos, destacando:

#### Al inicio:

- Los trabajadores deberán estar formados en el sistema concreto de entibación, con conocimiento de los diferentes componentes de ésta, su montaje, su utilización y su desmontaje, debiendo seguir las instrucciones del fabricante.
- Comprobación de la existencia y ubicación de posibles servicios afectados.
- La proximidad de conducciones de gases hace recomendable la comprobación de las condiciones de higiene industrial para la verificación de su posible afección.
- Minimizar el riesgo de afección a/de terceros, cierre de obra, balizamiento, protección frente a la circulación vial (barreras New Jersey), etc.
- La entibación se realizará de arriba abajo. El desentibado se realizará de abajo a arriba, pero observando en todo momento las condiciones de estabilidad de la obra, así como ir rellenando y compactando a la vez que se realiza la elevación.
- Se dispondrán escaleras convenientemente aseguradas para el acceso al interior de las zanjas y que sobrepasen al menos un metro el borde de las mismas.
- No se accederá al interior de la zanja hasta que el sistema de entibación esté completa y debidamente montado.

#### Al finalizar:

- Comprobar que la zona de trabajo ha quedado en orden y limpia.
- Comprobar que se colocan las medidas de protección colectivas que han sido retiradas para la realización del trabajo.
- Comprobar el estado de los equipos de protección utilizados.

**\*(Ver manual de instrucciones del fabricante)**

## 6 / CONCLUSIONES

Para finalizar y como resumen de lo transcrito debemos tener en cuenta que: antes de iniciarse la apertura de una zanja, es preciso efectuar un Estudio previo del terreno, que se realizará en fase de Proyecto, en base al que se definirá la solución a adoptar para asegurar la estabilidad de las tierras, estableciendo la sección de la excavación, talud, bermas, anchura, sistema de sostenimiento, etc.

La realidad nos muestra, en múltiples ocasiones, que el Proyecto no ha definido ni la sección de la zanja, ni el método de sostenimiento, y ni siquiera existe Estudio Geotécnico, o bien no se ha establecido la obligatoriedad de realizar el estudio geotécnico porque la obra carece de proyecto o por cualquier otra circunstancia. En estos supuestos, se deben adoptar soluciones no basadas en la apreciación subjetiva, ni en anteriores experiencias, se deberá considerar la eliminación de los riesgos de seguridad y salud laboral, de acuerdo con la siguiente jerarquía:

- Solicitar información a la Dirección de Obra, sobre la solución a adoptar.
- Solicitar información a empresas especializadas u Oficina Técnica de la empresa.
- Considerar la situación más desfavorable en cuanto a resistencia del terreno.
- Ante la duda optar por soluciones de sostenimiento del terreno.

Cuando por razones de espacio, no se puedan realizar las excavaciones con los taludes definidos en proyecto o estudio geotécnico, debemos adoptar una solución técnica siguiendo los pasos indicados.

Debemos disponer de la información de los organismos públicos y compañías suministradoras que nos permita localizar las conducciones y canalizaciones de agua, gas, teléfono, saneamiento y electricidad para determinar el método de excavación y los sistemas de protección más adecuados.

Es fundamental tener en cuenta las cargas dinámicas y estáticas y el nivel freático.

Se deben verificar diariamente la excavación taludes y entibaciones; especialmente si hay interrupciones prolongadas o situaciones de hielo y deshielo, lluvias, etc.

Hemos de tener en cuenta que la geología y la geotecnia no es una ciencia exacta, no olvidando nunca que aunque se haya hecho, antes de la redacción del estudio geotécnico, una campaña muy

exhaustiva de ensayos es probable que aparezcan infiltraciones arenosas aisladas, no detectables con facilidad, o una galería que se excavó hace muchos años, o un pequeño vertedero, oquedad, etc., que nos generen un riesgo muy grave, por tanto, aún cuando se haya realizado la excavación con el talud adecuado al tipo de terreno, se debe comprobar al menos diariamente, antes del inicio de los trabajos y a su finalización, el estado de los taludes y de la cabeza del perímetro en toda la excavación y, ante cualquier duda, sanear la zona.

Durante la ejecución de los trabajos que así lo requieran, será preceptiva la presencia de recurso preventivo, que controle el cumplimiento del procedimiento de trabajo establecido.

Se deben planificar los accesos a los fondos de excavación, las medidas preventivas para evitar los riesgos de caída a distinto nivel, así como las distancias de seguridad para acopios de materiales, y caballones de tierras.

Se debe informar a todos los trabajadores del procedimiento de trabajo, incluyendo distancia de acopios, accesos, protecciones,...etc.

## 7 / REFERENCIA NORMATIVA

### Listado no exhaustivo:

- ORDEN de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- REAL DECRETO 7/1988 de 8 de enero. Exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, modificado por Real Decreto 154/1995 de 3 de febrero.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero. Regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, modificado por Real Decreto 524/2006 de 28 de abril.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria “MIE-AEM-4” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.



- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, modificado por Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre.
- LEY 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- REAL DECRETO 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- REAL DECRETO 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- REAL DECRETO 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de junio de 2010, sobre equipos a presión transportables.
- RESOLUCIÓN de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

## Guías Técnicas INSHT.

- Guía Técnica del Real Decreto 1627/1997 (Evaluación y prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción).
- Guía Técnica del Real Decreto 486/1997 (Lugares de trabajo)
- Guía Técnica del Real Decreto 665/1997 (Exposición a agentes cancerígenos)
- Guía Técnica del Real Decreto 374/2001 (Agentes químicos)
- Guía Técnica del Real Decreto 664/1997 (Agentes biológicos)
- Guía Técnica del Real Decreto 614/2001 (Riesgo eléctrico)

Nota Técnica de Prevención: NTP 126.- Máquinas para movimiento de tierras. INSHT.

Nota Técnica de Prevención: NTP 278.- Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras. INSHT.

Nota Técnica de Prevención: NTP 72: Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas.

NTE-ADZ/1976.- Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y Pozos.

NTE-ADV/1976.- Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciado.

NTE-ADZ/1977.- Cimentaciones. Contenciones: Taludes.

UNE-EN-76-501-87 Estructuras auxiliares y desmontables.

UNE-EN-1610 Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.

UNE-EN-13331-1 Sistemas de entibación de zanjas. Especificaciones del producto.

UNE-EN-13331-2 Sistemas de entibación de zanjas. Evaluación por cálculo o ensayo.

UNE-EN-12063 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablaestacados.

DIN 4124/2010 Zanjas y fosas.

DIN 4093 Bases de construcción. Compresión de cimentaciones. Planificación, ejecución, ensayos.

DIN 4123/2008-12 Excavaciones, cimentaciones y sostenimientos en la proximidad de edificios existentes.

DIN 1054/2005-01 Cimentaciones. Dictámenes de seguridad en suelos y cimentaciones.

DIN EN 12063 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales (trabajos especiales por debajo de la cota cero). Construcción de tablaestacas.

DIN EN 12715 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales (trabajos especiales por debajo de la cota cero). Proyecciones.

DIN EN 12716 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales (trabajos especiales por debajo de la cota cero). Método de inyección a sobrepresión.

DIN EN 14490 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales (trabajos especiales por debajo de la cota cero). Clavado de suelos.

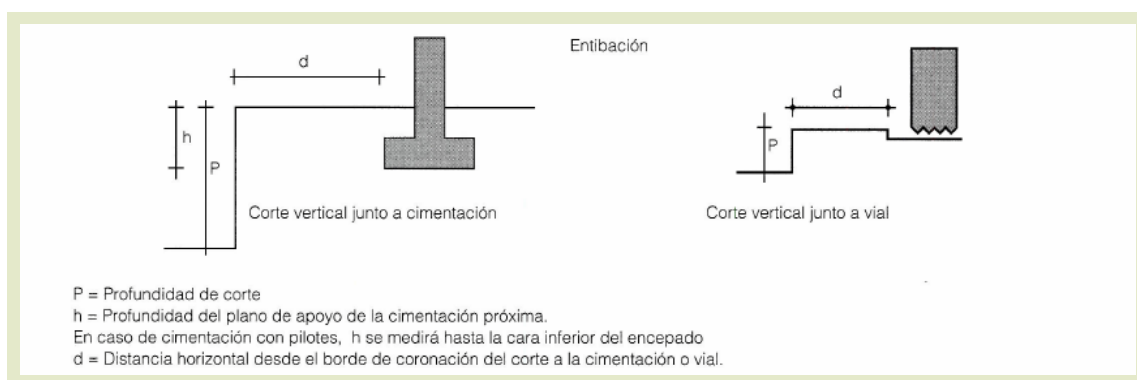
DIN EN 14679 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales (trabajos especiales por debajo de la cota cero). Estabilización de suelos en profundidad.

Seguridad Práctica en la Construcción. Osalan 2009.

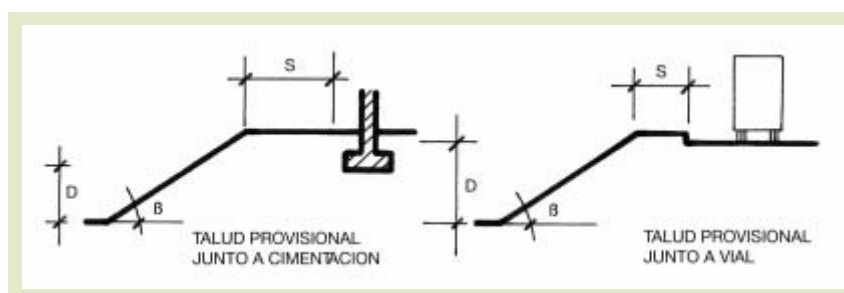
Guía de actuación inspectora para control de medidas preventivas en zanjas y vaciados. Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

## 8 / ANEXO

Se considerará corte de terreno sin sollicitación de cimentación próxima o vial, cuando se verifique que  $P < (h + d/2)$  o  $P < d/2$  respectivamente. En caso contrario se considerará con sollicitación, aunque la intensidad determinada en el cálculo sea nula.



