

Antecedentes

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras.

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

Objeto

El objeto del presente documento es el de definir las líneas generales de las medidas de seguridad y procedimientos de trabajo, que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de zanjas y pozos, haciendo hincapié en los sistemas de entibación, como garantes de la estabilidad de las paredes de la excavación.

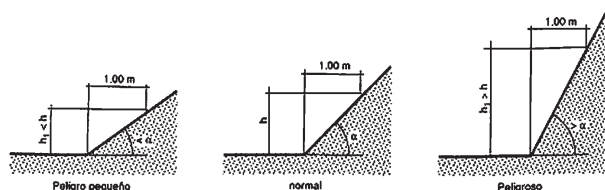
Contenido

Los sistemas de protección colectiva que se implantan en obra, deben ser puestos en carga. Un sistema de protección colectiva está constituido por una serie de elementos que montados de forma conjunta, protegen a los trabajadores frente a determinadas situaciones riesgo.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.



Talud natural de α°

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

De manera habitual a la hora de desarrollar trabajos en zanjas o pozos se aplican una serie de medidas preventivas entre las que destacamos las siguientes:

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

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

Entibaciones

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe sollicitación de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no sollicitaciones y la profundidad del corte.

Elección del tipo de entibación

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

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 «Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos», establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

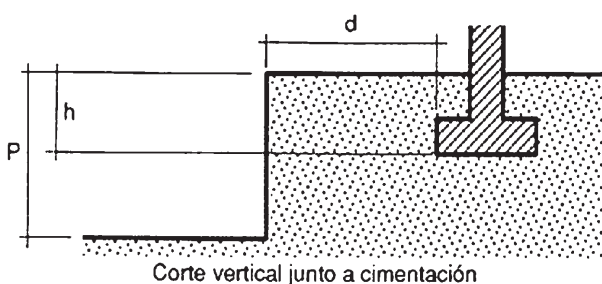
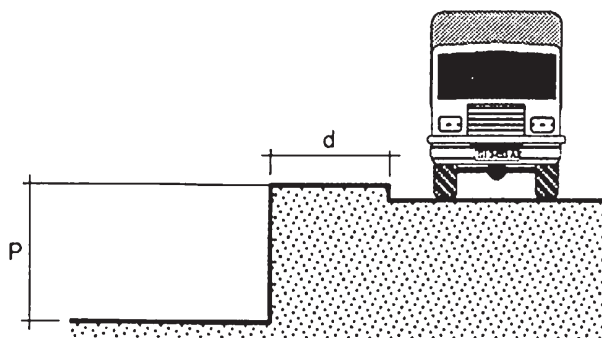
$$P \leq (h + d/2) \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente}$$

Siendo:

P = Profundidad del corte.

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

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

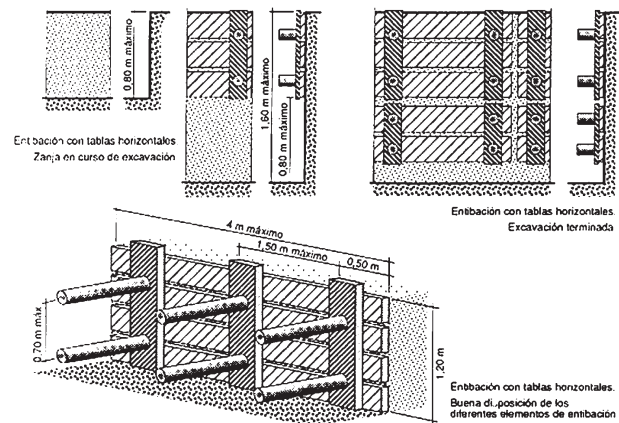


Sistemas de entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja.



Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

Mediante las siguientes tablas puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.



ENTIBACION SEMICUAJADA

↓ E
→ q → S

Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100

Grueso mínimo del tablero E en mm

ENTIBACION CUAJADA

↓ E
→ q → M

Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200

Empuje q en kg/cm²

ENTIBACION SEMICUAJADA

↓ F
→ q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm²

ENTIBACION CUAJADA

↓ F
→ q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm²

ENTIBACION LIGERA				
\downarrow F \downarrow \rightarrow q \rightarrow S \rightarrow M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm ² , o viceversa		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
		0,04	100	125
Empuje q en kg/cm ²				

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA						
\downarrow H max \downarrow D		Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud \leq 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa. Siendo en zanjas con entibación: Ligera: H = 1,50 q.M.S. Cuajada o semicuajada: H = 0,75 q.M.S.				
H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15

Otros sistemas de entibación

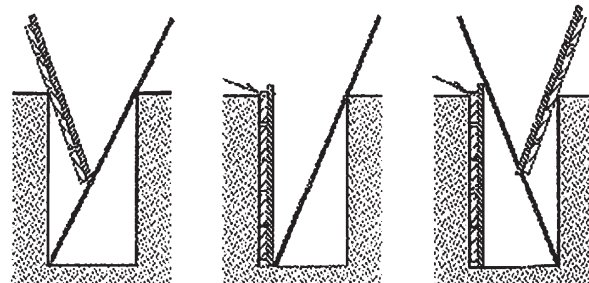
Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m

se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable (Fig. 10).



Proceso de ejecución

NOTA: La información que figura en la presente ficha está extractada de la NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras