

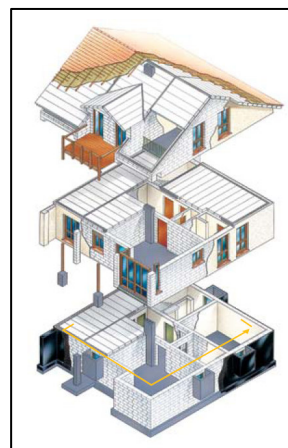
Muros de sótano YTONG

1. Generalidades

El sistema de construcción Ytong permite realizar viviendas integrales desde el sótano hasta la cubierta.

Los muros enterrados de sótano son muros que reciben tanto las cargas verticales de las plantas superiores, como las cargas horizontales generadas por la presión del terreno, por lo que requieren una comprobación estructural.

El Eurocódigo 6 “Proyecto de estructuras de fábrica” en su parte tercera (EN 1996-3:2006) propone un método simplificado de cálculo para muros de sótano expuestos a presión lateral causada por el terreno, que a continuación se presenta. Permite una rápida y fácil comprobación sin tener que recurrir a cálculos complejos.



El DB SE-F del CTE está basado en el Eurocódigo 6, por lo que los valores de entrada para este método de comprobación (resistencias y cargas) son totalmente compatibles y no requieren ninguna conversión.

2. Método simplificado de cálculo para muros de sótano expuestos a presión lateral (EN 1996-3:2006)

Este método se puede aplicar a muros de sótano que cumplan con los siguientes criterios:

- la altura libre del sótano $h \leq 2,6\text{m}$ y el espesor del muro $t \geq 200\text{mm}$
- el forjado sobre el sótano actúa como diafragma y es capaz de resistir los empujes laterales ¹
- la carga característica sobre el terreno en el área de influencia p no excede 5KN/m^2 y ninguna carga concentrada a menos de $1,5\text{m}$ de distancia del muro será mayor a 15KN
- el terreno no presenta pendiente positiva delante del muro
- la altura del relleno en el trasdos no supera la altura del muro
- no hay presión hidrostática
- la superficie del muro en contacto con el terreno no debe estar protegido por un material deslizante
- el procedimiento es válido para terrenos con un coeficiente de fricción mínimo de $0,6$ ($\phi=30^\circ$)

¹ Este criterio se cumple con forjados Ytong sin necesidad de capa de compresión si se tienen en cuenta los requerimientos descritos en la Guía Técnica Ytong

La comprobación se realiza verificando si la carga vertical de diseño en la cabeza del muro del sótano N_d está dentro del rango admisible ($N_{Ed,min} \leq N_d \leq N_{Ed,max}$).

Los valores $N_{Ed,min}$ y $N_{Ed,max}$ se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$N_{Ed,max} = \frac{t \cdot b \cdot f_d}{3} \quad [1]$$

$$N_{Ed,min} = \frac{\rho_e \cdot b \cdot h \cdot h_e^2}{\beta \cdot t} \quad [2]$$

con

b = anchura del muro que se analiza (por defecto se analiza 1 m de muro)

h = altura libre del sótano $\leq 2,60$ m

h_e = altura de la parte enterrada del muro $\leq h$

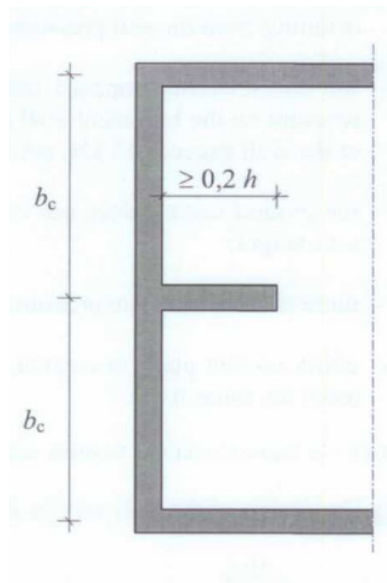
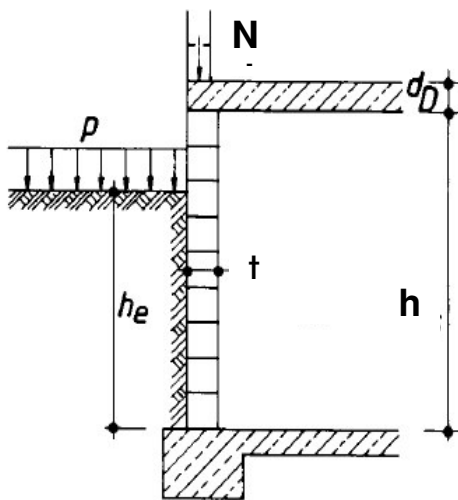
t = espesor del muro ≥ 20 cm

ρ_e = Peso específico del terreno

f_d = Resistencia a compresión de diseño de la fábrica ($f_d=0,9$ N/mm² para muros Ytong de densidad 350kg/m³ y $f_d=1,14$ N/mm² para muros Ytong de densidad 500kg/m³)²

$$\beta = \begin{cases} 20 & \text{si } b_c \geq 2 \cdot h \\ 60 - 20 \cdot b_c/h & \text{si } h < b_c < 2 \cdot h \\ 40 & \text{si } b_c \leq h \end{cases}$$

