

AL DÍA

Los ñadis son suelos que presentan topografía plana a levemente ondulada, poseen un estrato derivado de cenizas volcánicas de profundidad variable, entre 20 a 80 centímetros, depositado sobre un sustrato de ripio. En la zona de contacto entre ambos estratos, se ubica una fina y continua capa cementada, impermeable, de algunos milímetros de espesor, denominada «fierrillo».

Por estas características de suelo y topografía, y por no existir suficientes cauces naturales que actúen como zonas de descarga, estos suelos presentan una situación generalizada de mal drenaje. En la X Región existen 334.303 hectáreas de suelos ñadis, que representan un 18,9 por ciento de la superficie con aptitud agropecuaria. En dichos suelos, tradicionalmente los agricultores han utilizado el sistema de drenes topo, en combinación con un dren (zanja) que actúa como recolector y evacuador. Este sistema es apropiado para la zona y es posible de optimizar, incorporando algunos estándares para ciertos parámetros de diseño.

El presente artículo proporciona las características técnicas y los costos de construcción de dicho sistema, sobre la base de mediciones realizadas en suelos ñadis de la X Región.

Drenes topo

Los drenes topo son galerías subterráneas, construidas en el interior del suelo, de aproximadamente 7,5 centímetros de diámetro. Las galerías están rodeadas de fisuras periféricas, para lograr la recolección de los excedentes hídricos que se acumulan en la zona radical (Figura 1).

Para construir este tipo de drenes, el implemento utilizado es el «arado topo»,



**Los suelos ñadis
presentan una situación
generalizada de mal
drenaje, asociado a una
baja producción.
Mejorarlo es una
inversión rentable.**

Leopoldo Ortega C.
Ingeniero Agrónomo
INIA Remehue

que puede ser accionado mediante tracción mecánica o animal. Consta básicamente de una barra de tiro, una mancera doble, una hoja subsoladora, un cilindro de penetración o «topo», y un balón expandido de mayor diámetro que el cilindro de penetración (Figura 2). Las fisuras periféricas que rodean la galería subterránea son la clave del éxito de la labor realizada por el implemento. Para conseguir este efecto, los factores más importantes son: oportunidad o época de ejecución, velocidad de trabajo del implemento, y el mayor diámetro del balón expandidor respecto del cilindro de penetración.

También, para asegurar la rápida evacuación de las aguas de drenaje en todo su recorrido es importante obtener una galería continua y lo más recta posible. Esto se consigue manteniendo una

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE

velocidad de trabajo constante, sin interrumpir la labor durante su construcción.

Diseño de la red de zanjas y drenes topo

En general, los ñadis tienen pendientes muy bajas, entre 0,2 y 0,5 por ciento, por lo que para el diseño de la red es conveniente realizar un levantamiento topográfico, con curvas a nivel cada 20 a 25 centímetros.

Debido a que el arado topo no regula su profundidad de trabajo, para que los drenes funcionen, el trazado se debe realizar en el sentido de la pendiente. En tanto que las zanjas colectoras se trazan junto a los cercos, considerando el apotreramiento existente.

Es importante identificar las zonas de descarga (cauces naturales o drenes extraprediales, si existieran) y elegir las más cercanas, tratando, en lo posible, de no perjudicar a terceros con la evacuación de las aguas.

Construcción de zanjas

En general, la construcción de zanjas es de alto costo y como sólo cumple la función de conducción y evacuación de agua, no se justifica aumentar sus dimensiones más allá de lo necesario. Considerando que el dren topo se construye sobre la capa de fierrillo, para mantener la pendiente de escurrimiento, se recomienda profundizar la zanja 5 pulgadas bajo esta capa, lo que corresponde a un «pique de pala».

Una pendiente de la zanja de un 0,2 por ciento es suficiente para asegurar un buen escurrimiento. No se requieren inclinaciones mayores, pues sólo aumentan el movimiento de ripio, el cual es uno de los costos más altos.

El talud es importante, pues impide el desplazamiento y caída de las paredes de la zanja. Un talud de 1/4:1 (Figura 3) es suficiente.

Por último, debe separarse el ripio de la tierra, ya que se destinan a diferentes usos.

Confección de drenes topo

Para asegurar la construcción de las fisuras periféricas del dren topo, la época óptima de construcción es a salidas de primavera o comienzos de verano, momento en que el suelo se encuentra seco en su superficie, pero húmedo en profundidad. La velocidad de trabajo adecuada es de 3 km/hr, la cual es comparable a la que desarrolla una persona caminando a tranco promedio normal.