Igualmente, para el caso de cortes con talud, no se considerará el corte solicitado por cimentaciones, viales o acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S", entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la siguiente tabla, en función del ángulo de talud "B", siendo "D" el desnivel entre el plano de sollicitación y el fondo de corte.



TIPO DE SOLICITACIÓN	MÍNIMO VALOR DE "S"	
	Ángulo de talud $\beta > 60^\circ$	Ángulo de talud $\beta \leq 60^\circ$
Cimentación	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

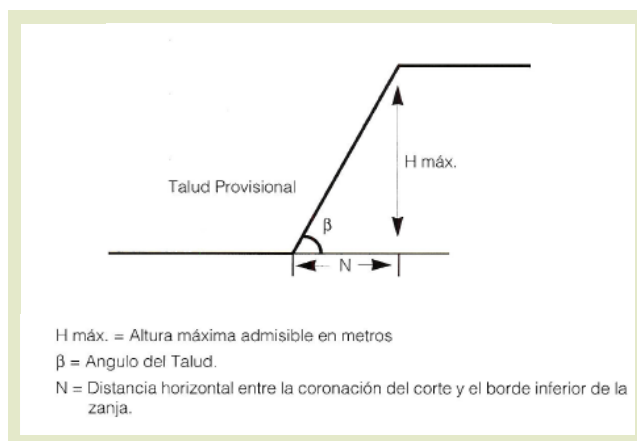
## Ejemplos

Si la altura de la zanja es de 2,40 m. y:

- a)  $\beta = 30^\circ N = 4,16$  m.
- b)  $\beta = 60^\circ N = 1,4$  m.

Si la altura de la zanja es de 7 m. y:

- c)  $\beta = 30^\circ N = 12,1$  m.
- d)  $\beta = 60^\circ N = 4,1$  m.

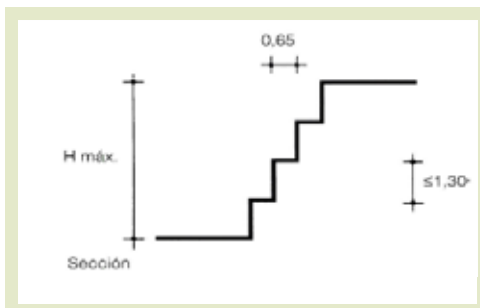


Por lo que en el caso de que no haya solicitud de vial o acopios equivalentes, la distancia mínima desde el extremo inferior de la zanja al vial o acopios será de:

a:  $N + D/2 = 4,16 + 1,2 = 4,36$  metros  
b:  $N + D/2 = 1,4 + 1,2 = 2,6$  metros  
c:  $N + D/2 = 12,1 + 3,5 = 15,6$  metros  
d:  $N + D/2 = 4,1 + 3,5 = 7,6$  metros.

S = Separación horizontal entre la coronación del corte y el borde de solicitud.  
D = Desnivel entre el plano de solicitud y el fondo del corte.  
 $\beta$  = Angulo del Talud.  
N = Distancia horizontal entre la coronación del corte y el borde inferior de la zanja.

Para evitar los efectos perjudiciales producidos por pequeños desprendimientos en el caso de cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60° y 90° que no se entiben, a medida que se realicen se diseñarán para cada altura admisible de la siguiente tabla, mediante bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m. y contramesetas no mayores de 1,30 m.



Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{Kg/cm}^2$	Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,00	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	-
$\leq 1,200$	5,20	5,20	-	-	-
Altura máxima admisible (H máx.) en m.					

Valores intermedios se interpolan linealmente.

Según lo anterior, cuando el ángulo es mayor de 60° ( $\beta > 60^\circ$ ):

- a) Si la altura de la zanja es de 1,4 m. tendríamos una meseta  $> 0,65$  m.
- b) Si la altura de la zanja es de 5,2 m. (máxima admisible), tendríamos como mínimo 3 mesetas de 0,65 m.

Por lo que en el caso de que no haya solicitud de vial o acopios equivalentes, la distancia mínima desde el extremo inferior de la zanja al vial o acopios será de:

- a:  $N + D = 0,65 + 1,4 = 2,05$  m.
- b:  $N + D = 1,95 + 5,2 = 7,15$  m.

# SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS EN ZANJAS

OSALAN SERVICIOS CENTRALES  
Camino de la Dinamita s/n  
48903 Cruces-Barakaldo (Bizkaia)  
Tlf.: 94.403.21.90  
osalansc@ej-gv.es  
www.osalan.euskadi.net  
ISBN: 978-84-95859-62-4