

TÉCNICAS DE USO SUSTENTABLE Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE

***CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS
CONSERVACIÓN DE SUELOS – EROSIÓN – TÉCNICAS
EL HUMUS.***

José Antonio Cabello.

Dr. – Ingeniero Forestal – M. Sc.

j.antonio.cabello@gmail.com

M. Alejandra Salazar Fernández

Ingeniero Forestal

Diplomada en SIG y Percepción Remota

salazar.alejandra@gmail.com

¿Qué son los suelos?

- Es el material mineral no consolidado que recubre las rocas de la Tierra.
- Tiene dos componentes principales:
 - **Materia inerte:** Materiales que no proceden de los seres vivos, como la arcilla.
 - **Materia orgánica:** Formado por restos de animales y plantas. La descomposición de estos restos genera el Humus o Mantillo.

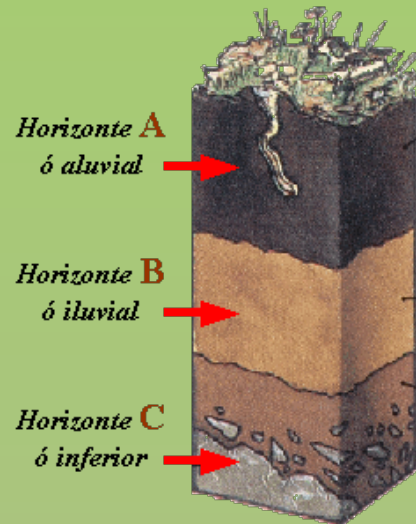
Además contiene aire y agua

LOS SUELOS

SUELO

“Parte superior de la corteza terrestre, alterada por los agentes atmosféricos, por los productos de la descomposición de los vegetales”

Lugar de la actividad de ciertos animales superiores, de microorganismos animales y vegetales y de la actividad radicular de las plantas superiores.



ROCA MADRE

“Sustrato geológico, en bruto o ya más o menos evolucionado, a partir del cual se desarrolla.”

LOS SUELOS DE CHILE

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

- ⇒ *Relativamente jóvenes.*
- ⇒ *Homogeneidad en la composición química de la roca madre.*
- ⇒ ***Gran variedad debido a la longitud y la variedad ecológica del país***

ORIGEN GEOLÓGICO

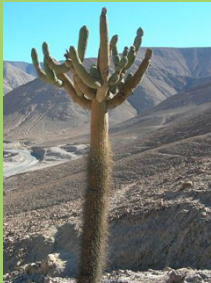
- ⇒ *Los suelos más antiguos provienen del Paleozoico y del Precámbrico.*
- ⇒ *Otros tienen su origen en el Jurásico y el Terciario.*
- ⇒ ***La mayor parte fueron originados en el Cenozoico, específicamente el Plioceno y Holoceno.***

OTRAS CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- ⇒ *Dentro de los factores relevantes, se encuentra la **actividad volcánica** y en general, los elementos que participan en la dinámica superficial.*

LOS SUELOS DE CHILE

⇒ *Fuenzalida, (1965), identifica la capacidad de retener agua, como factor relevante en la formación de los suelos chilenos.*



Los suelos áridos.

- ⇒ *Los suelos desérticos grises.*
- ⇒ *Los suelos desérticos rojos.*
- ⇒ *Los suelos pardo – cálcicos.*

Los suelos transicionales

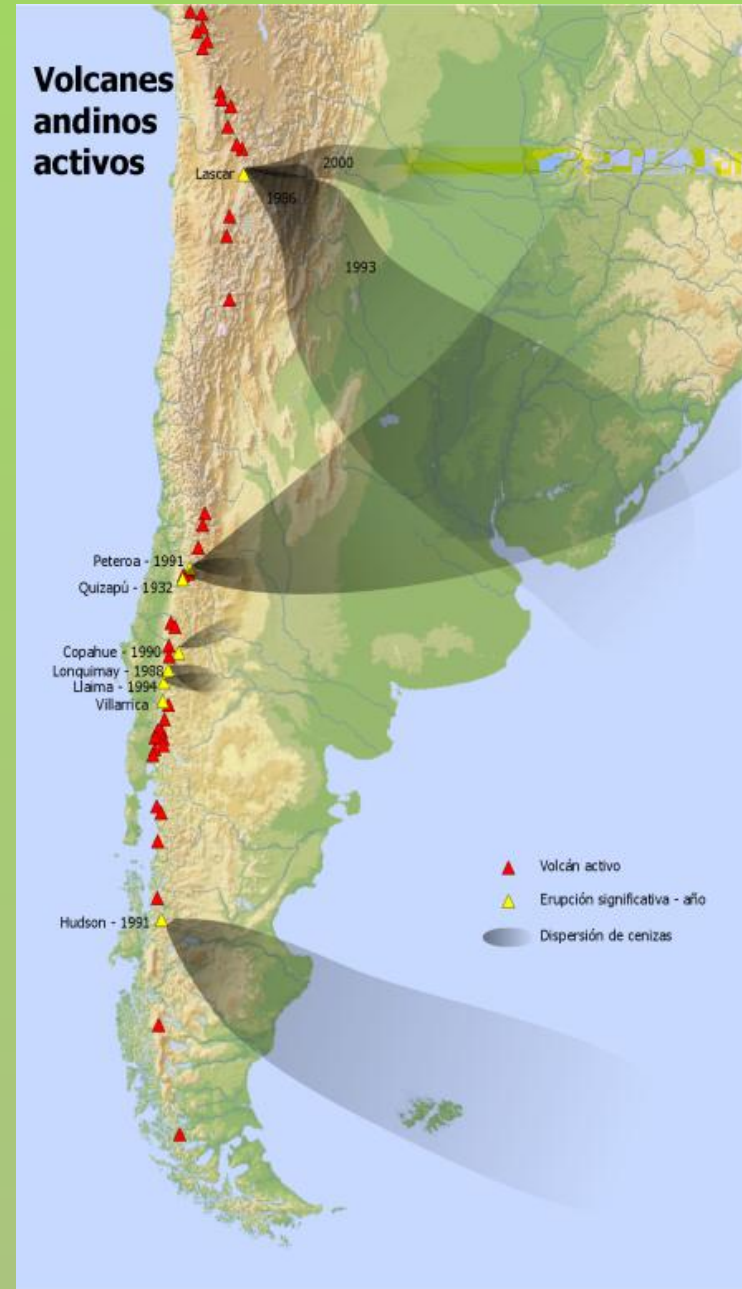
- ⇒ *Los suelos pardos no cálcicos.*
- ⇒ *Los suelos pardos forestales.*
- ⇒ *Las praderas litorales.*



Los suelos húmedos.

- ⇒ *Los suelos pardos – rojos lateríticos.*
- ⇒ *Los suelos de cenizas volcánicas.*
- ⇒ *Los suelos pardos podzólicos.*
- ⇒ *Los suelos de podzol – praderas andinas.*
- ⇒ *Los suelos de praderas frías.*
- ⇒ *Los suelos de tundra.*

Importancia del Volcanismo en los suelos de Chile



LOS SUELOS

HORIZONTES

“Capas sucesivas de un suelo, diferentes las unas de las otras, por su aspecto y propiedades.

Horizonte A

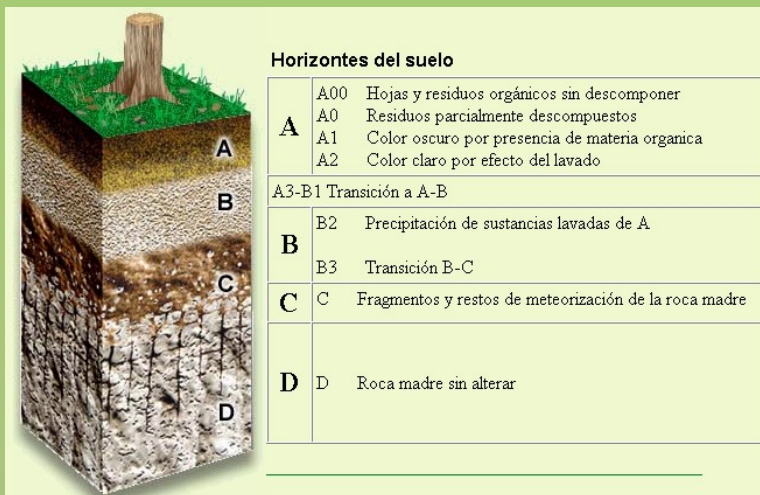
A0= Materia puramente vegetal.

A1 = Mezcla de materia mineral y vegetal.

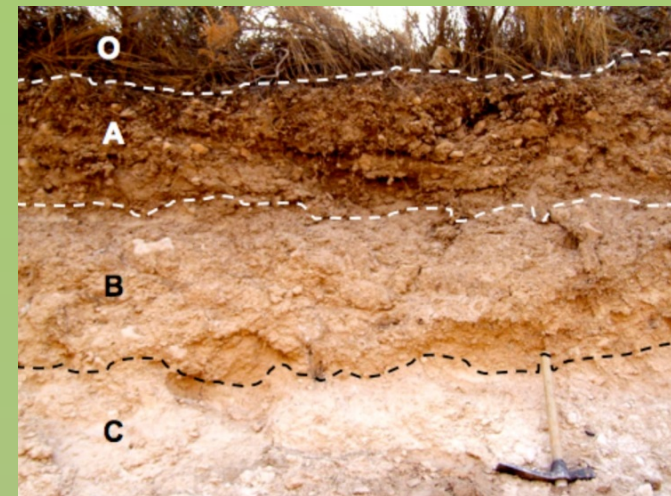
A2 = mezcla empobrecida en arcillas y fierro, por migración.

Horizonte B

Capa mineral, diferente de la roca madre, por su alteración y estructura, aunque ni rico ni pobre en coloides.



Horizonte C Roca madre.



LOS COMPONENTES DEL SUELO

COMPONENTES VIVOS

- Animales, (roedores, lombrices, artrópodos), microorganismos animales o vegetales, (bacterias, actinomicetes, hongos), raíces.

COMPONENTES NO VIVOS

a) Componentes minerales;

- ↳ No coloidales; fragmentos de roca, cuarzo, silicatos inalterados, (reserva mineral), caliza.
- ↳ Coloidales; arcillas, (heredadas o de formación reciente), silicatos coloidales, hidratos de fierro y de aluminio.

b) Componentes orgánicos;

1. Materia vegetal no transformada.
2. Coloides húmicos = Humus en el sentido estricto
 - ↳ 1 +2 → Humus en el sentido amplio.

LOS COMPONENTES DEL SUELO

LOS COLOIDES DEL SUELO

- Ciertos componentes del suelo poseen cargas eléctricas que le permiten fijar los iones a su superficie. Se distinguen:
 - ↳ Coloides electro-negativos, que fijan los cationes. → mayor abundancia.
 - ↳ Coloides electro-positivos, que fijan los aniones.

a) Coloides electro-negativos;

- ↳ Arcillas; Caolinitas, montmorillonita, vermiculitas, etc..
- ↳ Coloides húmicos; materia compleja derivada de la transformación de la materia vegetal fresca.
- ↳ Otros coloides electro-negativos.

b) Coloides electro-positivos;

- ↳ Esencialmente hidratos de fierro y aluminio.

LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO

Estudio de los principales elementos del suelo y sus relaciones con los coloides del suelo y entre ellos mismos.

Forma

- ➔ Insolubles ➔ minerales inalterados, etc.
- ➔ Solubles.
- ➔ Intercambiables.
- ➔ Fijos.
- ➔ Complejas.

Principales elementos.

- ➔ Calcio ➔ soluble, insoluble, intercambiable.
- ➔ Magnesio y Potasio ➔ Insolubles.
- ➔ Hierro ➔ Importante para la pedogénesis.
 - ↳ Fe reducido – oxidado – libre.
- ➔ Aluminio ➔ Fijo, insoluble, intercambiable.
- ➔ Manganeso ➔ Fijo, insoluble, fácilmente reducible.
- ➔ Fósforo ➔ Varias formas.
 - ↳ Asimilable – Mineral insoluble – Orgánico.