En general, se recomienda trabajar a una profundidad de 50 centímetros, pero en la práctica queda condicionada a la profundidad del estrato de fierrillo, ya que el arado topo no puede penetrar esta capa. Las profundidades mayores de trabajo no son recomendables, pues 50 centímetros son suficientes para lograr un buen drenaje de la zona radical de praderas.

La precipitación excesiva y el lento escurrimiento, obliga a trazar una gran cantidad de drenes, por lo que el espaciamiento entre pasadas del arado

Cuadro 1			
Costos totales de construcción de sistema de drenaje zanja - dren topo para suelos ñadis, en una superficie de 30,55 hectáreas (\$ de agosto de 1995)			
Ítem	Cantidad	Costo unit. (\$)	Costo total (\$)
Topografía	30,55 ha	10.697	326.793
Excavación zanjas			
- Tierra	862,2 m ³	371	319.876
- Ripio	934,05 m ³	1.672	1.561.732
- Picotas	2,395 km	8.558	20.496
- Palas	2,395 km	37.440	89.669
Limpieza zanjas			
- Deterioro grave	645 m	371	239.295
- Deterioro regular	860 m	197	169.420
Confección drenes topo	61,1 km	5.173	316.070
Movimiento material de bordes			
- Tierra	862,2 m ³	495	426.789
- Ripio	934,05 m ³	1.115	1.041.466
Cercado de zanjas			
- Polines	4,79 km	54.342	260.298
- Alambre	4,79 km	15.155	72.593
- Mano de obra	4,79 km	13.372	64.052
Total			4.908.549
\$/ha			160.673

no debe ser mayor a 5 metros. La literatura neozelandesa indica valores óptimos de 2 metros. Además en relación al largo de los drenes menciona un óptimo de 100 metros máximo, pero de acuerdo a observaciones empíricas, es posible obtener



un adecuado funcionamiento con drenes de hasta 200 metros de largo. En el terreno este parámetro depende también de la geometría y tamaño de los potreros, ya que los drenes se trazan generalmente desde un cerco a otro, pues las zanjas colectoras en

EN SUELOS ÑADIS

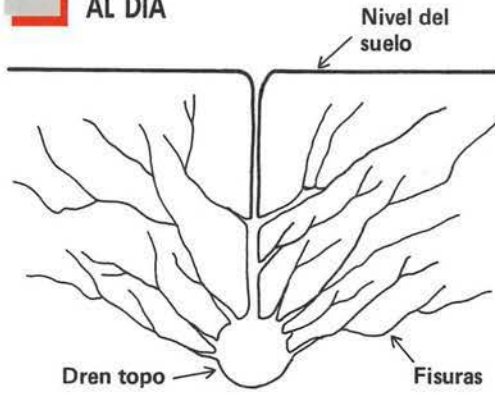


Figura 1. Corte transversal de dren topo.

los drenes topo, como se dijo anteriormente, quedan ubicadas en forma contigua a los cercos.

Movimiento del material de excavación

Esta práctica, que generalmente no se realiza, es absolutamente necesaria, ya que al mantener acumulado el material de excavación a un lado de la zanja, se obstaculiza el escurrimiento superficial, y se apoza agua alrededor de la zanja. Además, si previamente se ha separado la tierra del ripio, se puede usar la tierra para rellenar sectores bajos al interior de

- Rendimiento excavación tierra = 9 m³/día.
- Rendimiento excavación ripio = 2 m³/día.
- Vida útil pala en excavación = 0,1 km/pala.
- Vida útil picota en excavación = 0,5 km/picota.
- Rendimiento limpia zanjás (deterioro grave) = 9 m/día.
- Rendimiento limpia zanjás (deterioro regular) = 17 m/día.
- Rendimiento arado topo (tracción mecanizada) = 1,8 km/hr.
- Rendimiento traslado tierra excavada = 6,75 m³/día.
- Rendimiento traslado ripio excavado = 3 m³/día.

