

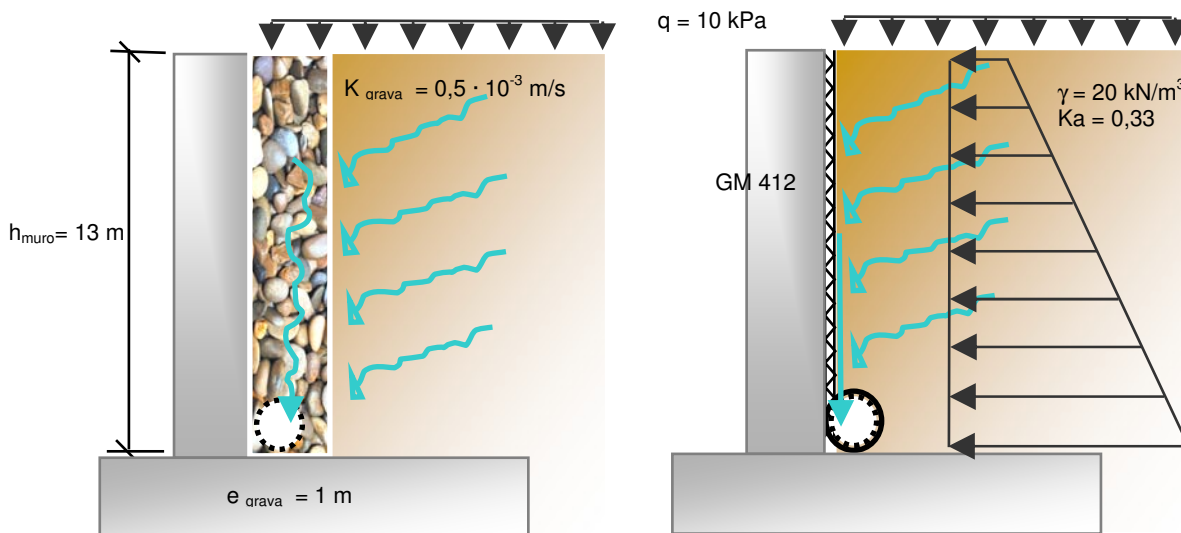
COMPARATIVA ENTRE LA CAPACIDAD DRENANTE DE UN DREN GRANULAR Y DE LOS GEOCONPUESTOS DRENANTES INTERDRAIN COMO SISTEMAS DE DRENAJE EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS

ÍNDICE:

- EJEMPLO 1: MURO DE HORMIGÓN (Pág. 1 a 2)
- EJEMPLO 2: FALSO TÚNEL (Pág. 3 a 4)

EJEMPLO 1: COMPARATIVA ENTRE LA CAPACIDAD DRENANTE DE UN DREN GRANULAR Y DEL GEOCONPUESTO INTERDRAIN GM 412 EN EL DRENAJE DEL TRASDÓS DE UN MURO

1. ESQUEMA



2. DESCRIPCIÓN DEL DREN GRANULAR PARA EL DRENAJE DE LA ESTRUCTURA:

El dren granular tendrá un espesor de 1 m y estará trabajando a una profundidad máxima de 13 m. Sobre las tierras circulará tráfico (sobrecarga = $q = 10 \text{ KN/m}^2$). El dren granular estará formado por unas gravas arenosas que quedarán separados de las tierras mediante un geotextil que actuará como elemento filtro. La permeabilidad máxima del conjunto dren granular-geotextil es de $K=0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

3. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DRENANTE DEL DREN GRANULAR

La máxima capacidad drenante del dren granular se estima mediante la ecuación de Darcy:

$$Q = K \cdot A \cdot i \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$q = K \cdot e \cdot i \quad (\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m})$$

Dónde:

- k = Permeabilidad del material granular = $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- A = Sección del dren granular (m^2)
- e = Espesor del dren granular = 1 m
- i = Gradiente hidráulico = 1 (la dirección del agua en el interior del dren es vertical).

$$q_{\text{GRAVA}} = K \cdot e \cdot i = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} = \mathbf{0,5 \text{ l/m/s}}$$

Este cálculo es producto de nuestros conocimientos revisados y corregidos. INTERMAS declina toda responsabilidad derivada de su uso en proyectos obras, y se entrega sólo a título informativo.

4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DRENANTE DE INTERDRAIN GM 412

La capacidad drenante de INTERDRAIN se calcula mediante la Norma ISO 12958 (Test de Transmisividad) y depende de la presión perpendicular al plano de INTERDRAIN y del gradiente hidráulico.