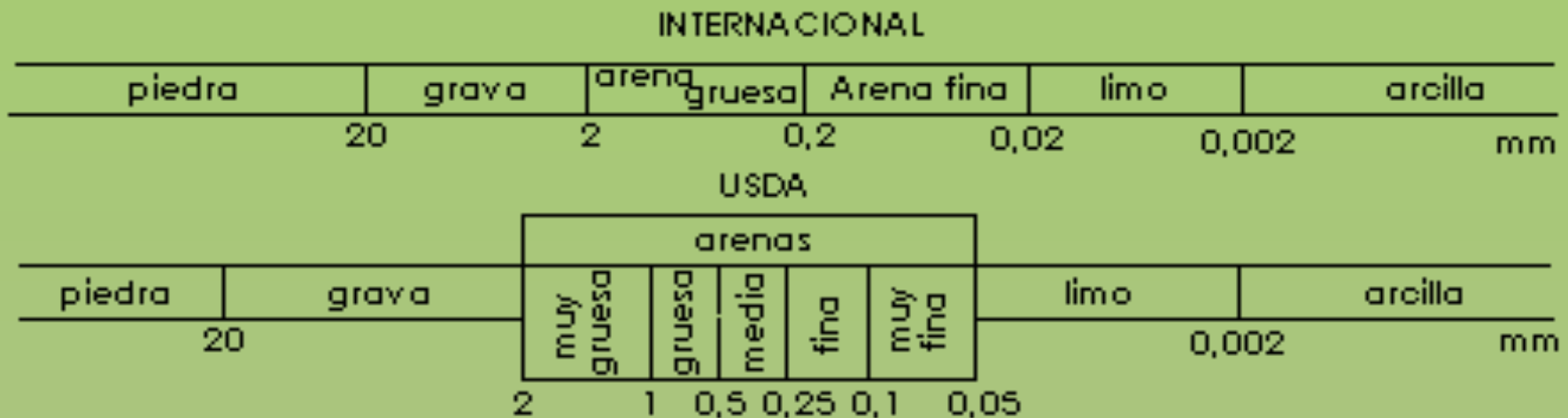
LAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

La proporción (en porcentaje de peso) de las partículas menores a 2 mm de diámetro (arena, arcilla y limo) existentes en los horizontes del suelo.

Contenido relativo de partículas de diferente tamaño en el suelo:

TEXTURA

- ↳ Grava. → 2 – 20 mm
- ↳ Arena gruesa → 0,2 – 2 mm
- ↳ Arena fina → 0.02 – 0,2
- ↳ Limo → 0.002 – 0.02
- ↳ Arcilla. → < 0.002 mm



TEXTURA

- La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo.
- La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.
- Depende de la naturaleza de la roca madre y de los procesos de pedogénesis o de formación del suelo.
- Se considera que un suelo presentan buena textura, cuando la proporción de los elementos que la constituyen, le brinda a la planta, la posibilidad de ser un soporte para un buen desarrollo de las raíces y provea un nivel adecuado de nutrientes.
- La textura del suelo, varía de unos horizontes a otros, siendo una característica propia de cada uno de ellos por lo que es tan importante el análisis de los diferentes horizontes del suelo uno a uno.
- En este sentido, hablar de *TEXTURA DEL SUELO* no es correcto, pues hablamos de la textura de cada uno de los *HORIZONTES DEL SUELO*.

TEXTURA

- Las texturas arcillosas dan suelos plásticos y difíciles de trabajar. Retienen gran cantidad de agua y de nutrientes debido a la microporosidad y a su elevada capacidad de intercambio catiónico. Aunque retengan agua en cantidad presentan una permeabilidad baja, salvo que estén bien estructurados y formen un buen sistema de grietas.



TEXTURA

- La textura arenosa es la contrapuesta a la arcillosa, pues cuando en superficie hay una textura arenosa los suelos se conocen como ligeros, dada su escasa plasticidad y facilidad de trabajo. Presenta una excelente aireación debido a que las partículas dominantes de gran tamaño facilitan la penetración del aire. Únicamente cuando se producen lluvias intensas se puede producir encharcamiento o escorrentía, momento en el que la erosión laminar es muy importante. La acumulación de materia orgánica es mínima y el lavado de los elementos minerales es elevado.



TEXTURA

- La textura limosa presenta carencia de propiedades coloidales formadoras de estructura, formando suelos que se apelmazan con facilidad impidiendo la aireación y la circulación del agua. Es fácil la formación de costras superficiales que impiden la emergencia de las plántulas.
- Las texturas **francas o equilibradas** al tener un mayor equilibrio entre sus componentes, gozan de los efectos favorables de las anteriores sin sufrir sus defectos, el estado ideal sería la textura franca y a medida que nos desviamos de ella se van mostrando los inconvenientes derivados.



DETERMINACION DE LA TEXTURA

- La determinación de la textura de cada uno de los horizontes del suelo, es un procedimiento que puede realizarse en la fase de descripción de perfil, o bien en la fase de laboratorio..



- Métodos.
 - ↳ Método del Densímetro de Bouyoucos → Fase de laboratorio.
 - ↳ Método de campo (fase de descripción del perfil) → Bola de tierra humedecida.
 - ➔ Menos preciso, más rápido.



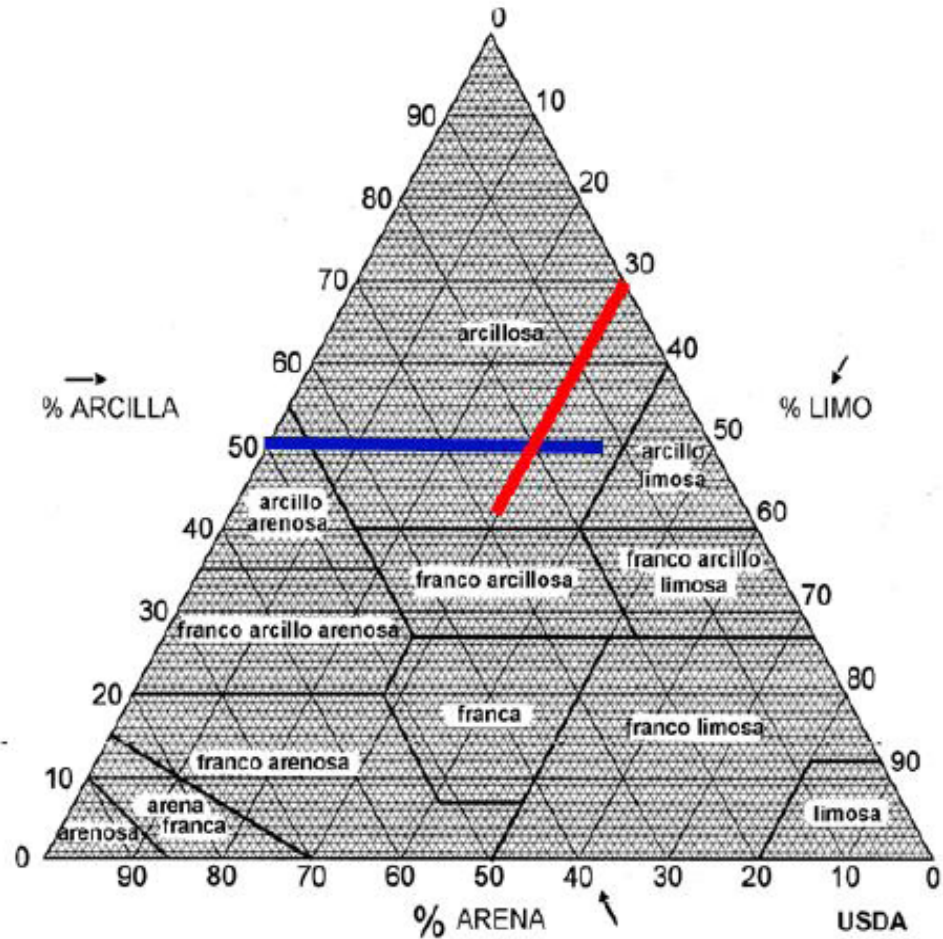
DIAGRAMA TEXTURAL





DIAGRAMA TEXTURAL

Ejemplo: Arcilla (50 %) y Limo (30%)



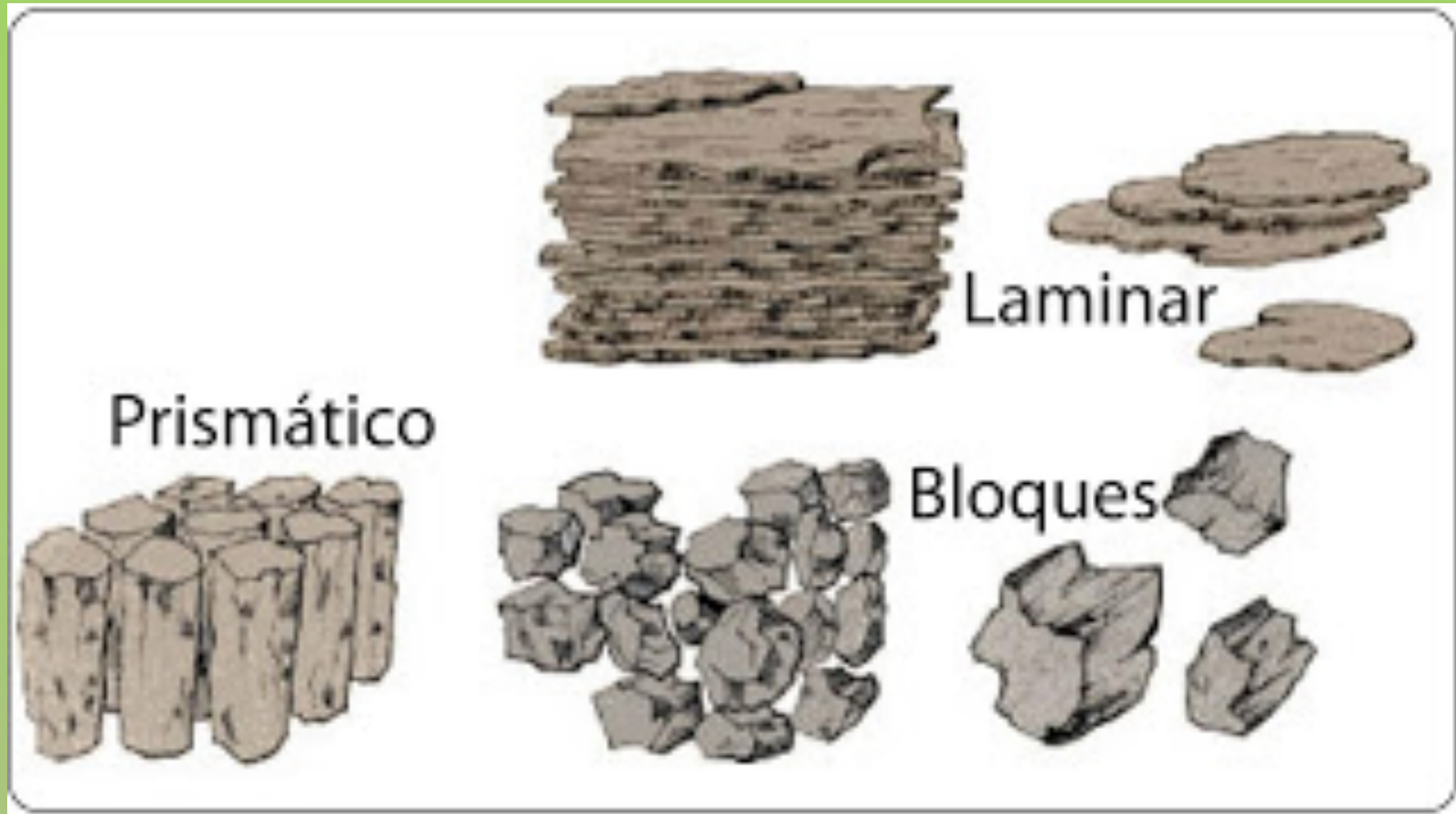
Textura: **ARCILLOSA**

DIAGRAMA TEXTURAL

Arcillosa	Arcilla ≥ 40 %	
	Limo < 40 %	
	Arena < 45 %	
Areno-arcillosa	Arcilla ≥ 35 %	
	Arena ≥ 45 %	
Franco-arcillosa	Arcilla = 27 a 40 %	
	Arena = 20 a 45 %	
Limo-arcillosa	Arcilla ≥ 40 %	
	Limo ≥ 40 %	
Franco-limo-arcillosa	Arcilla = 27 a 40 %	
	Arena < 20 %	
Franco-areno-arcillosa	Arcilla = 20 a 35 %	
	Limo < 28 %	
	Arena ≥ 45 %	
Franca	Arcilla = 7 a 27 %	
	Limo = 28 a 50 %	
	Arena < 52 %	
Franco-limosa	Sí Arcilla < 12 %	
	Limo = 50 a 80 %	
	Sí Arcilla = 12 a 27 %	
Limosa	Arcilla < 12 %	
	Limo ≥ 80 %	
Franco-arenosa	Arcilla ≤ 20 %	ó
	Limo + (2.0 x Arcilla) > 30 %	
	Arena ≥ 52 %	
Arenosa-franca	Sí Limo + (1.5 x Arcilla) ≥ 15 %	
	Arena = 85 a 90 %	
	Sí Limo + (2.0 x Arcilla) ≤ 30 %	
Arenosa	Limo + (1.5 x Arcilla) ≤ 15 %	
	Arena ≥ 85 %	



ESTRUCTURA



ESTRUCTURA

- Es el modo o forma de asociación de los diversos elementos del suelo:
 - ↳ *Microestructura* → visible al microscopio en placas delgadas y que da información sobre la pedogénesis.
 - ↳ *Macroestructura* → visible al ojo humano. Da una idea de la aireación del suelo y de la intensidad de la actividad biológica.

