

# Drenaje de suelos ñadis

En la Décima Región, el mal drenaje de los suelos Ñadis constituye un problema con características propias y definidas, siendo el suelo un factor que determina la problemática en la zona. Estos suelos presentan topografía plana a levemente ondulada; poseen una estrata derivada de ceniza volcánica de profundidad variable entre 20 a 80 cm, depositada sobre un sustrato de ripio. En la zona de contacto entre estas estratas se ubica una fina y continua capa cementada, de algunos milímetros de espesor, denominada "fierrillo", que actúa como estrata impermeable a la infiltración.

Por estas características, en la época de lluvias el escurrimiento superficial de las aguas es lento y no existen suficientes cauces naturales que actúen como zonas de descarga, por lo que se produce una situación generalizada de mal drenaje.

Leopoldo Ortega C.  
*Programa Riego y Drenaje*

En estos suelos tradicionalmente los agricultores han utilizado como sistema de drenaje los drenes topo o "camahuetos", en combinación con una zanja o foso que actúa como recolector y evacuador. Este sistema es el apropiado para la zona y es posible de optimizar incorporando algunos estándares para ciertos parámetros de diseño.

El objetivo de este trabajo es determinar las características técnicas y los costos de construcción del sistema de drenaje zanja-dren topo.



*El mal drenaje de los suelos ñadis en la X Región tiene características propias y definidas, siendo el suelo el factor que determina la problemática.*

Para tal efecto, en colaboración con el programa de Transferencia de Tecnología del INIA, se seleccionó un sector representativo del problema, que correspondió a un potrero de 30,55 ha de suelo Ñadi serie Frutillar ubicado a 7 km al Oeste de Frutillar Alto, del predio Villa Alegre, de propiedad del agricultor Hugo Held. En este sector se construyó un sistema de drenaje zanja-dren topo, al cual se le determinaron los costos de construcción, durante los meses de abril, mayo, junio de 1988.

## DISEÑO DE LA RED DE ZANJAS Y DRENES TOPO

Para permitir el escurrimiento del agua, esta red se debe construir en el sentido de la pendiente del terreno.

En general, los ñadis presentan pendientes muy bajas, entre 0,2 y 0,5 por ciento, por lo cual es conveniente el uso de un levantamiento topográfico, con curvas a nivel con equidistancias de 20 cm. Debido a que el arado topo no regula su profundidad durante la ejecución, es imprescindible que el dren topo desemboque en la zanja con pendiente positiva para permitir su funcionamiento. Para la disposición de las zanjas, éstas deben realizarse junto a los cercos, para lo cual hay que considerar el apotreramiento existente.

Las zonas de descarga deben identificarse y elegirse aquellas que estén más cerca. En lo posible, debe intentarse no perjudicar a terceros con la evacuación de esta agua, descargando con cauces naturales o drenes matrices interprediales si es que existieran.

También es importante realizar una prospección, con un barreno, de la profundidad de la capa de fierrillo, ya que en las zonas de baja profundidad se produce la salida del arado topo y se altera la pendiente del dren topo.

*En los suelos ñadis se han usado los drenes topo, en combinación con una zanja que actúa como recolector.*

## CONSTRUCCION DE ZANJAS

En general, debido a que la zanja sólo cumple la función de conducción y evacuación de agua, sus dimensiones deben ser solamente aquellas que permitan realizar esta labor, y no aumentarlas mayormente. También se condicionan las dimensiones a la forma de construcción, y en caso de ser manual, la base queda determinada por la facilidad de operación de la mano de obra.

Con respecto a la profundidad, debido a que el dren topo se construye sobre la capa de fierrillo, se recomienda por efectos prácticos profundizar 5 pulgadas bajo el fierrillo, lo cual corresponde a un "pique de pala". Mayores profundidades se deben a la necesidad de mantener la pendiente de escurrimiento.

Con respecto a la pendiente del fondo o "sello" del foso, se recomienda un 0,2 por ciento, el cual es suficiente para asegurar un buen escurrimiento. No es recomendable pendientes mayores, pues sólo aumentan el movimiento de ripio, el cual es uno de los costos más altos.