Costos de construcción

En el cuadro 1, se presentan los costos de construcción de un sistema de drenaje zanja - dren topo para suelos ñadi, Serie Frutillar, en condiciones de suelo limpio, sin restos de troncos ni matorrales. Los valores se obtuvieron de un caso real de 30,55 hectáreas de superficie, resultando

Consideraciones finales

1. Sabiendo que el incremento de producción asociado a un buen drenaje es alto y que la amortización del sistema es a largo plazo (una adecuada mantenimiento de las zanjás permite una vida útil indefinida y el dren topo posee una vida promedio de 5 años), se puede afirmar que realizar el drenaje en estos suelos es una inversión rentable.

2. Es necesario optimizar el trazado de la red de drenaje con el uso del levantamiento topográfico, lo que permite minimizar la longitud de zanjás, determinar la mínima pendiente, lo que a su vez, evita profundizar en exceso la zanja. Todo esto resulta en una disminución de los costos de movimiento de tierra.

3. El ítem de mayor costo es el movimiento de ripio, ya sea de excavación o de traslado desde los bordes. Expresados en porcentajes del costo total, estos ítems representan un 6,5 por ciento en excavación de tierra, un 31,8 en excavación de ripio, un 8,7 en movimiento de tierra de los bordes y un 21,2 por ciento en movimiento de ripio de los bordes.

4. La construcción del dren topo y el cercado de las zanjás, labores imprescindibles de realizar, presentan costos relativamente bajos en consideración a sus beneficios. Expresados en porcentaje del costo total, la confección de dren topo es de un 6,4 por ciento y el cercado de zanjás de 8,1 por ciento. ▲

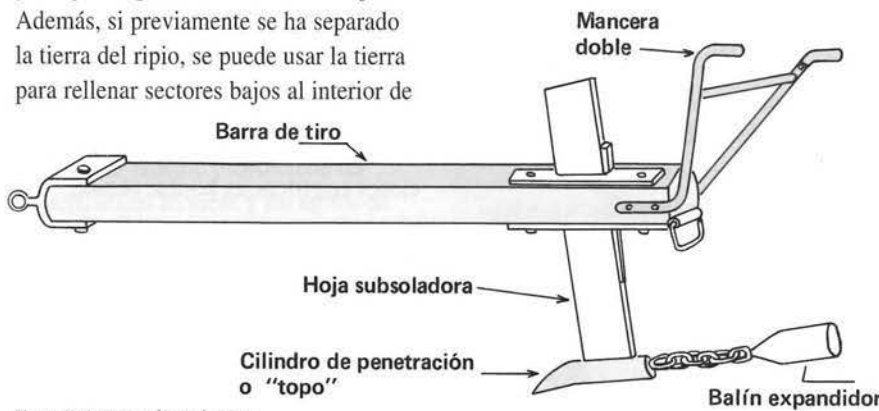


Figura 2. Esquema de arado topo.

los potreros y el ripio para el relleno de caminos o callejones.

Cercado de zanjás

Es imprescindible realizar un cercado de la zanja, para protegerla del deterioro que produce el tránsito del ganado, de lo contrario, se estará destruyendo una de las inversiones más costosas realizadas.

Estándares de construcción

Los principales estándares medidos en la construcción de este sistema de drenaje en la región, son:

un costo de \$ 160.673 por hectárea, en pesos de agosto de 1995. En este estudio se realizaron las pasadas de los drenes topo espaciadas cada 5 metros, la construcción de las zanjás fue manual, y la construcción de los drenes topo fue realizada con tracción mecánica utilizando tractor.

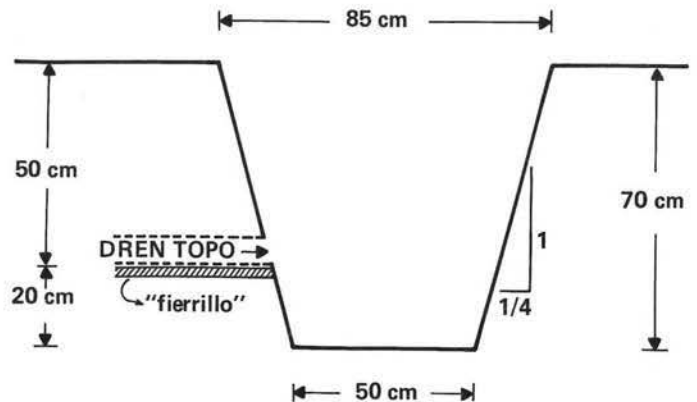


Figura 3. Dimensiones promedio zanja-dren topo para drenaje predial de suelos ñadis.