GRUPOS O TIPOS DE ESTRUCTURA

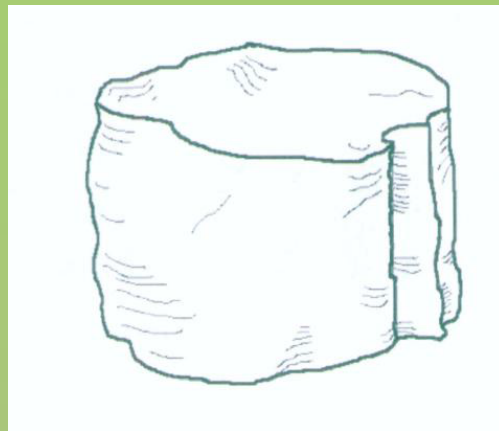
1. Estructuras sin agregación;

- ↳ De grano simple; No presenta coherencia entre las partículas.
- ↳ Estructura fibrosa. En este caso, tampoco existen unidades estructurales, pues está constituida por fibras procedentes del material orgánico poco descompuesto en el que los restos de tejidos son fácilmente visibles; la única organización es el entrelazamiento de las fibras. Es propia de los horizontes orgánicos H y O.

ESTRUCTURA

Estructuras sin agregación, (cont);

- ↳ Masiva o coherente; partículas formando una masa cohesionada, sin orden, aglutinadas por sustancias coloidales. No existen unidades estructurales y el material es una masa que no ha de estar necesariamente cementada, sin grietas y sin diferenciación de agregados. Propia de materiales que no han sufrido procesos edáficos pero que poseen coloides arcillosos derivados de su origen como son los horizontes C.

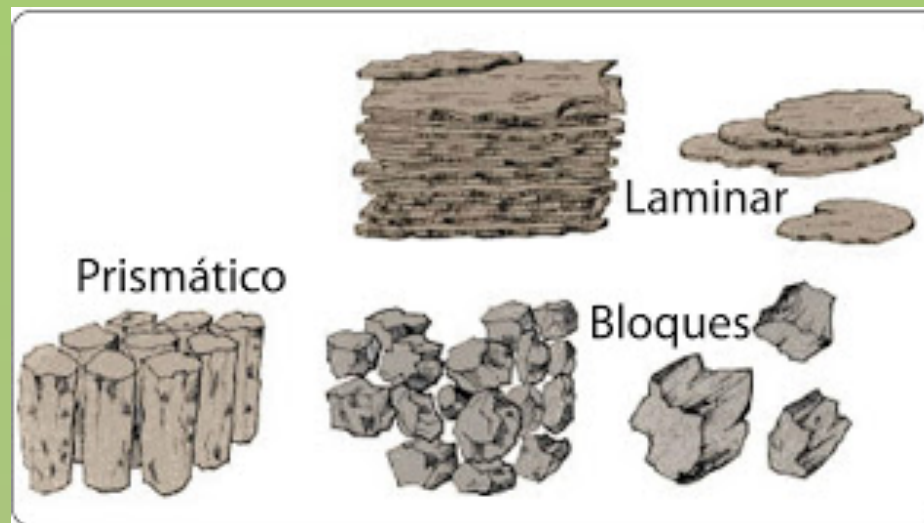


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por agregación.

- ➔ **Grumosa o migajosa.** Se produce debido a la floculación de los coloides minerales y orgánicos. Sus agregados son pequeños, muy porosos y redondeados, por lo que la penetración de las raíces se ve muy favorecida. También favorece la germinación de las semillas, pues opone poca resistencia a la germinación. Es propia de los Horizontes A, ricos en materia orgánica.

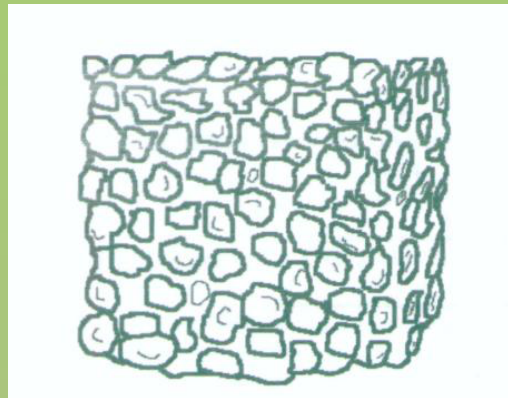


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por segregación.

- ↳ **Granular.** La estructura angular presenta unidades pequeñas poliédricas regulares o esferoides dispuestas alrededor de un punto con sus tres dimensiones de tamaños similares. Sus superficies son planas o curvas y tienen poca o ninguna acomodación a la forma de los agregados vecinos. Suele aparecer cuando los agregados son poco porosos por el predominio de la arcilla sobre la materia orgánica en el proceso de floculación. Es propia de horizontes A de suelos pobres en materia orgánica.

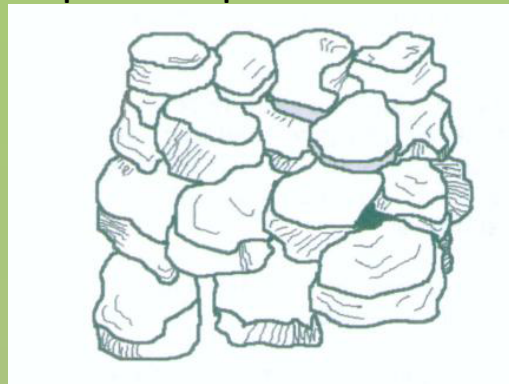


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por segregación.

- ↳ **Poliédrica o angular.** Las unidades estructurales son poliedros con las caras intersectadas unas con otras, formando ángulos agudos. Su forma recuerda a la de un poliedro equidimensional con vértices afilados y punzantes. Los agregados encajan perfectamente unos en otros, y dejan un sistema de grietas inclinadas que es típica de horizontes B con contenidos arcillosos medios o con arcillas poco expansibles
- ↳ **Subpoliédrica o subangular;** Presenta poliedros de caras planas y redondeadas, con la carencia de ángulos agudos. Es propia de horizontes A muy pobres en materia orgánica y de la parte superior de los horizontes B.

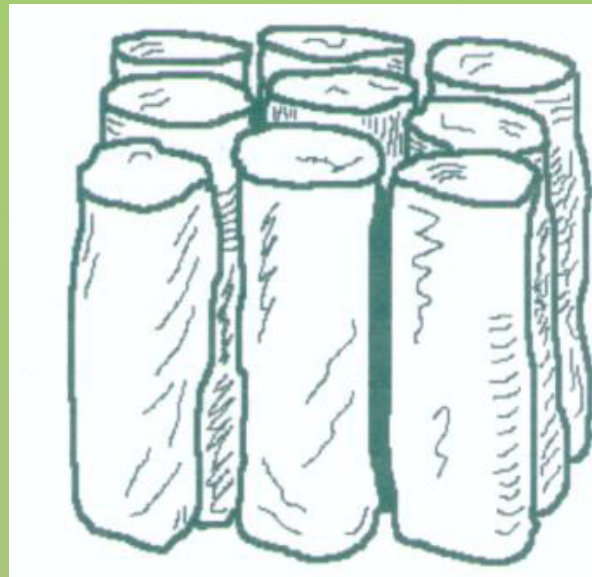


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por segregación.

- ↳ **Prismática.** En esta estructura la dimensión vertical predomina sobre las horizontales, adopta forma de prisma con las superficies llanas. Así pues encontramos unidades verticalmente alargadas. Es propia de los horizontes B muy arcillosos que los hace compactos y se resquebrajan en grandes bloques.

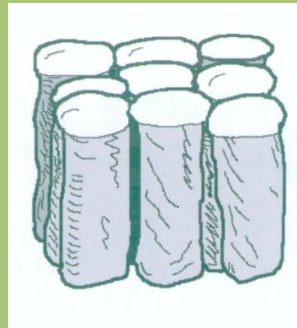


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por segregación.

- **Columnar.** Esta estructura presenta unidades elongadas verticales con el extremo final redondeado, dando lugar a una estructura en forma de cúpula. Se produce siempre que hay una dispersión fuerte de la arcilla provocada por una alta concentración de sodio. Las arcillas sódicas al secarse forman una masa muy compacta que se resquebraja en grandes prismas muy duros e impenetrables por el agua. El agua cargada de coloides fluye fundamentalmente por las grietas que quedan entre los agregados y esto hace que las partículas en suspensión erosionen la parte alta de los agregados y le den el aspecto de cúpula. Esta, suele tener una coloración negruzca debido a la materia orgánica que fluye por las grietas, aunque se ve claramente una coronilla de color blanquecino y que corresponde a las sales cristalizadas, típico de los horizontes B de suelos salinos sódicos..

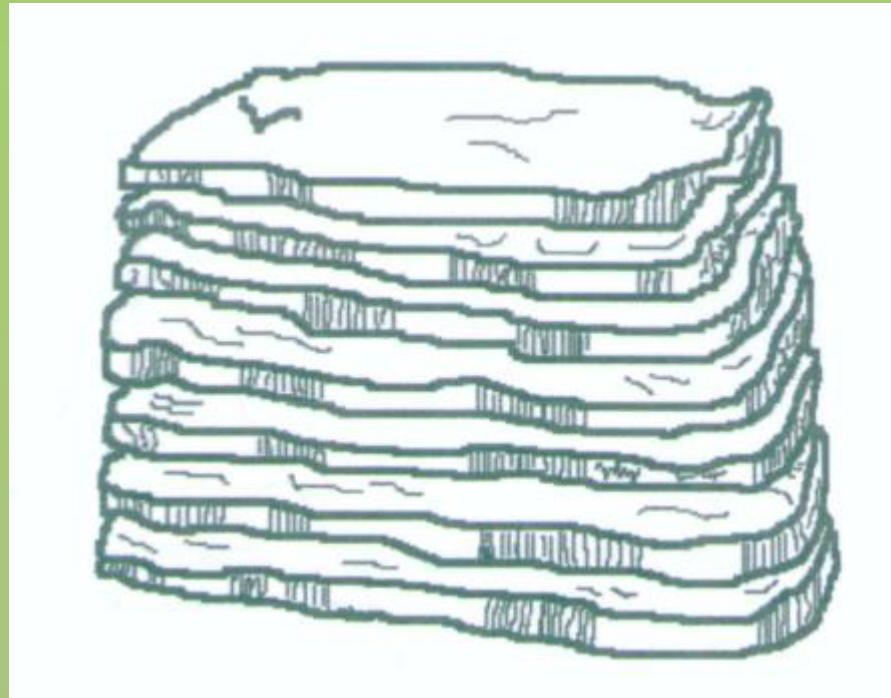


ESTRUCTURA

2. Estructuras con agregación;

➤ Con agregados por segregación.

- ↳ **Laminar.** Esta estructura presenta un desarrollo mucho mayor horizontalmente frente al desarrollo vertical de las unidades estructurales. Es propia de horizontes C procedentes de materiales originales esquistosos que le ceden al suelo su estructura.



ESTRUCTURA

3. Grado

1. **Sin estructura:** Grado de estructura caracterizado porque no existen agregados visibles, o bien no hay un ordenamiento natural de las líneas. Si es coherente se le llama aglomerado y si no lo es, se considera grano suelto.
2. **Débil:** Grado de estructura caracterizado por escasos agregados formados que apenas son visibles. Si resulta necesario para fines de comparación, este grado se puede subdividir en muy débil y moderadamente débil.
3. **Moderado:** Grado de estructura caracterizado por agregados bien formados y diferenciados de duración moderada.
4. **Fuerte:** Grado de estructura caracterizado por agregados duraderos evidentes en suelos no alterados. Estos se adhieren débilmente entre sí, tolerando desplazamientos y separándose cuando el suelo se altera. Si resulta necesario para fines de comparación, este grado se puede subdividir en fuerte y muy fuerte.

4. Clase

Muy fino o muy delgado – Fino o delgado – Medio – Grueso o espeso – Muy Grueso

EL AGUA Y EL SUELO

El agua asegura (permite) el transporte los elementos minerales desde el suelo a las raíces y desde allí al interior del vegetal

Estados del agua en el suelo

- Agua libre: no retenida por el suelo:
 - ↳ *Agua de gravedad*
 - ↳ *Napas.*
 - ➔ *Susceptibles de escurrir.*
- Agua ligada: retenida por el suelo, ya sea al estado de laminas sobre las partículas o en los intersticios entre ellas.
- **Potencial capilar:** el agua es retenida por el suelo, con una energía determinada, medible en gramos/cm y que llamamos **Potencial capilar, Υ** fuerza:
 - ↳ Es necesario aplicar una fuerza al menos igual, para extraer el agua del suelo.
 - ↳ **$\Upsilon F = \log. \Upsilon$**
 - ↳ Para un suelo dado, a cada **ΥF** le corresponde una cantidad precisa de agua, retenida por el suelo, por unidad de peso.

EL AGUA Y EL SUELO

- **Potencial capilar:** 2 valores a retener:
 - ↳ $\Upsilon F = 3$, la cantidad de agua, corresponde a un drenaje del suelo. Esta capacidad, expresada en % del peso, se llama **Capacidad de Retención**.
 - ↳ $\Upsilon F = 4,2$, la cantidad de agua no puede ser asimilada por las plantas se llama **Punto de marchitez permanente**.