4.1. Cálculo de la presión sobre el geocompuesto drenante

La máxima presión perpendicular al plano del geocompuesto drenante (debido a la tierra) en el punto más desfavorable es (arranque muro) es σ_H .

$$\sigma_v = [\gamma \cdot h + q] \quad (\text{presión vertical}) \quad ; \quad \sigma_H = k_a \cdot \sigma_v = k_a \cdot [\gamma \cdot h + q] \quad (\text{presión normal})$$

Dónde:

- h = profundidad máxima = 13 m
- δ = ángulo de fricción del suelo = 30°
- q = sobrecarga vertical adicional = 10 kN/m² = 10 kPa
- k_a = coeficiente de empuje activo del terreno = $k_a = \frac{1 - \sin \delta}{1 + \sin \delta} = 0,33$
- γ = densidad del terreno = 20 kN/m³

$$\sigma_H = k_a \cdot \sigma_v = k_a \cdot [\gamma \cdot h + q] = 0,33 \cdot [(20 \cdot 13) + 10] = 90 \text{ kN/m}^2 = 90 \text{ kPa}$$

Se considerará un valor conservativo de presión de: $\sigma_H = 100 \text{ kPa}$

4.2. Cálculo del gradiente hidráulico (i)

La dirección del agua en el interior de INTERDRAIN es vertical por lo que el gradiente hidráulico es $i = 1$

4.3. Capacidad drenante de INTERDRAIN GM 412

El geocompuesto drenante GM 412 deberá drenar más que 0,5 l/ms.

La capacidad drenante de INTERDRAIN GM 412 es:

$$q_{GM412} (i=1, \sigma = 100 \text{ kPa}) = 1 \text{ l/m} \cdot \text{s} \quad (\text{ISO 12958, hard/hard})$$

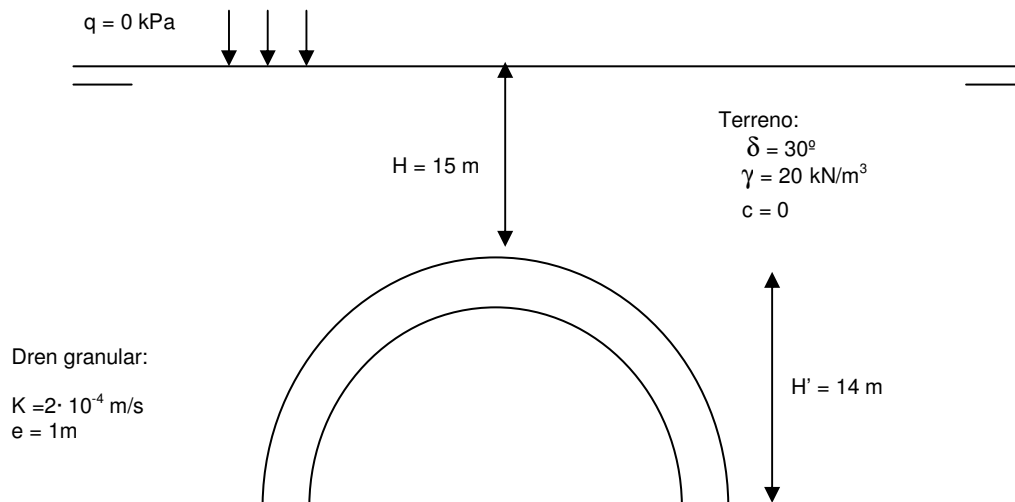
5. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

El factor de seguridad del geocompuesto drenante en relación con el dren granular es de:

$$F.S. = q_{GM412} / q_{GRAVA} = 1,00 / 0,5 = 2$$

EJEMPLO 2: COMPARATIVA ENTRE LA CAPACIDAD DRENANTE DE UN DREN GRANULAR Y EL GEOCOMPUESTO INTERDRAIN GMFL4 EN EL DRENAJE DE UN FALSO TÚNEL

1. ESQUEMA



2. DESCRIPCIÓN DEL DREN GRANULAR PARA EL DRENAJE DE LA ESTRUCTURA

El dren granular tendrá un espesor de 1 m y trabajará en una profundidad variable entre 15 m (en la clave de la bóveda) y 29 m (en el arranque de la bóveda). La capa de drenaje estará formada por un material de drenaje y filtro compuesto por arenas y gravas que estarán separadas de la estructura por un geotextil de protección y del terreno por un geotextil filtro y protector. La permeabilidad del sistema (material y geotextil) se estima en $K=2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

3. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DRENANTE DEL DREN GRANULAR

La máxima capacidad drenante del dren granular se estima mediante la ecuación de Darcy:

$$Q_{\text{GRAVAS}} = K \cdot A \cdot i \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$q_{\text{GRAVAS}} = K \cdot e \cdot i \quad (\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m})$$

Dónde:

- K = Permeabilidad del material granular = $2 \cdot 10^{-4}$ m/s
- A = Sección del dren granular (m^2)
- e = espesor del dren granular = 1 m
- i = gradiente hidráulico

3.1 Capacidad drenante del material drenante en la clave de la bóveda

$i = 0,1$ (la dirección del agua en el interior del dren es horizontal)

$$q_{\text{GRAVA CLAVE}} = K \cdot e \cdot i = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s} = \mathbf{0,02 \text{ l/m} \cdot \text{s}}$$

3.2. Capacidad drenante del material drenante en el arranque de la bóveda

$i = 1$ (la dirección del agua en el interior del dren es vertical)

$$q_{\text{GRAVA ARRANQUE}} = K \cdot e \cdot i = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} = \mathbf{0,2 \text{ l/m} \cdot \text{s}}$$

Este cálculo es producto de nuestros conocimientos revisados y corregidos. INTERMAS declina toda responsabilidad derivada de su uso en proyectos obras, y se entrega sólo a título informativo.

4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DRENANTE DE INTERDRAIN GMFL4

La capacidad drenante de INTERDRAIN se calcula mediante la Norma ISO 12958 (Test de Transmisividad) y depende de; la presión perpendicular al plano y del gradiente hidráulico.

4.1. Cálculo de la presión sobre el geocompuesto drenante

A continuación se calculará la máxima presión sobre el geocompuesto drenante producido en las 2 situaciones:

$$\sigma_v = [\gamma \cdot h + q] \quad (\text{presión vertical}) \quad ; \quad \sigma_H = k_a \cdot \sigma_v = k_a \cdot [\gamma \cdot h + q] \quad (\text{presión normal})$$

- γ = densidad del terreno = 20 kN/m³
- h = profundidad
- q = carga vertical adicional= 0
- δ = Ángulo de fricción con el suelo = 30°
- k_a = coeficiente de empuje activo = $k_a = \frac{1 - \sin \delta}{1 + \sin \delta} = 0,33$

4.1.1. Presión en la clave de la bóveda

$$h = H = 15 \text{ m}$$

$$\sigma_v = [\gamma \cdot H] = 20 \cdot 15 = 300 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{300 \text{ kPa}}$$

4.1.1. Presión en el arranque de la bóveda

$$h = H + H' = 15 + 14 = 29 \text{ m}$$

$$\sigma_H = k_a \cdot \sigma_v = k_a \cdot [\gamma \cdot h] = 0,33 \cdot 20 \cdot 29 = \mathbf{191 \text{ kPa}}$$
 (se considerará un valor conservativo de 200 kPa)

4.2. Cálculo del gradiente hidráulico (i)

- CLAVE BÓVEDA: $i = 0,1$ (dirección del agua horizontal)
- ARRANQUE BÓVEDA: $i = 1$ (dirección del agua vertical)

4.3. Capacidad drenante de INTERDRAIN GMFL4

El geocompuesto tiene que drenar más que:

$$q_{\text{GMFL 4 CLAVE}} (i=0,1 ; \sigma = 300 \text{ kPa}) > 0,02 \text{ l/m} \cdot \text{s}$$

$$q_{\text{GMFL 4 ARRANQUE}} (i=1 ; \sigma = 200 \text{ kPa}) > 0,2 \text{ l/m} \cdot \text{s}$$

El geocompuesto drenante GMFL 4 tiene una capacidad drenante de:

- $q_{\text{GMFL 4}} (i=0,1, \sigma = 200 \text{ kPa}) = 0,07$ (ISO 12958, hard/hard))
- $q_{\text{GMFL 4}} (i=0,1, \sigma = 400 \text{ kPa}) = 0,04$ (ISO 12958, hard/hard)
- $q_{\text{GMFL 4}} (i=0,1, \sigma = 300 \text{ kPa}) = \mathbf{0,05}$ (Interpolación lineal, hard/hard)
- $q_{\text{GMFL 4}} (i= 1, \sigma = 200 \text{ kPa}) = \mathbf{0,35}$ (ISO 12958, hard/hard)

5. CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

Finalmente, el factor de seguridad del geocompuesto drenante en relación con el dren granular es de:

$$\text{CLAVE: } \mathbf{F.S.} = q_{\text{GMFL 4 CLAVE}} / q_{\text{GRAVA CLAVE}} = 0,05 / 0,02 = \mathbf{2,5}$$

$$\text{ARRANQUE: } \mathbf{F.S.} = q_{\text{GMFL 4 ARRANQUE}} / q_{\text{GRAVA ARRANQUE}} = 0,35 / 0,2 = \mathbf{1,75}$$

Este cálculo es producto de nuestros conocimientos revisados y corregidos. INTERMAS declina toda responsabilidad derivada de su uso en proyectos obras, y se entrega sólo a título informativo.