

# Drenaje por pozos

El **drenaje por pozos** se refiere al [drenaje subterráneo](#) por medio pozos. Cuando las tierras [agrícolas](#) sufren de  *saturación*  o de [salinidad](#) del suelo, el drenaje por pozos de bombeo (*drenaje vertical*) puede aliviar tales problemas. Es una alternativa del drenaje por zanjas o tubos enterrados (*drenaje horizontal*).

Con un sistema de drenaje subterráneo se puede bajar el [nivel freático](#) (o [tabla de agua](#)) y evacuar sales del suelo de modo que las condiciones del suelo y los rendimientos de los cultivos se mejoran.

## Contenido

- [1 Diseño](#)
- [2 Acuífero no uniforme](#)
- [3 Referencias](#)

## Diseño

El sistema de drenaje vertical consiste de pozos profundos en una red triangular, cuadrada, o rectangular .

El diseño de la red de los pozos de bomba se refiere a la profundidad, la capacidad, la descarga hidráulica, y el espaciamiento de los pozos. [2]

El espaciamiento entre los pozos se puede calcular con una ecuación de drenaje vertical a base de la descarga necesaria, las propiedades del acuífero (como profundidad y [permeabilidad](#)), la profundidad del pozo y la profundidad requerida de la napa freática (o tabla de agua). La ecuación de [estado estacionario](#) básica para flujo subterráneo hacia pozos que completamente penetran un acuífero homogéneo es: [2]

$$Q = 2\pi K (Db - Dm) (Dw - Dm) / \ln (Ri / Rw)$$

donde:

$Q$  es la descarga segura, es decir la descarga estacionaria que no agota el acuífero (m<sup>3</sup>/día)

$K$  es la [permeabilidad](#) o [conductividad hidráulica](#) uniforme del suelo (m/día)

$D$  es la profundidad por debajo de la superficie del suelo (m)

$Db$  es la profundidad del fondo del pozo igual a la profundidad del fondo del acuífero (m)

$Dm$  es la profundidad de la tabla de agua en el medio entre los pozos (m)

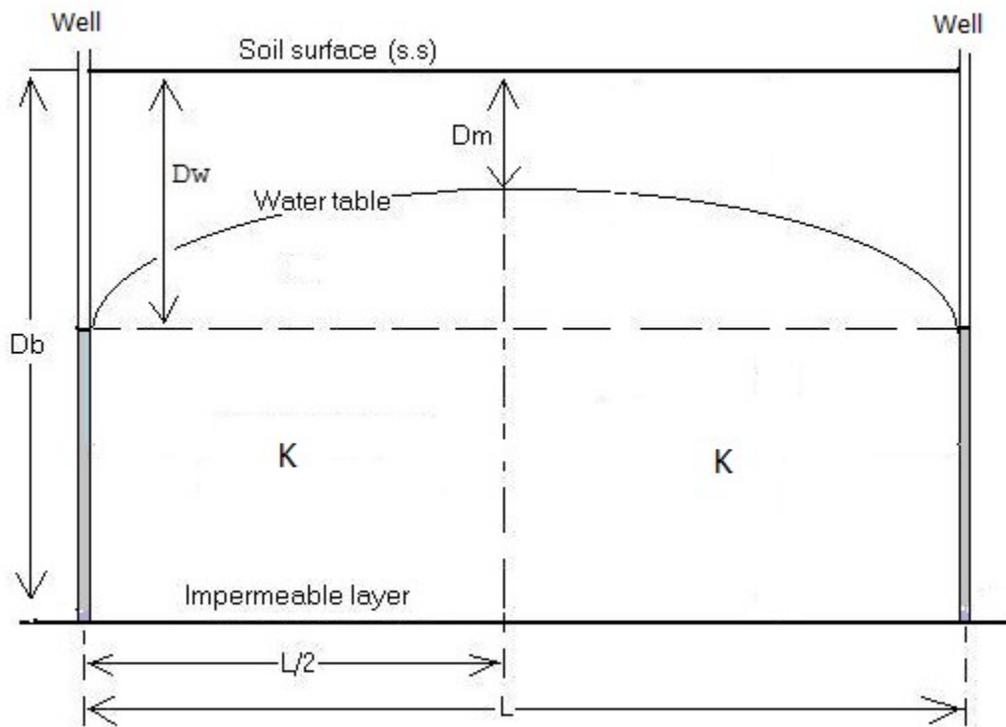
$Dw$  es la profundidad del nivel del agua dentro del pozo (m)

$Ri$  es el [radio](#) de influencia del pozo (m)

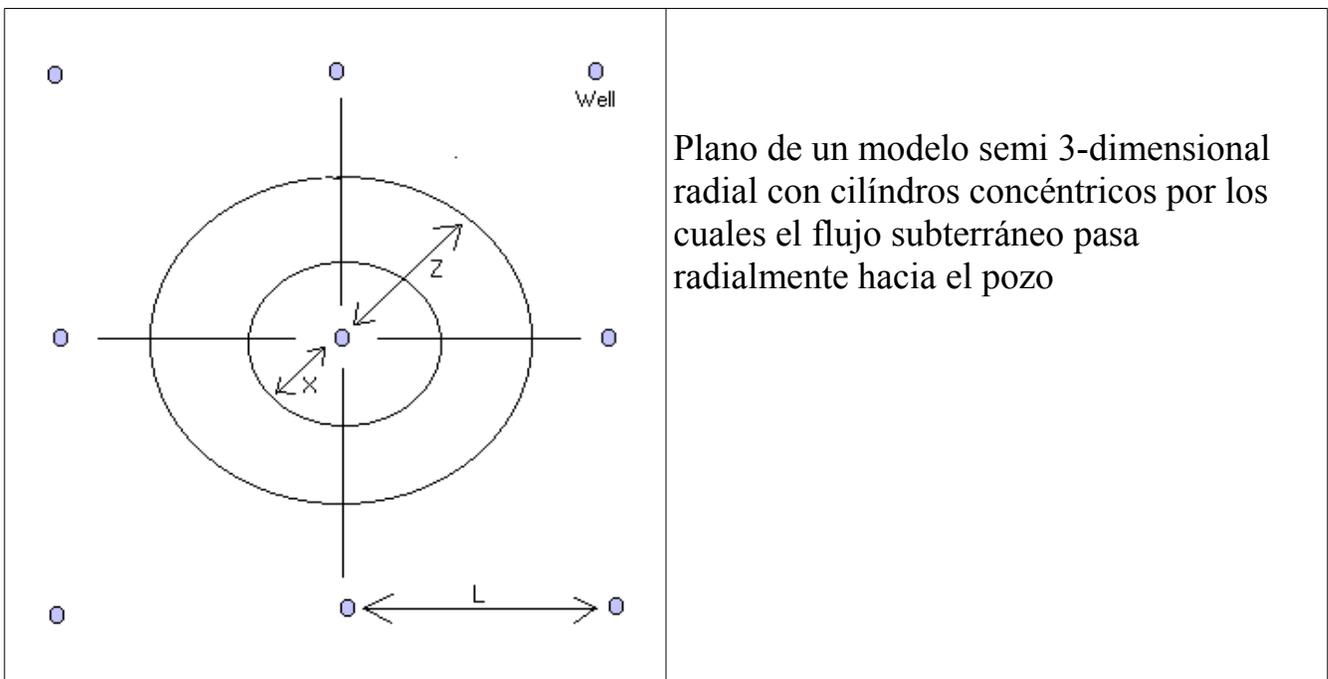
$Rw$  es el radio del pozo (m)

$\ln$  es el [logaritmo neperiano](#)

$\pi$  es el [número pi](#)



Geometría de un sistema de pozos que penetran completamente un acuífero uniforme e [isotrópico](#)



El radio de influencia  $R_i$  de los pozos depende de la forma de la red y se calcula como:

$$R_i = \sqrt{At / \pi N}$$

donde:

$At$  es el área total del terreno equipado con el sistema de pozos ( $m^2$ )

$N$  es el número de pozos

$\sqrt{()}$  es la [raíz cuadrada](#) del argumento entre los paréntesis

La descarga segura  $Q$  se obtiene de:

$$Q = q At / N F_w$$

en que:

$q$  es la recarga del acuífero o el balance [hídrico](#) siendo el exceso de lluvia o las pérdidas del [riego](#) que alcanzan el acuífero (m/día)

$F_w$  es la intensidad de operación de las bombas (horas/24 por día)

Así, la ecuación básica se deja escribir también como:

$$D_w - D_m = \frac{1}{2} q At \{ \ln (At / \pi N R_w^2) \} / 2\pi K (D_b - D_m) N F_w$$

Con la ecuación de drenaje por pozos se pueden calcular varias *alternativas de diseño* para llegar a la solución mas atractiva para el control de la [tabla de agua](#) en tierras agrarias.

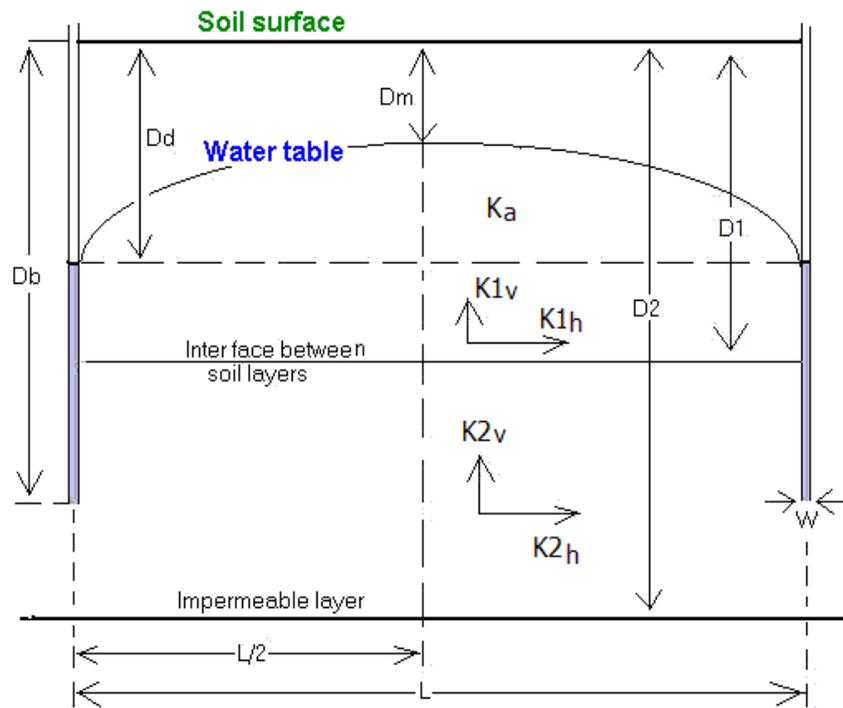
El costo de la alternativa mas atractiva se puede comparar con el costo de un sistema de [drenaje horizontal](#), que sirve el mismo propósito, para decidir cual de los dos es preferible.