Capacidad de Retención → **Noción teórica**

Capacidad de Campo → Cantidad de agua, a partir de la cual, la velocidad de drenaje, sin ser nula, baja considerablemente.

Evapotranspiración Potencial, (ETP) →, cantidad de agua transpirada por una cobertura vegetal, en un tiempo dado, suponiendo que la alimentación de agua desde el suelo es suficiente.

Se mide en mm.

El agua de gravedad, de lento escurrimiento, también es considerada como utilizable por las plantas y son parte de las reservas de agua del suelo

EL AGUA Y EL SUELO

Reserva Útil de agua = Capacidad de Campo – Punto de marchitez permanente .

- Varía de 7 a 25%, en peso, según la textura.
- El espacio ocupado por el agua en la Capacidad de Campo → **Microporosidad**
- La Capacidad de Campo oscila entre 1,8 (suelos arenosos) a 3 (suelos arcillosos), según la textura del suelo.

PERMEABILIDAD

- Noción esencial que condiciona la evacuación de las aguas de lluvia.
- Se expresa en **Velocidad de Infiltración** por unidad de pendiente, K .
 - ↳ Suelo impermeable, $K < 10^{-6}$
 - ↳ Poco Permeable, $10^{-6} < K < 5 * 10^{-6}$
 - ↳ Permeable, $10^{-6} < K < 5 * 10^{-5}$
 - ↳ Muy permeable, $K > 5 * 10^{-5}$
- Determinada por la estructura y estabilidad.

LA ALIMENTACION DE AGUA DE LOS ARBOLES

- *A partir de una napa de agua libre, (napa freática).*

Las raíces se alimentan a partir de la “franja capilar” que remonta y cuya altura varía con la textura.

↳ *Limo arcillosos = 1,5 m.*

↳ *Limo = 1 m.*

↳ *Arena = 0,4 m.*

De todas formas, en la parte más alta de la “franja capilar”, el aporte de agua es débil.

La alimentación de agua solo es asegurada a partir de una napa, si las raíces llegan a las proximidades mismas de ella y si el nivel no baja en exceso, durante el verano.

*Profundidad máxima requerida en
verano → 2 – 2,5m*

LA ALIMENTACION DE AGUA DE LOS ARBOLES

- *A partir de las aguas de lluvia retenida por el suelo.*

Si durante la estación lluviosa, el suelo se “abasteció” de agua, llegando a su Capacidad de Campo, las raíces la tienen a su disposición para cubrir el déficit que le significa la transpiración, en relación a las precipitaciones.

Solo está disponible para las raíces, el agua que está en los mismos horizontes en el cual estás se encuentran.

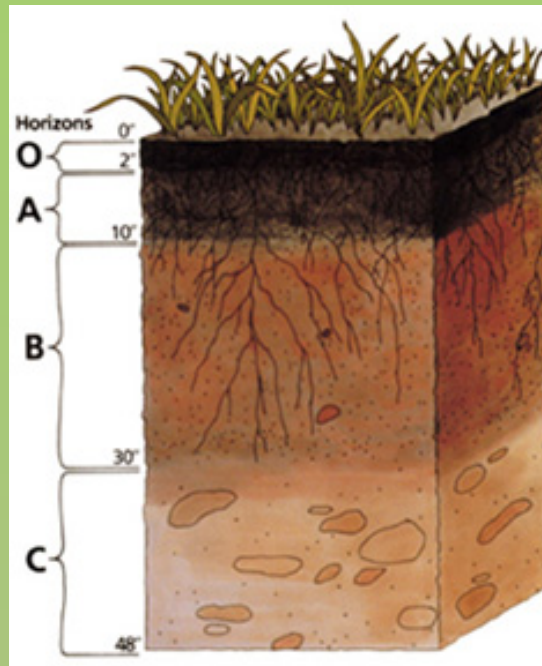
Los horizontes que están bajo las raíces, no participan del abastecimiento de agua a los árboles.

Para un suelo en su conjunto, la reserva útil de agua, es la suma de las reservas de todos los horizontes con presencia de raíces, más 30 mm. de agua movilizable, a partir de los horizontes inmediatamente debajo de las raíces.

EL HUMUS

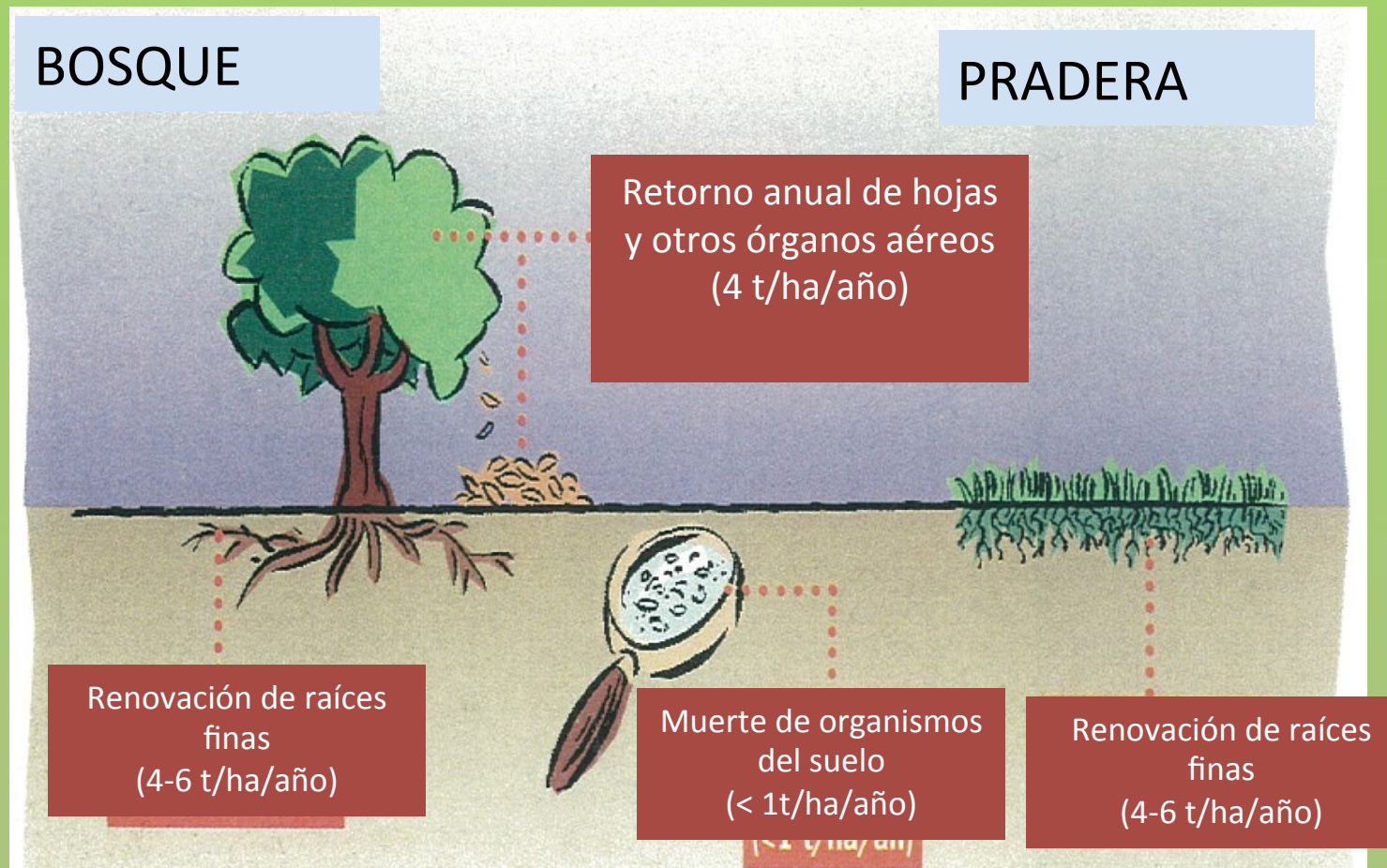
Definición

- Sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias).
- De color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.



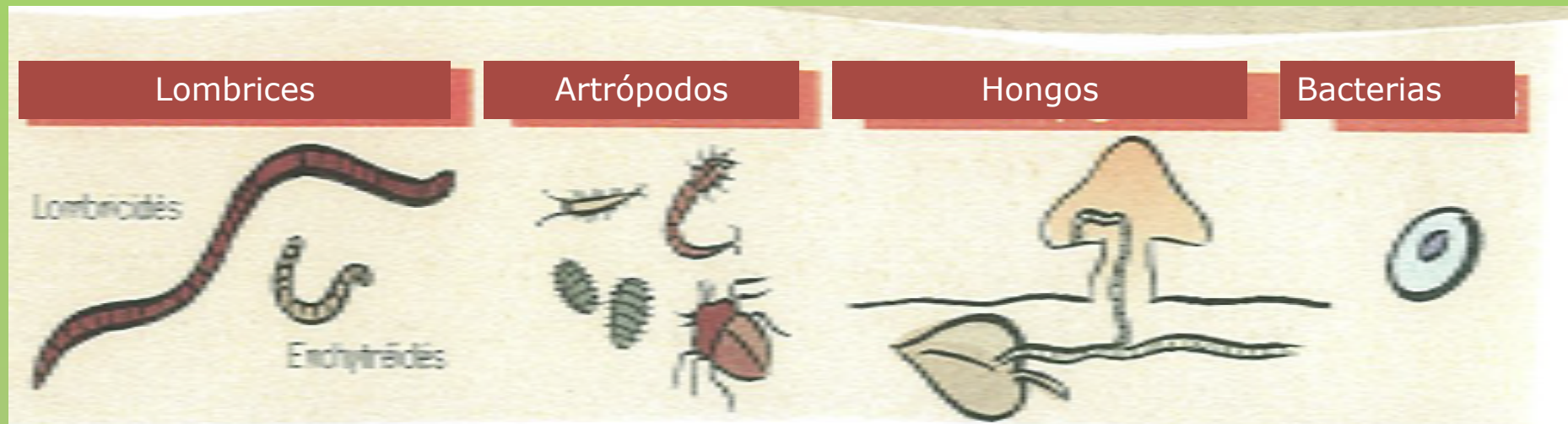
EL HUMUS

En un ecosistema, la producción de biomasa se traduce en la muerte de organismos y órganos, que retornan al suelo, bajo la forma de materias orgánicas “frescas”.



EL HUMUS

Las materias orgánicas frescas, son consumidas por los diferentes organismos descomponedores del suelo, en particular:

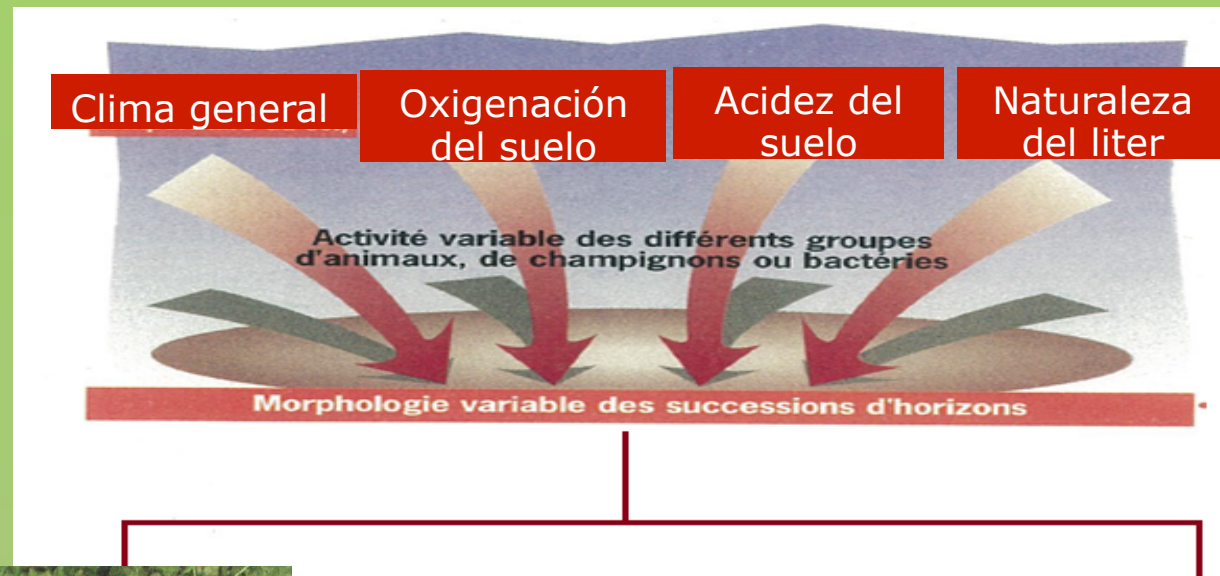


Estos organismos descomponedores del suelo, realizan actividades diferentes que tienen resultados diversos. Tres tipos de actividades:

- **Fragmentación.-** Por los animales
- **Digestión.-** Transformaciones químicas; enzimas, hongos, bacterias, etc.
- **Incorporación.-** de la materia orgánica al medio mineral.