Con respecto al talud, el valor indicado en la Figura 1 de 1/4: 1, es suficiente. El talud ayuda a la mantención del foso, pues impide el desplazamiento y caída de las paredes.

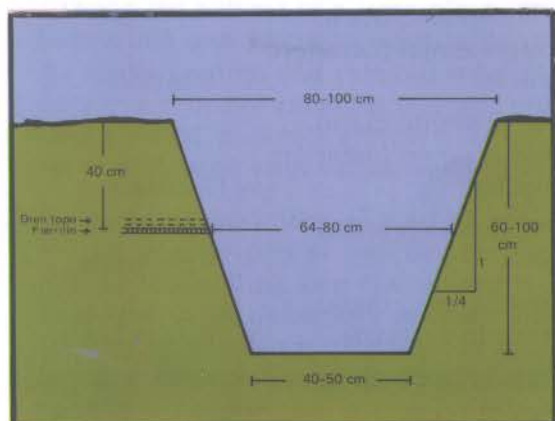
Finalmente, debe separarse el ripio de la tierra, debido a que se destinan posteriormente a diferentes usos; en lo posible, acumular el material de excavación en un solo lado del foso, de preferencia en aquél que no recibe aguas de escurrimiento.

## CONFECCION DE DRENES TOPO

En general, la profundidad de trabajo recomendada es 50 cm, pero en la práctica ésta queda condicionada a la profundidad de la estrata de fierrillo, ya que el arado topo no puede penetrar esta capa. Por esta razón, los drenes topo quedan a menor profundidad cuando la capa de fierrillo se encuentra a menos de 50 cm. Mayores profundidades de trabajo no son recomendables, pues con 50 cm es suficiente para lograr un buen drenaje de la zona radicular de praderas.



*El trazado de la red de drenaje debe optimizarse con el uso del levantamiento topográfico, con lo cual se minimiza la longitud de las zanjas.*



*Figura 1. Dimensiones promedio de una zanja tipo.*



*El arado topo puede usarse de diferentes maneras, una de ellas es a través de un subsolador como implemento de tractor.*

El espaciamiento entre pasadas del arado no debe ser mayor a 5 m, debido a la excesiva precipitación y el lento escurrimiento, lo que obliga a una alta densidad de trazado de drenes topo. En este estudio se efectuaron las pasadas a 5 m.

El largo del dren topo se recomienda que no sea mayor a 300 m, pero en la práctica queda determinado por el sistema de apotreramiento, como en este caso que se efectuaron drenes topo de 200 m de longitud, de acuerdo a las dimensiones de los potreros.

En la confección en terreno de los drenes topo, se constató la importancia de determinar aquellas zonas de baja profundidad de fierrillo, ya que en muchos de estos sectores el trabajo se vió interrumpido debido a que el arado topo se desvió, saliendo a la superficie.

También se constató que en los sectores de un alto contenido de arcilla, que constituyen inclusiones dentro del sector, el funcionamiento del dren topo no fue satisfactorio, debido a que no eliminó agua de exceso con la misma velocidad que en los sectores de texturas francas. Este problema indica que la construcción del dren topo en estos sectores arcillosos debe efectuarse en diferente época, evitando la pasada del arado topo en estado de sobresaturación y efectuarlo cuando el contenido de humedad está cercano a capacidad de campo.

## MOVIMIENTO MATERIAL EXCAVACION

Esta práctica, que generalmente no se realiza, es absolutamente necesaria, debido a que mantener acumulado el material de excavación a un lado del foso provoca la obstaculización del escurrimiento superficial y el apozamiento de agua de escurrimiento alrededor del foso.

Además, si se ha separado previamente la tierra del ripio, se puede usar la tierra para el relleno de sectores bajos al interior de los potreros y el ripio se destina a caminos o callejones entre potreros.