Con b_c = distancia entre ejes a contrafuertes o muros trabados en perpendicular

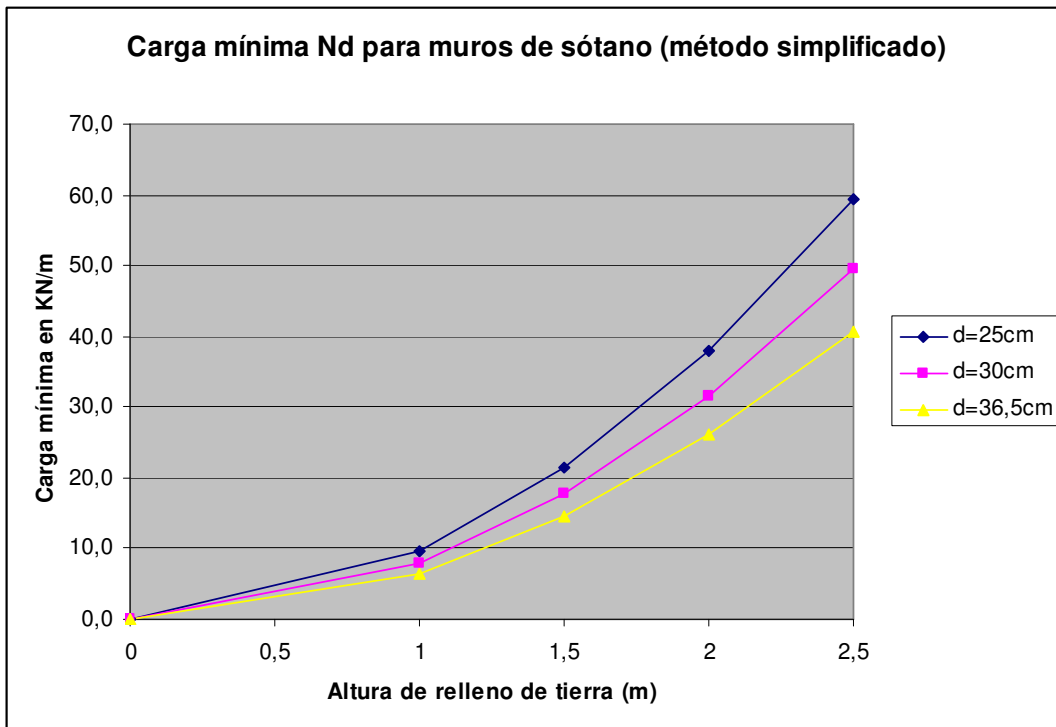


² Para categoría de ejecución B. Consultar metodología de cálculo para la obtención de valores f_d en la Guía Técnica Ytong, páginas 25-26

Las cargas máximas verticales de los muros de sótano Ytong obtenidos de la fórmula [1] son los siguientes:

Espesor	Densidad	$N_{Ed,max}$
25 cm	350 kg/m ³	75 KN/m
25 cm	500 kg/m ³	95 KN/m
30 cm	350 kg/m ³	90 KN/m
30 cm	500 kg/m ³	114 KN/m
36,5 cm	350 kg/m ³	109 KN/m

Las cargas mínimas dependen de varios parámetros, el siguiente gráfico muestra las cargas mínimas para un terreno de 19KN/m³ de densidad y una distancia entre muros arriostrantes mayor a 2·h.



Para una distancia entre muros arriostrantes igual o menor a h, la carga mínima se reduce a la mitad, para distancias intermedias se podrá interpolar.

Los muros arriostrantes deberán tener una longitud mínima de 0,2·h, por lo que en muros de sótano de 2,50m de altura bastará con unos contrafuertes de 0,50m trabados al muro de contención para reducir la carga mínima.

3. Protección de los muros de sótano frente a humedades

Como cualquier muro en contacto con el terreno, es necesario proteger los muros de sótano Ytong frente a las humedades del terreno.

Es de aplicación el DB HS (Salubridad) Sección 1 "Protección frente a la humedad" del CTE, en su apartado 2.1 para muros en contacto con el terreno.

Los muros de sótano Ytong solamente se podrán realizar con una presencia de agua baja (el nivel freático se encuentra a una cota inferior a la del arranque del muro de sótano), por lo que el grado de impermeabilidad exigido es 1.

Para muros de gravedad (los muros de carga no se consideran flexorresistentes) e impermeabilización exterior, la solución debe cumplir las condiciones I2, I3, D1 y D5 que describe el CTE.

Estas condiciones a nivel resumido son:

- I2: impermeabilización exterior mediante una pintura impermeabilizante (p.e. protección bituminosa)
- I3: aplicar revestimiento hidrófugo en el interior, p.e. mortero hidrófugo, o una hoja de cartón yeso sin yeso higroscópico
- D1: Disposición de una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno (sobre el impermeabilizante)
- D5: Red de evacuación del agua lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro, conexión a red de saneamiento