EL HUMUS

Las diversas formas de humus, son el resultado de la diversidad de actividades biológicas, dependiendo ellas mismas de la gran variabilidad de los factores del medio, entre los cuales, se pueden privilegiar:



EL HUMUS

Las principales formas de Humus

1. Mull.-

2. Moder.-

3. Mor.-

Orden decreciente de velocidad de
descomposición

Estas formas básicas están constituidas por capas u horizontes, correspondientes a estadios diferentes de descomposición de los aportes vegetales.

HORIZONTE O → OL – OF - OH

Horizonte exclusivamente orgánico, situado en la superficie del suelo; es el resultado de la acumulación de restos o fragmentos vegetales muertos

1. **Horizonte OL.-** Acumulación de hojas, asipulas y diversos restos vegetales sin o poco fragmentados, reconocibles y que corresponden a 1 o más años de caída de liter. Sin materia orgánica fina → **L = liter**

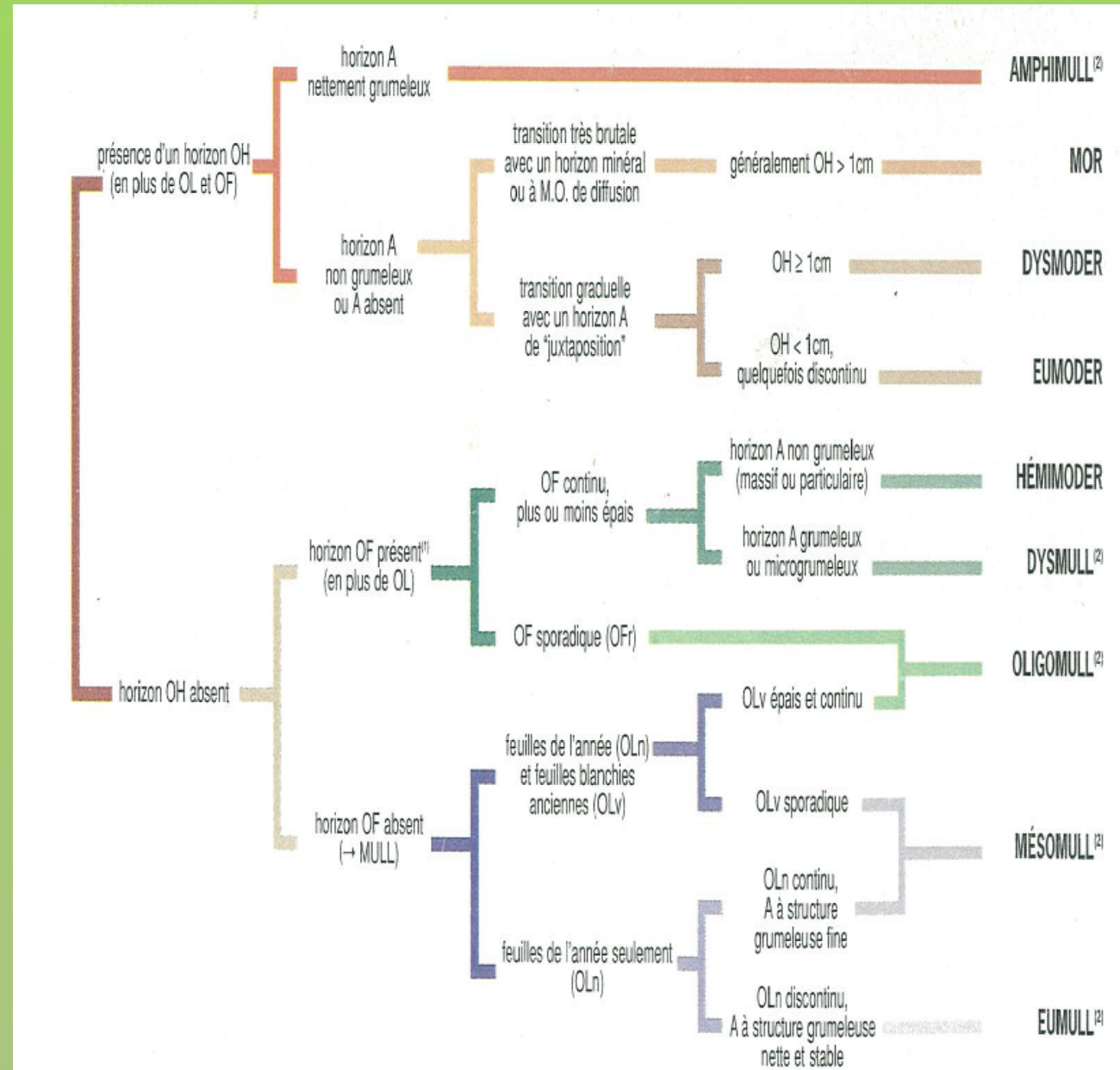
2. **Horizonte OF.-** Residuos vegetales, especialmente foliar, más o menos fragmentados, reconocibles, mezclados con materia orgánica fina → fecas de la mesofauna.

→ **F= Fragmentación**

3. **Horizonte OH.-** Horizonte que contiene más del 70% en volumen de materia orgánica fina, (fecas) y restos vegetales y micelios, sin estructura reconocible. → **H = Humificación**



Clave



EL HUMUS

HORIZONTE A

Horizonte situado en la parte superior del suelo, bajo el humus. Es un horizonte “orgánico-mineral” → mezcla homogénea de materia orgánica y mineral.

Criterios para la determinación de formas de humus

Horizons O		Horizons A et transitions O-A ³				
		Complexes argilo-humiques abondants		Complexes argilo-humiques rares ou absents		
		discontinuité O//A		O-A passage progressif	discontinuité O/horiz. min.	
		A biomacrostructuré	A d'insolubilisation	A de juxtaposition	pas de M.O. ou M.O. de diffusion	
		MULL		MODER	MOR	
OL ou OL et (OF)	(OLn) ²	EUMULL				
	OLn (OLv) ¹⁾	MÉSOMULL				
	OLn OLv (OF)	OLIGOMULL	Oligomull mycogène			
OL et OF ²⁾		DYSMULL		HÉMIMODER		
OL et OF et OH ou (OH)		AMPHIMULL		EUMODER (OH < 1 cm) DYSMODER (OH ≥ 1 cm)	MOR	

EL HUMUS

Clave simplificada

1er caso

MULL

- Horizonte A netamente grumoloso a microgrumoloso, a veces poliédrico.
- Discontinuidades entre horizontes O y A

2o caso

MODER

- Horizonte A de juxtaposición a menudo masiva o particular.
- Paso progresivo entre horizontes O y A.
- Serie sucesiva de horizontes OL, OF, A o generalmente OL, OF, OH, A

3er caso

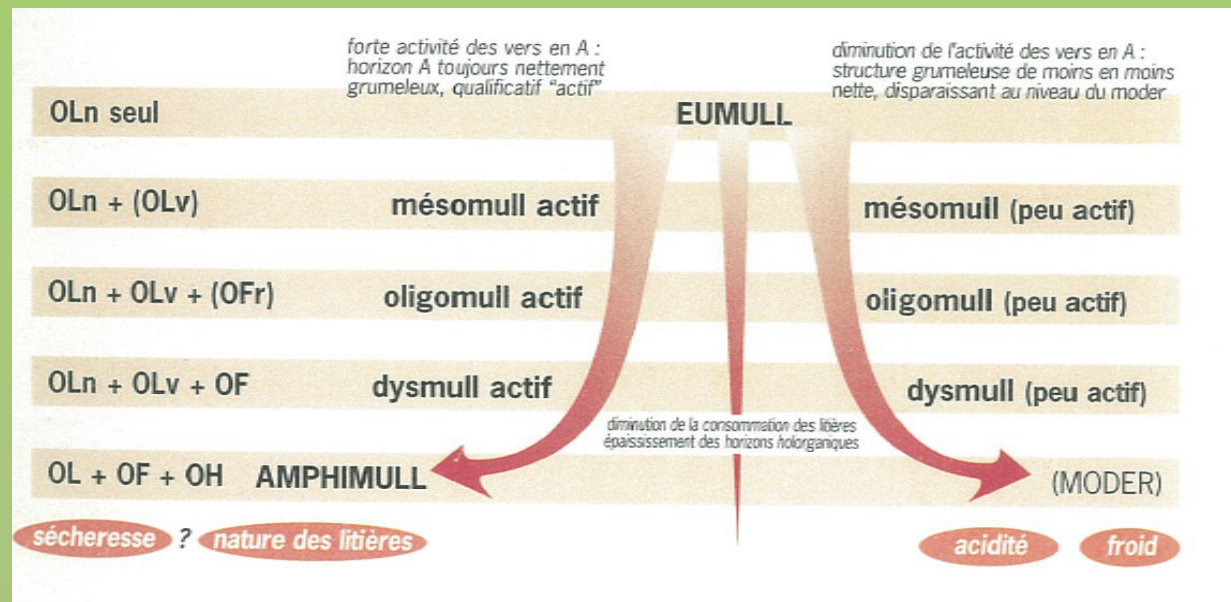
MOR

- Horizontes OL, OF y OH espesos, (gruesos).
- Paso muy brutal entre un horizonte OH y un horizonte mineral generalmente claro, aunque a veces humífero (materia orgánica de difusión).

Las principales formas de Humus

MULL

- ↳ Caracterizados por la presencia de horizontes OL únicamente, sin presencia de OF ni OH.
- ↳ Transición brutal entre los horizontes OL y A.
- ↳ Tipos de MULL; - Eumull - Mesomull - Oligomull - Dysmull - Amphimull



Las principales formas de Humus

MODER.

- ▶ *Horizonte A de juxtaposición: A no grumoloso.*
- ▶ *Paso progresivo entre horizontes O y A por aumento de granos minerales.*
- ▶ *Serie sucesiva de horizontes OL + OF + OH (A*
- ▶ *Tipos de MODER;*
 - ↳ *Hemimoder → OH ausente (transición)*
 - ↳ *Eumoder → OH < 1 cm, a veces discontinuo.*
 - ↳ *Dysmoder → OH ≥ 1 cm*

Las principales formas de Humus

MOR.

- *Morfología general parecida al MODER, pero con horizontes holorgánicos gruesos o muy gruesos, (>10 cm)*
- *Horizontes OL + OF + OH / Horizonte mineral, a veces húmico.*
- *Paso muy brutal entre un horizonte OH y un horizonte mineral generalmente claro, aunque a veces húmico (materia orgánica de difusión).*
- *A veces, no existe un horizonte A verdadero.*

Las formas de Humus hidromorfos

- ▶ Cuando en el suelo, existe una napa freática, permanente o temporal pero que llega hasta la superficie durante varios meses, la actividad biológica, la transformación del liter y la morfología de los horizontes superficiales se modifica profundamente.
- ▶ Las formas de estos humus depende fuertemente de las características de la oclusión de la napa, duración, altura y las condiciones de clima.
- ▶ Espesor muy importante, > 30 cm de material orgánico café, fibrosos o no → TURBA
- ▶ Espesor importante de material orgánico, 0 – 30 cm., sucesión OL + OF + OH grueso → HIDROMOR.
- ▶ Sucesión OL + OF + OH → A o OL + OF + (OH) → A → HIDROMODER
- ▶ Sucesión OL/A → HIDROMULL.
- ▶ Sucesión OL/A negra, espesa, (hasta 30 cm) → ANMOOR.