El diseño netamente técnico del pozo mismo se describe en [\[2\]](#) .

## Acuífero no uniforme

La anterior ecuación básica no se puede aplicar para determinar el espaciamiento entre los pozos cuando ellos no penetran el acuífero entero y/o la permeabilidad del acuífero es uniforme ni isotrópico.

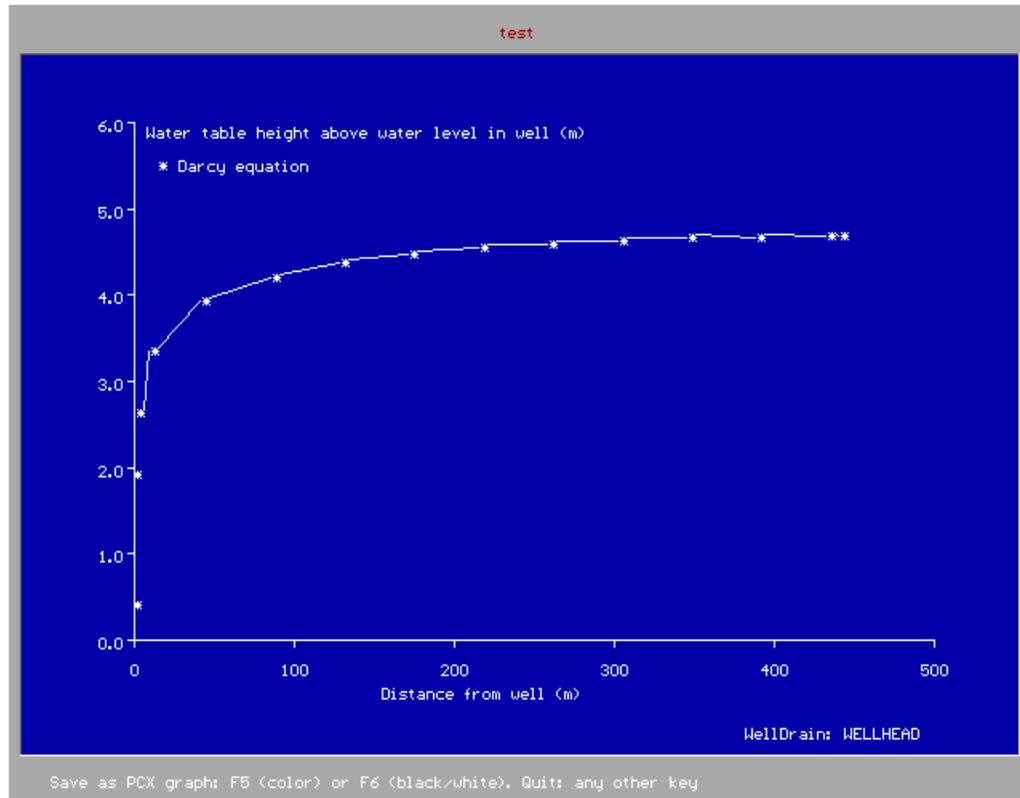
En estos casos se requiere una solución numérica de ecuaciones diferenciales mas complicadas, y se necesita un programa de computadora. [1]



**Geometry well drainage system**

D = Depth    K = hydraulic conductivity    L = well spacing    W = well diameter

Geometría de un sistema de pozos que penetran parcialmente un acuífero no uniforme e anisotrópico



Resultado del programa *WellDrain* [1] dando la forma del nivel freático con un espaciamiento de 920 m entre los pozos

## Referencias

1. ↑ [a](#) [b](#) ILRI, 2000, *Subsurface drainage by (tube)wells: Well spacing equations for fully an partially penetrating wells in uniform or layered aquifers with or without anisotropy and entrance resistance*, 9 pp. Principles used in the "WellDrain" model. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands [1]. Bajar "WellDrain" software de : [2], o de : [3]
2. ↑ [a](#) [b](#) [c](#) Boehmer, W.K., and J.Boonstra, 1994, *Tubewell Drainage Systems*, Chapter 22 in: H.P.Ritzema (ed.), *Drainage Principles and Applications*, Publ. 16, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands. pp. 931-964, [ISBN 90 70754 3 39](#)