

Tema 6. AVENAMIENTO

I. OBJETIVOS:

- Exponer las causas del exceso de humedad y los principios físicos del avenamiento.
- Estudiar la filtración hacia drenes. Aplicación de expresiones simplificadas y de métodos numéricos.
- Plantear criterios para la selección de variables de proyecto de avenamiento.
- Describir el cálculo hidráulico del sistema de avenamiento.

II. CONTENIDO:

Causas del exceso de humedad y su estudio

- Aportaciones superficiales. Aportaciones subterráneas. Topografía del terreno. Características hidrofísicas del suelo.
- Reconocimiento de problemas de avenamiento. Recopilación de información: datos meteorológicos, características de suelos, geohidrología de la zona, cultivos y tolerancia al exceso de humedad, sistemas de riego etc. Pocillos de observación. Evolución del nivel freático.

Filtración hacia drenes: Soluciones aproximadas

Régimen permanente

- Suelo homogéneo e isótropo. Hipótesis de Dupuit.
- Recarga uniforme. Separación entre drenes paralelos colocados sobre una capa impermeable. Expresión de Hooghoudt:

$$q = \frac{8KDh + 4Kh^2}{L^2}$$

- Drenes colocados a una distancia de la capa impermeable. Concepto de distancia equivalente d . Suelo no homogéneo: drenes colocados en la separación de dos horizontes y drenes colocados en uno u otro horizonte. Flujo horizontal, vertical y radial. Ecuación de Ernst:

$$h = q \left(\frac{D_v}{K_v} + \frac{L^2}{8 \sum (KD)_h} + \frac{L}{\pi K_r} \text{Ln} \left(\frac{a D_r}{P} \right) \right)$$

- Drenes colocados sobre zanjas. Pérdida de carga de entrada del agua al dren. Materiales envolventes.
- Avenamiento por pozos. Disposición. Separación entre pozos.

Régimen variable

- Suelo homogéneo. Elevación instantánea del nivel freático después de la recarga. Resolución de la ec. de Boussinesq. Solución de Glover-Dumm:

$$L = \pi \left(\frac{Kd}{V} \right)^{0,5} \left(\text{Ln} 1,16 \frac{h_0}{h_t} \right)$$

Filtración hacia drenes: Solución ecuación de filtración de Richards

- Resolución por métodos numéricos. Elección de la condición inicial y condiciones de contorno. Selección de la malla.

Cálculo hidráulico del sistema de avenamiento

- Sistemas abiertos, enterrados y mixtos. Tipos de zanjas y cañerías. Colectores. Avenamiento por pozos.
- Criterios de selección de variables. Trazado. Colocación de drenes, desagües y colectores. Aplicación de la ec. de Manning. Determinación de la aspereza del material. Coeficientes de seguridad.

III. BIBLIOGRAFÍA:

DIELEMAN, P.J. y B.D. TRAFFORD. 1976. Ensayos de Drenaje. Estudios FAO: Riego y Drenaje 28. Roma.

RITZEMA, H.P. (Ed.). 1994. Drainage Principles and Applications. ILRI Publication 16. 2ª ed. Wageningen.

LUTHIN, J.M. 1967. Drenaje de tierras agrícolas. Limusa-Wiley. México.

MARTÍNEZ BELTRÁN, J. 1986. Drenaje Agrícola. Vol. 1. MAPA. IRYDA. Series de Ingeniería Rural y Desarrollo Agrario. Manual Técnico nº 5. Madrid.

SMEDEMA, L.K. W. F. VLOTMAN Y D.W. RYCROFT. 2004. Modern land drainage. Planning, design and management of agricultural drainage systems. A.A. Balkema Publishers. The Netherlands.

STUYT, L.C.P.M; W. DIERICKX Y J. MARTÍNEZ BELTRÁN. 2000. Materials for subsurface land drainage systems. FAO irrigation and Drainage Paper 60. Roma.

U.S.DPT. OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION. 1993. Drainage Manual 3rd ed. USA.

ZARADNY, H.1993. Groundwater flow in saturated and unsaturated soil. Balkema ed. The Netherlands.