Erosión

Clases de Erosión

- ▶ *La Erosión puede ser producida por*
 - ↳ *Agua – Viento – Hielo.*

- ▶ *Clases de erosión.*
 - ↳ *Generada por el Agua.*
 - ➔ *De manto – de Fertilidad – de encharcamiento ➔ asociada al efecto de la gota de lluvia*
 - ➔ *De zanjas – de deslizamiento – de depositación ➔ asociada al efecto del agua de escurrimiento.*
 - ↳ *Generada por el Viento.*
 - ➔ *De manto – de Fertilidad – Dunas.*



UNIVERSIDAD
CENTRAL

Escuela de Arquitectura del Paisaje

Erosión



DIPLOMADO EN DISEÑO Y GESTIÓN DE PAISAJE SUSTENTABLE – 2014

Técnicas de control de la Erosión

Métodos Naturales

- ▶ *Cobertura vegetal.*
 - ↳ *Cualquiera cubierta vegetal, viva o muerta que permita cubrir el suelo.*
 - ↳ *Cultivos normales y de protección.*
 - ↳ *Abonos verdes.*
 - ↳ *Rotaciones de cultivos.*
 - ↳ *Empastadas.*
 - ↳ *Praderas*
 - ↳ *Bosques.*

- ▶ *Criterio general es el mantener en forma permanente una cobertura vegetal, para reducir (eliminar) el efecto del impacto de la gota de agua, favorezca la infiltración de agua e impida en consecuencia el escurrimiento.*

Técnicas de control de la Erosión

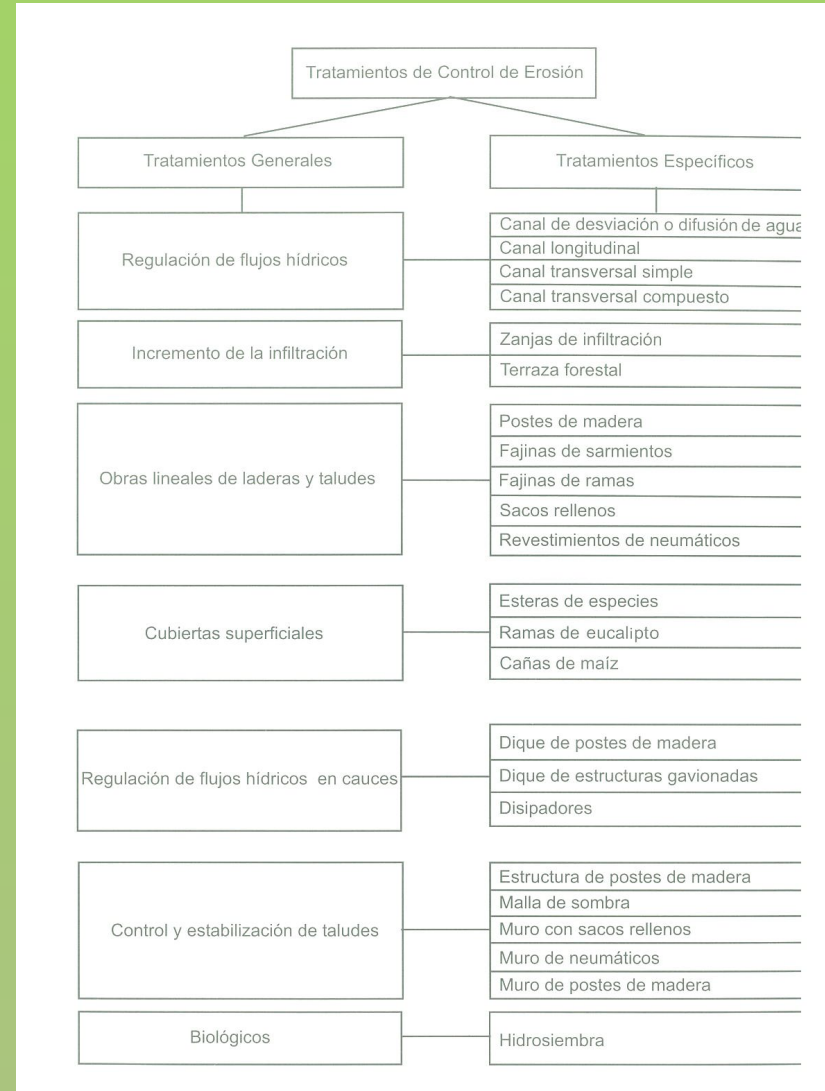
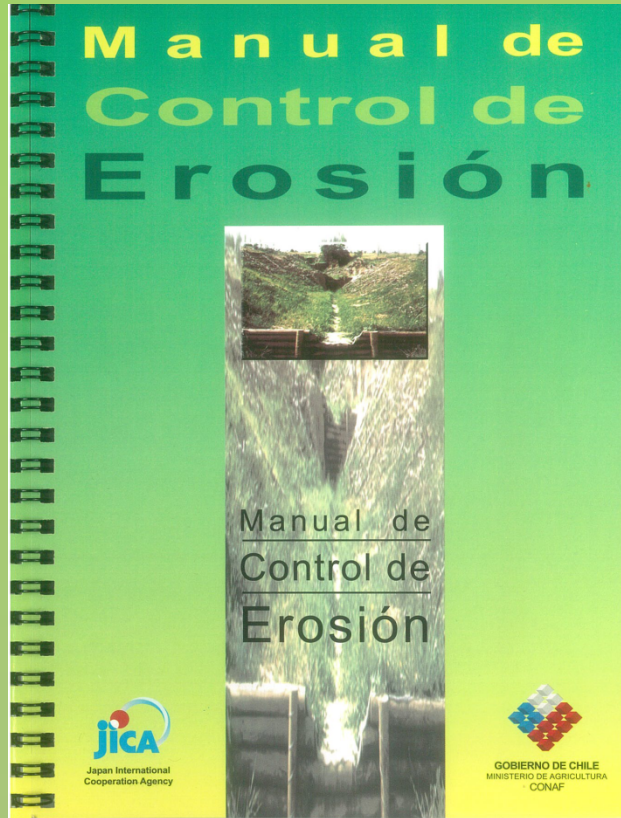
Métodos Artificiales

- ▶ *Tres tipos.*
 - ↳ *Transitorios.*
 - ↳ *Semi permanentes.*
 - ↳ *Permanentes.*

- ▶ *Criterio general es el restablecer el equilibrio perdido, mediante el uso de técnicas artificiales.*

- ▶ *Gran cantidad de técnicas.*

Técnicas de control de la Erosión



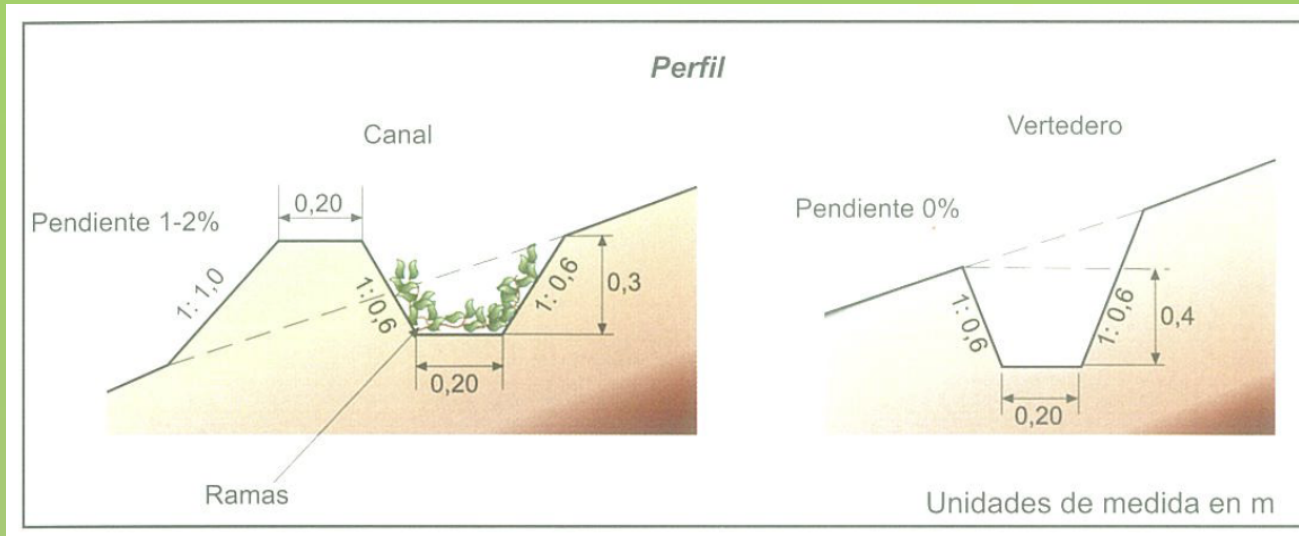
Técnicas de control de la Erosión

- ▶ *Tratamientos de regulación de flujos hídricos.*
 - ↳ *Canal de desviación o difusión de aguas.*
 - ↳ *Canal longitudinal.*
 - ↳ *Canal transversal simple.*
 - ↳ *Canal transversal compuesto.*
- ▶ *Tratamientos de incremento de la infiltración.*
 - ↳ *Zanja de infiltración.*
 - ↳ *Terraza forestal.*
- ▶ *Tratamientos lineales de control de laderas y taludes.*
 - ↳ *Revestimiento de neumáticos.*
 - ↳ *Fajinas de sarmiento.*
 - ↳ *Fajinas de ramas.*
 - ↳ *Sacos rellenos de tierra.*
 - ↳ *Postes de madera.*
- ▶ *Tratamientos de cubiertas superficiales.*
 - ↳ *Estera de especies varias.*
 - ↳ *Ramas de eucaliptus.*
 - ↳ *Cañas de maíz.*
- ▶ *Tratamientos de regulación de flujos hídricos en cauces.*
 - ↳ *Dique de postes de madera.*
 - ↳ *Dique de estructuras gavionadas.*
 - ↳ *Disipador.*
- ▶ *Tratamientos de control y estabilización de taludes.*
 - ↳ *Estructura de postes de madera.*
 - ↳ *Malla de sombra de tipo raschel.*
 - ↳ *Muro de postes de madera.*
 - ↳ *Muro de sacos rellenos.*
 - ↳ *Muro de neumáticos.*
- ▶ *Tratamientos biológicos.*
 - ↳ *Hidrosiembra.*

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS.

Canal de desviación o difusión de aguas.



Objetivos.

- ↳ Disminuir la escorrentía superficial.
- ↳ Transportar el agua de escorrentía.

MATERIALES (cada m de canal)

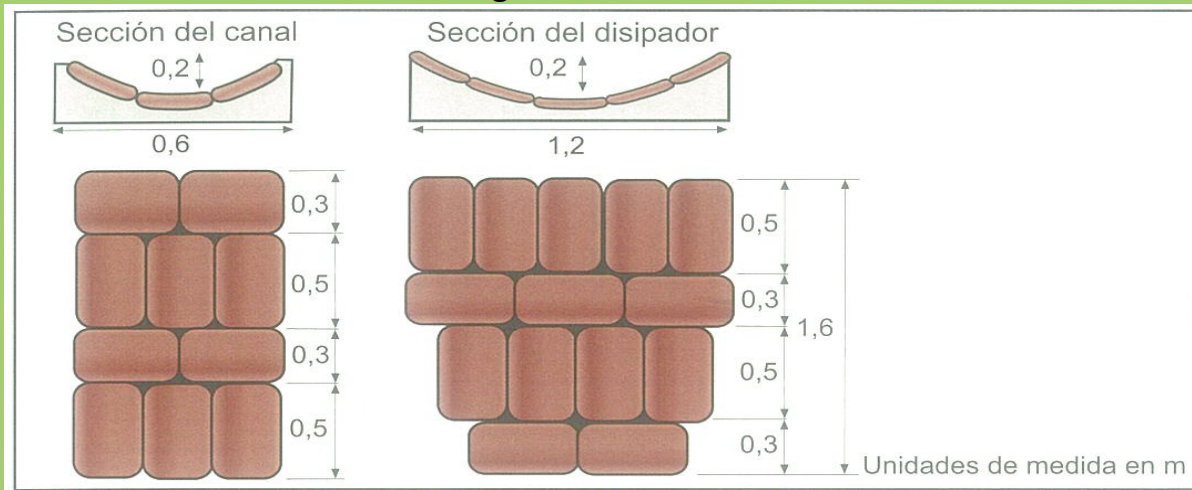
Una unidad 20 - 50 m; últimos 10m: 0%; Pendiente de ladera: 25%

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Ramas	2-3	U	Seleccionar la especie adecuada
Semillas	20	gr/m ²	200 kg/ha

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS.

Canal longitudinal de sacos de tierra.



Objetivos.

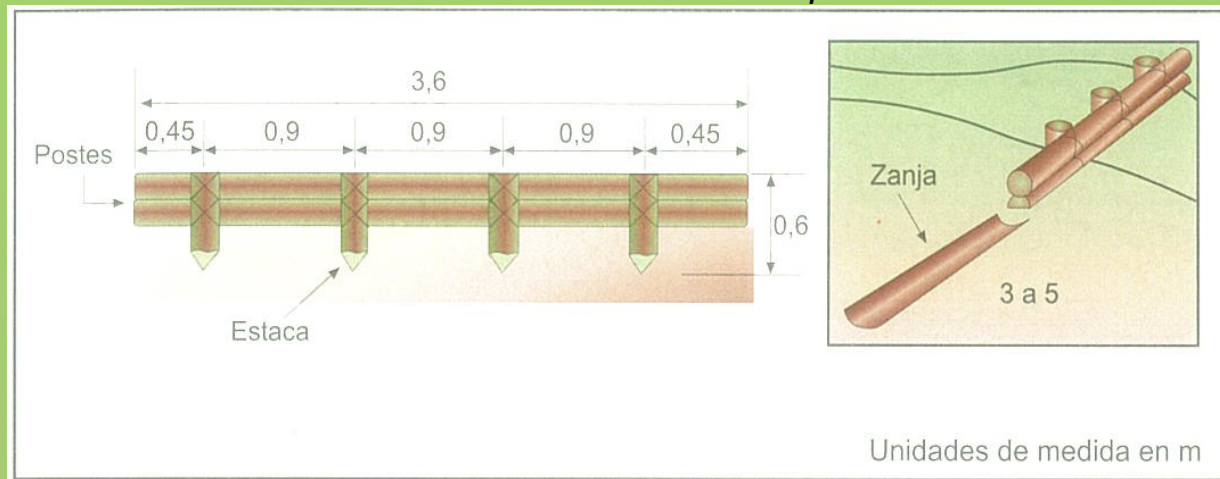
- ↳ Evacuar el agua de taludes.
- ↳ Entregar el agua en disipadores.

