



U.N.N.E. - Facultad de Ingeniería

**CÁTEDRA: GEOTECNIA**

Integrantes:

Prof. Titular: Ing. Arturo Borfitz

Prof. Adjunto: Ing. Dante Bosch

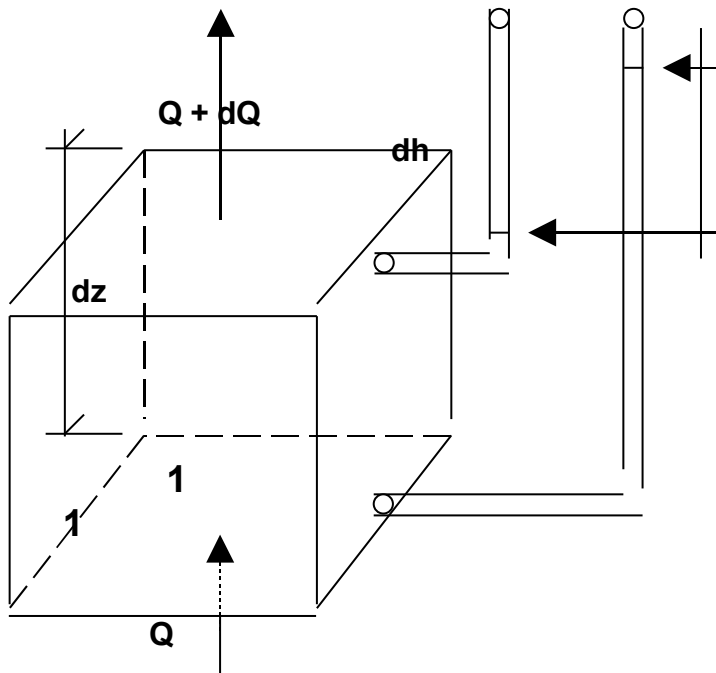
Auxiliares: Ing. Guillermo Arce

Ing. Hugo Casco

Ing. Daniel Nuñez

Edición y Maquetación:  
Tec. Nelson J. Rodriguez

Año: 2008



TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN DE TERZAGHI

En la figura se indica un elemento de suelo, de área unitaria al que ingresa un volumen de agua  $Q$  y del que sale un volumen  $Q+dQ$ . Este  $dQ$  proviene de la disminución de la relación de vacíos que se produce al expulsarse el agua que contenían éstos.

El flujo de agua a través de la muestra se debe a una carga hidráulica que, en términos de presión es:  $dh = \frac{du}{\gamma_w}$ , y el gradiente debido a esa carga:

$$i = -\frac{\partial h}{\partial z} = -\frac{1}{\lambda_w} \times \frac{\partial u}{\partial z} \text{ y la velocidad de ese escurrimiento: } v = -\frac{k}{\gamma_w} \times \frac{\partial u}{\partial z}$$

para el intervalo  $dt$  la velocidad varía en  $dz$ :  $\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{k}{\gamma_w} \times \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (1)$

Para una sección constante varía la velocidad, y ésta hace variar el caudal, porque disminuye  $n$  (la porosidad).

$$\text{Es, entonces: } -\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial n}{\partial t} = -\frac{\partial v}{\partial z} \quad (2)$$

se define:

$$\text{- coeficiente de compresibilidad: } a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p'}$$

$$\text{a) módulo edométrico: } m_v = \frac{a_v}{1+e}$$

y como:  $\Delta n = \frac{\Delta e}{1+e}$  puede escribirse:  $\Delta n = \frac{a_v \times \Delta p'}{1+e} = m_v \times \Delta p'$  y entonces resulta:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -m_v \frac{\partial p'}{\partial t} = m_v \frac{\partial u}{\partial t} \quad (3)$$

relacionando (1); (2) y (3), puede escribirse:

$$m_m \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k}{\gamma_o} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad \text{ó:} \quad \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k}{m_v \times \gamma_o} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

e introduciendo el concepto de **coeficiente de consolidación**, como la variable que involucra a las características físicas del suelo en cuestión:

$$C_v = \frac{k}{m_v \times \gamma_o}$$

## TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN DE TERZAGHI

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

denominada: *ecuación diferencial de la consolidación de Terzaghi*

La solución de esta ecuación es una serie de Fourier que converge rápidamente, con uno ó dos términos. Es la siguiente:

$$u = p \frac{4}{\pi} \sum_{N=0}^{\infty} \frac{1}{2N+1} \left[ \text{sen} \frac{(2N+1)\pi z}{2H} \right] e^{-(2N+1)^2 \pi^2 \frac{T}{4}}$$