## CERCADO DE ZANJAS

Al igual que lo anterior, esta práctica, que es muy necesaria, algunas veces no se realiza. La importancia de proteger la zanja del deterioro que produce el tránsito del ganado, se traduce en una adecuada mantención y protección realizada, fundamentalmente debido al costo de movimiento de tierra y ripio, que es alto.

En este trabajo se utilizó un cerco doble con una línea de alambre para cerco eléctrico, con polines espaciados cada 10 cm.

## COSTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA

Se midieron en terreno los costos correspondientes a los siguientes items:

- Levantamiento topográfico
- Excavación de zanjas
- Limpia de zanjas
- Confección dren topo
- Movimiento tierra de bordes
- Cercado de zanjas.

No es posible proporcionar el detalle de los cálculos realizados, pero se indican algunos estándares determinados.

Rendimiento diario excavación tierra	= 9 m <sup>3</sup> /día
Rendimiento diario excavación ripio	= 2 m <sup>3</sup> /día
Vida útil pala en excavación	= 0,1 km/pala
Vida útil picota en excavación	= 0,5 km/picota
Rendimiento diario limpia zanjas (deterioro grave)	= 9 ml/día
Rendimiento diario limpia zanjas (deterioro regular)	= 17 ml/día
Rendimiento arado topo	= 1,8 km/hr
Rendimiento diario traslado excavada	= 6,75 m <sup>3</sup> /día
Rendimiento diario traslado ripio excavado	= 3 m <sup>3</sup> /día

El resultado final del cálculo de costos se presentan en el Cuadro 1.

Considerando una superficie de 30,55 ha, resulta un costo de 36.000 \$/ha para la construcción de un sistema de drenaje zanja-dren topo para suelos ñadis.

**CUADRO 1. Costos totales construcción sistema de drenaje.**

Item	Unidad	Costo unitario (\$)	Cantidad	Costo total (\$)
<b>Topografía</b>	Ha	3.000	30,55	91.650
<b>Excavación zanjas</b>				
Tierra	m <sup>3</sup>	83	862,2	71.563
Ripio	m <sup>3</sup>	375	934,05	350.268
Picotas	km	4.400	2,345	10.538
Palas	km	16.000	2,395	38.320
<b>Limpia zanjas</b>				
Deterioro grave	m	85	645	54.825
Deterioro regular	m	45	860	38.700
<b>Confección drenes topo</b>	km	927	61,1	56.640
<b>Movimiento material de bordes</b>				
Tierra	m <sup>3</sup>	111	862,2	95.704
Ripio	m <sup>3</sup>	250	934,05	233.513
<b>Cercado de zanjas</b>				
Polines	km	2.000	4,79	9.580
Alambre	km	7.200	4,79	34.488
Mano de obra	km	3.000	4,79	14.370
<b>Total</b>				<b>1.100.159</b>

<sup>1</sup> Valor del mes de julio de 1988.

## CONCLUSIONES

1. A pesar de no conocer exactamente el incremento de producción asociado al drenaje, pero considerando que la amortización del sistema es a largo plazo, debido a que una adecuada mantención de las zanjas permite una vida útil indefinida y que el dren topo posee una vida útil de 3 a 5 años, podemos afirmar que realizar el drenaje de estos suelos, es rentable.
2. Es necesario optimizar el trazado de la red de drenaje con el uso del levantamiento topográfico, con el cual se minimiza la longitud de zanjas y se determina la mínima pendiente para impedir profundizar en exceso la zanja, todo lo cual permite disminuir los costos de movimiento de tierra.

3. El item de mayor costo es el movimiento de ripio, ya sea de excavación o de traslado desde los bordes:

Excavación tierra	= 6,5%
Excavación ripio	= 31,8%
Movimiento tierra bordes	= 8,7%
Movimiento tierra ripio	= 21,2%

4. La confección del dren topo de acuerdo a los parámetros de profundidad y espaciamiento usados, y el cercado de las zanjas, labores que son recomendables realizar según lo indicado, presentan costos relativamente bajos en consideración a sus beneficios.

Confección dren topo	= 5,1%
Cercado de zanjas	= 5,3%