MATERIALES (en 10 m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Canal:			Cada 10 m
Sacos de malla sombra	62,50	U	0,6 m x 0,4 m
Tierra	0,81	m ³	0,013 m ³ /saco
Disipador:			Cada unidad
Sacos de malla sombra	14,00	U	0,6 m x 0,4 m; 60% de cobertura
Tierra	0,18	m ³	0,013 m ³ /saco

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS.

Canal transversal simple.



Objetivos.

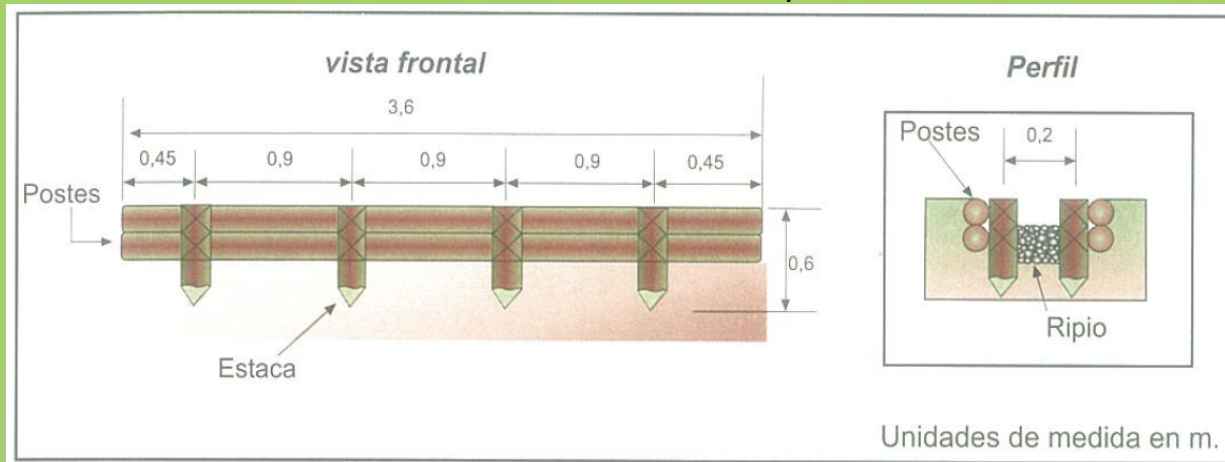
- ↳ Evacuar el flujo hídrico de escorrentía moderada.
- ↳ Regular y conducir flujos hídricos.

MATERIALES (cada 3,6 m)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	3	U	Largo: 2,4 m; Diámetro: 4"
Estacas	4	U	Largo: 0,6 m; Diámetro: 4"
Alambre	0,15	kg	Nº 14
Clavos	0,01	kg	5"

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS.

Canal transversal compuesto.



Objetivos.

- ↳ Evacuar flujos hídricos de terrazas agrícolas y forestales.
- ↳ Regular y conducir flujos hídricos.

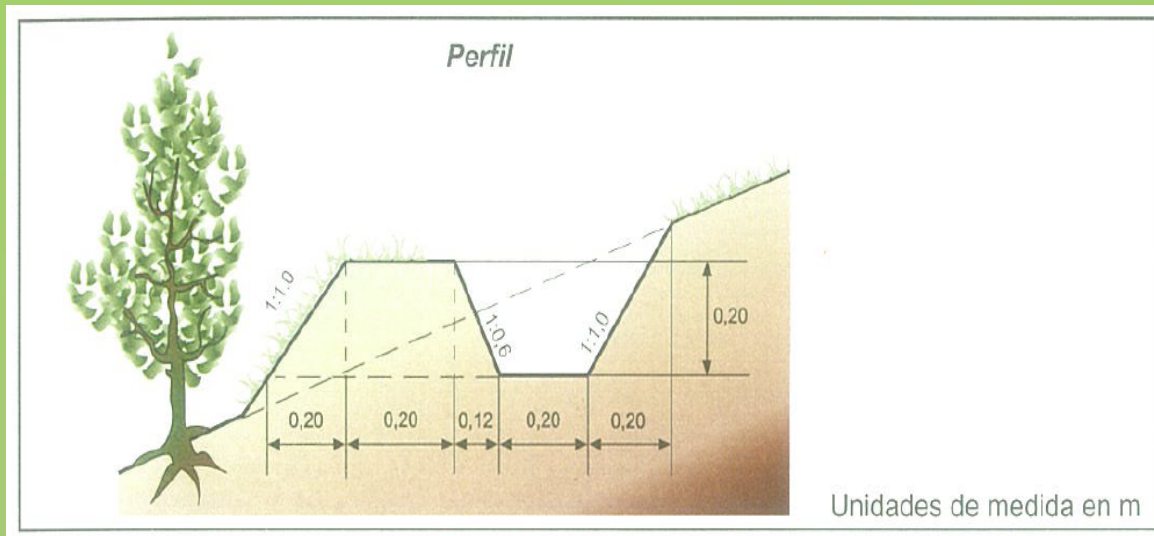
MATERIALES (cada 3,6 m)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	6	U	Largo: 2,4 m; Diámetro: 4"
Estacas	8	U	Largo: 0,6 m; Diámetro: 4"
Alambre	0,3	kg	Nº 14
Clavos	0,02	kg	5"
Ripio	0,15	m ³	

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE INCREMENTO DE LA INFILTRACIÓN.

Zanja de infiltración.



Objetivos.

- ↳ Acumular el caudal máximo de los flujos hídricos de un área.
- ↳ Disminuir la calidad y velocidad de la escorrentía superficial.
- ↳ Aumentará la infiltración de agua en el suelo.
- ↳ Retener los sedimentos.
- ↳ Acumular el agua de las lluvias para el riego.

MATERIALES (cada m)

Una unidad: 2-3 m; Pendiente de ladera: 25%

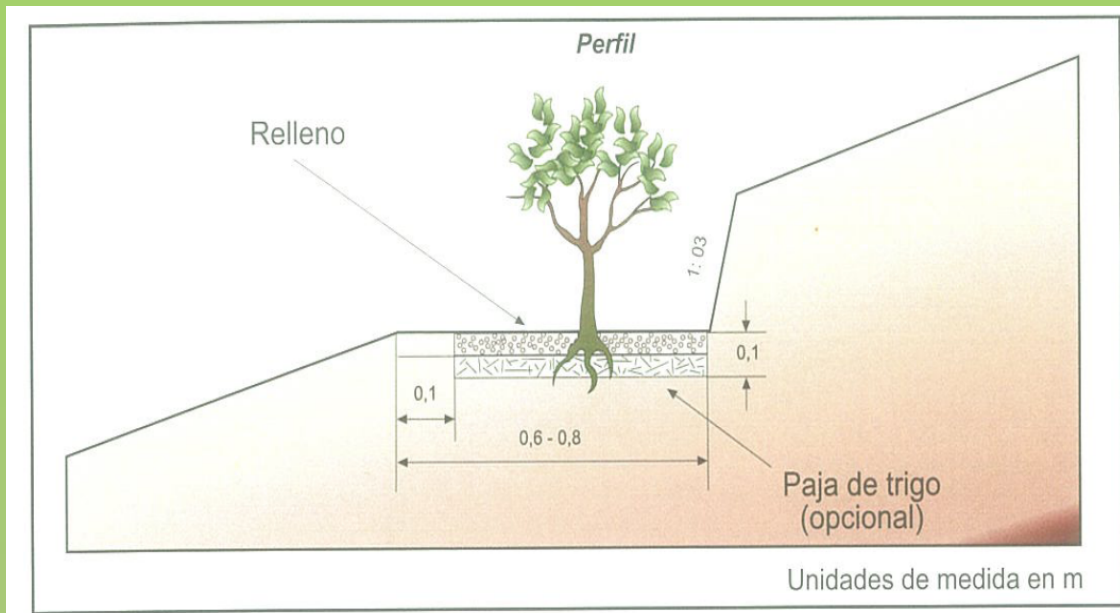
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Semillas	9,6	gr	20 gr/m ² ; superficie: 0,48 m ²

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE INCREMENTO DE LA INFILTRACIÓN.

Terraza forestal.

Objetivos.



- ↳ Aumentar la infiltración de agua en el suelo.
- ↳ Reducir la escorrentía superficial.
- ↳ Disminuir la velocidad de las aguas lluvias.
- ↳ Retener los sedimentos.
- ↳ Acumular el agua de las lluvias para el riego.

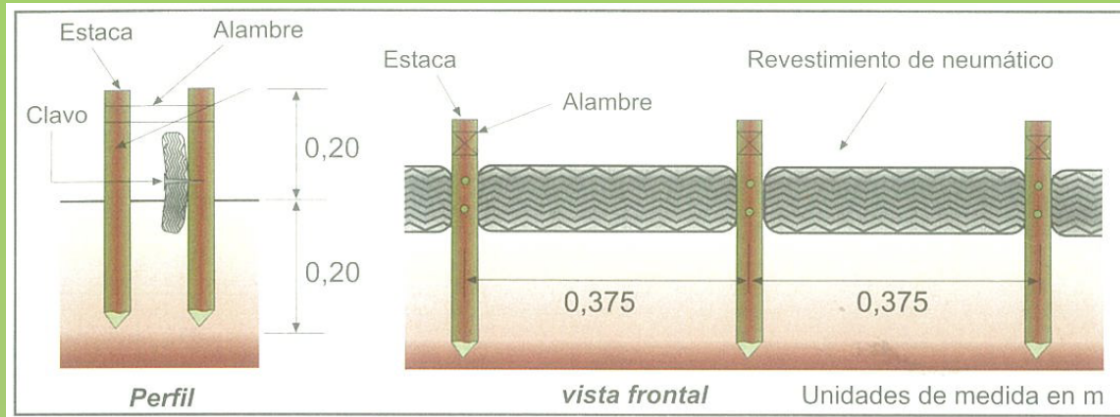
MATERIALES (cada m)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Rastrojos de trigo	1 a 2	m ³	uso opcional

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS LINEALES DE CONTROL DE LADERAS Y TALUDES.

Revestimiento de neumáticos.

Objetivos.



- ↳ Disminución de la erosión superficial en taludes.
- ↳ Disipación de la escorrentía superficial en taludes.
- ↳ Reducción de la velocidad del flujo hídrico.
- ↳ Acumulación de sedimentos.

MATERIALES (cada 3,0 m)

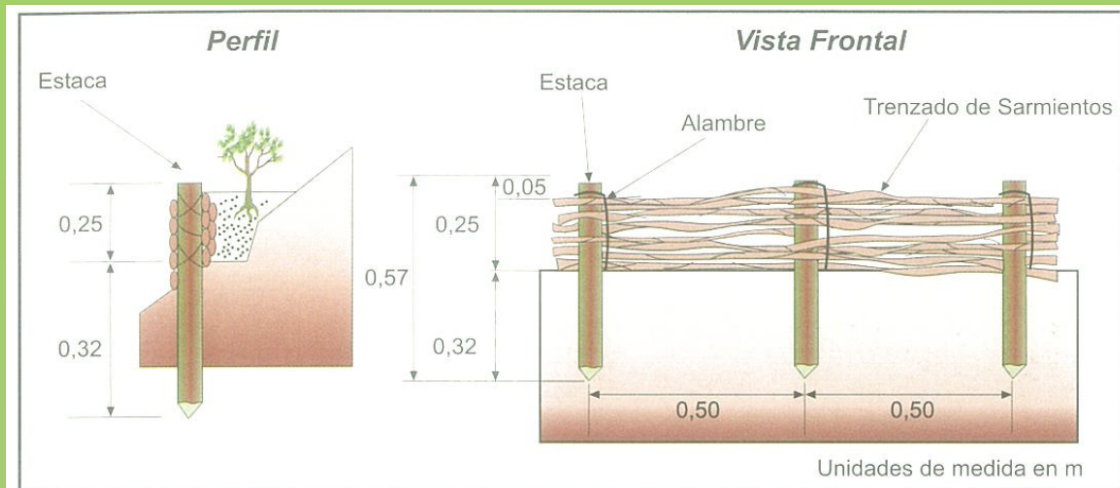
MATERIALES	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Forros de neumáticos	2	U	Aro: 14 a 15
Estacas	10	U	Largo: 0,4 m; Diámetro: 2"
Alambre	0,15	kg	Nº 14
Clavos	0,01	kg	5"

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS LINEALES DE CONTROL DE LADERAS Y TALUDES.

Fajinas de sarmiento.

Objetivos.



- ↳ Disminución de la erosión superficial en taludes.
- ↳ Disipación de la escorrentía superficial en taludes.
- ↳ Reducción de la velocidad del flujo hídrico.
- ↳ Acumulación de sedimentos.

MATERIALES (cada 10 m)

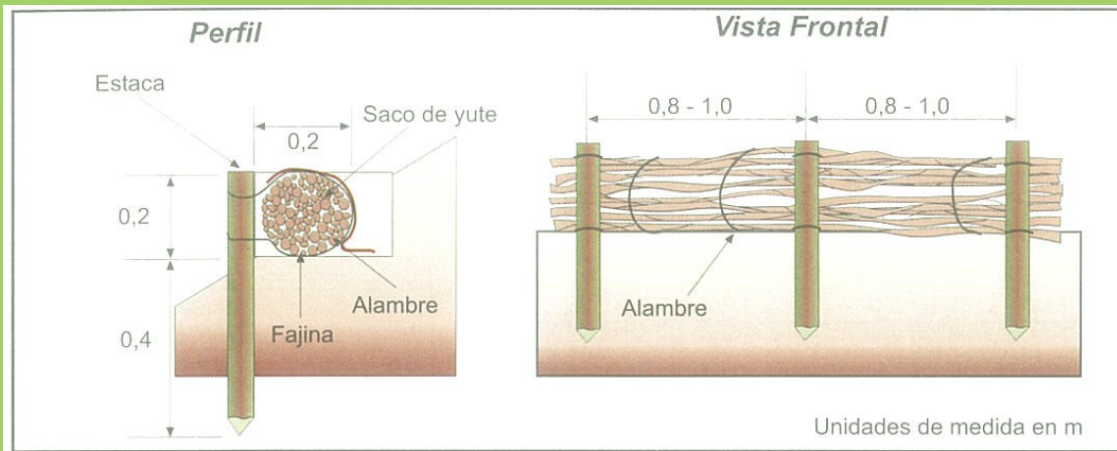
MATERIALES	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Estacas	20	U	Eucalipto; Largo: 0,57; Diámetro: 2"
Trenzado de sarmientos	90	U	Largo: 1,8 m, aprox.; 16 corridas
Alambre	0,32	kg	Nº 18 Galvanizado, 105,5 m/kg

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS LINEALES DE CONTROL DE LADERAS Y TALUDES.

Fajinas de ramas.

Objetivos.



- ↳ Disminución de la erosión superficial en taludes.
- ↳ Disipación de la escorrentía superficial en taludes.
- ↳ Reducción de la velocidad del flujo hídrico.
- ↳ Acumulación de sedimentos.

MATERIALES (cada 10 m)

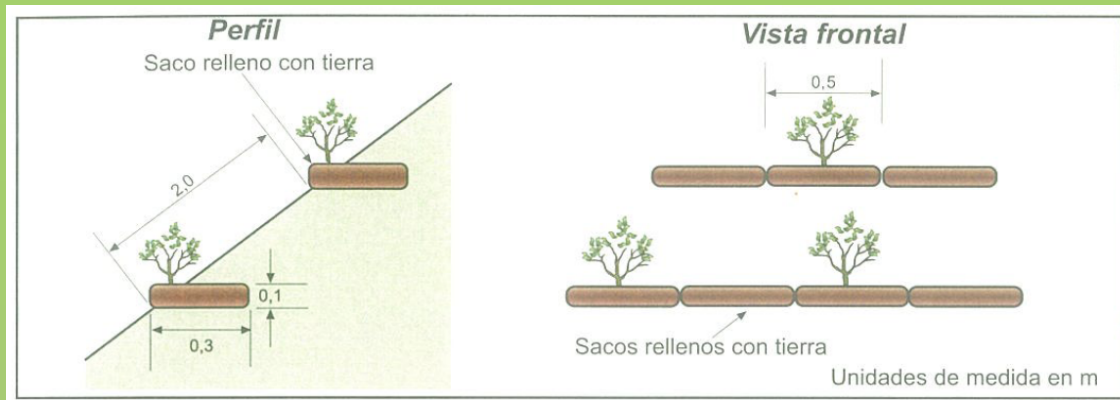
MATERIALES	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Estacas	11,11	U	Largo: 0,6 m; Diámetro: 2"
Alambre	0,22	kg	Nº 18 Galvanizado: 105,5 m/kg
Sacos de yute	5,00	U	1,0 m x 0,5 m
Fajinas de ramas	5,56	U	Diámetro: 0,2 m ,aprox.

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS LINEALES DE CONTROL DE LADERAS Y TALUDES.

Sacos rellenos de tierra.

Objetivos.



- ↳ *Disminución de la erosión superficial en taludes.*
- ↳ *Disipación de la escorrentía superficial en taludes.*
- ↳ *Reducción de la velocidad del flujo hídrico.*
- ↳ *Acumulación de sedimentos.*

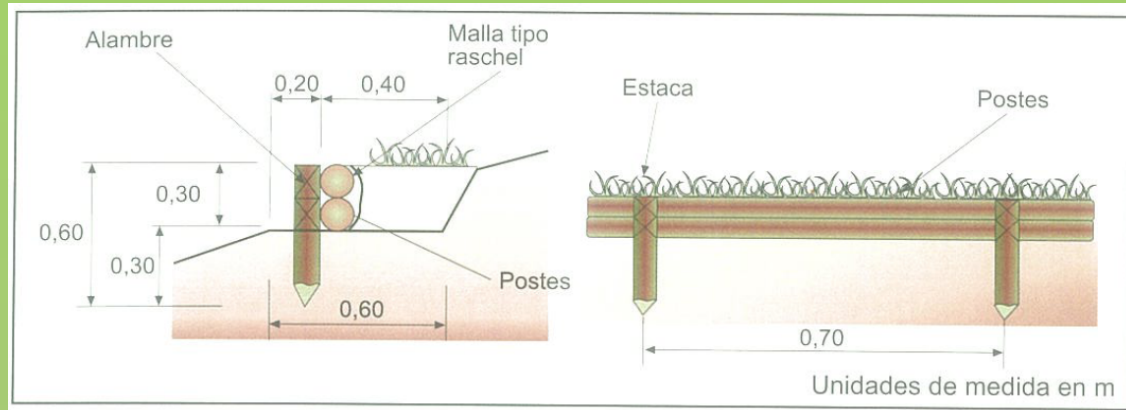
MATERIALES (cada 10 m)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Sacos de malla sombra	20	U	0,6 m x 0,4 m; cobertura del 60%

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS LINEALES DE CONTROL DE LADERAS Y TALUDES.

Postes de madera



Objetivos.

- ↳ Disminución de la erosión superficial en taludes.
- ↳ Disipación de la escorrentía superficial en taludes.
- ↳ Reducción de la velocidad del flujo hídrico.
- ↳ Acumulación de sedimentos.

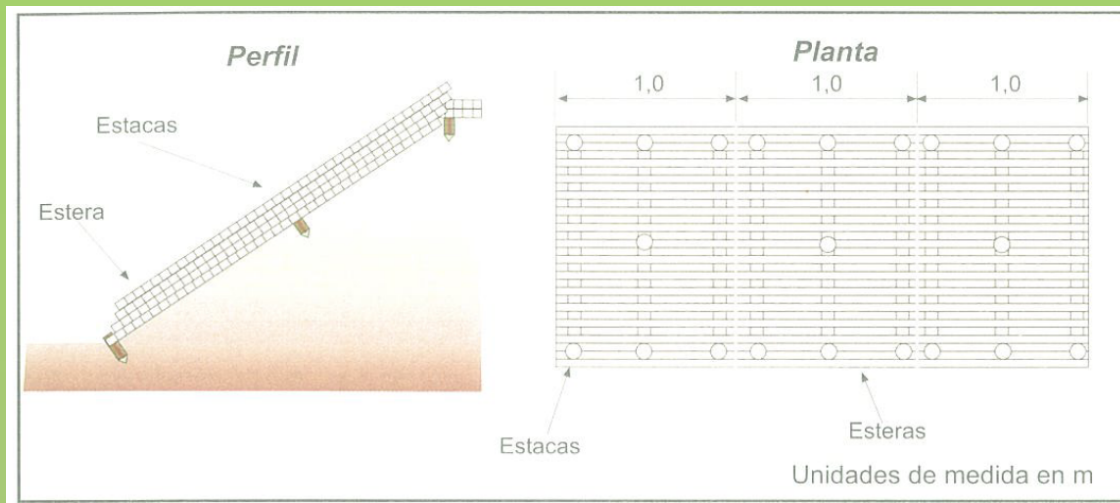
MATERIALES (cada 10 m)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	8,4	U	Largo: 2,4 m; Diámetro: 4"
Estacas	15,4	U	Largo: 0,5 m; Diámetro: 2"
Alambre	0,8	kg	Nº 12
Clavos	0,02	kg	5"
Grapas	0,47	kg	1,5"
Malla sombra	16,6	U	0,6 m x 0,4 m

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CUBIERTAS SUPERFICIALES..

Estera de especies varias, (Avena barbata, Arundo dolax, Phalaris silosa)



Objetivos.

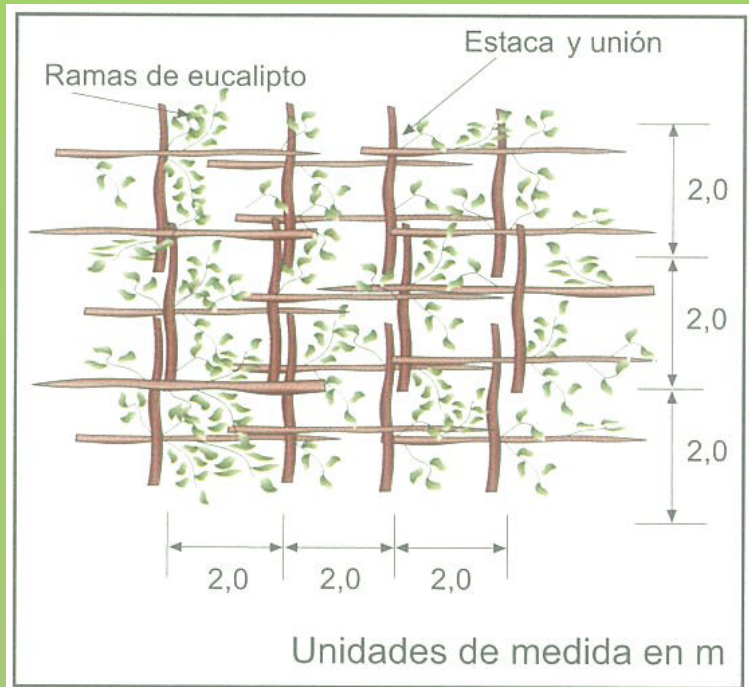
- Evitar el impacto de la gota de lluvia en el suelo .
- Disminución del flujo superficial.
- Evitar la compactación acelerada de la superficie del suelo .
- Evitar la desecación de las semillas por el viento y la radiación solar.
- Impedir que la parte de las semillas por el flujo hídrico .
- Captar la humedad atmosférica .
- Minimizar la pérdida de semillas por avifauna

MATERIALES (cada 10 m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Cubierta	10	m ²	1m x 1m
Estacas	60	U	Largo = 0,2 m

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CUBIERTAS SUPERFICIALES..

Ramas de eucalipto



Objetivos.

- ↳ Atenuar el impacto de la gota de lluvia sobre el suelo .
- ↳ Disminuir la escorrentía superficial en el talud .
- ↳ Evitar la compactación acelerada de la superficie del suelo .
- ↳ Evitar la desecación de las semillas por el viento y la radiación solar .
- ↳ Impedir que la parte de las semillas por el flujo hídrico .
- ↳ Captar la humedad atmosférica .
- ↳ Minimizar la pérdida de semillas por avifauna

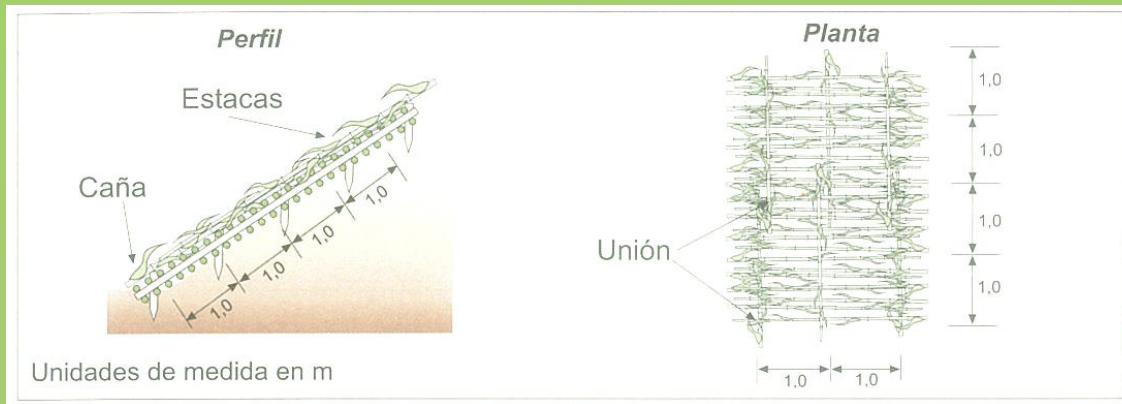
MATERIALES (cada 100 m²)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Ramas	6	m ³	Poda de Eucalipto
Estaca	25	U	Largo: 0,4 m; Diámetro: 2"
Alambre	0,57	kg	Nº 18 Galvanizado; 0,8 m/unión; 75 uniones

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CUBIERTAS SUPERFICIALES..

Cañas de maíz.



Objetivos.

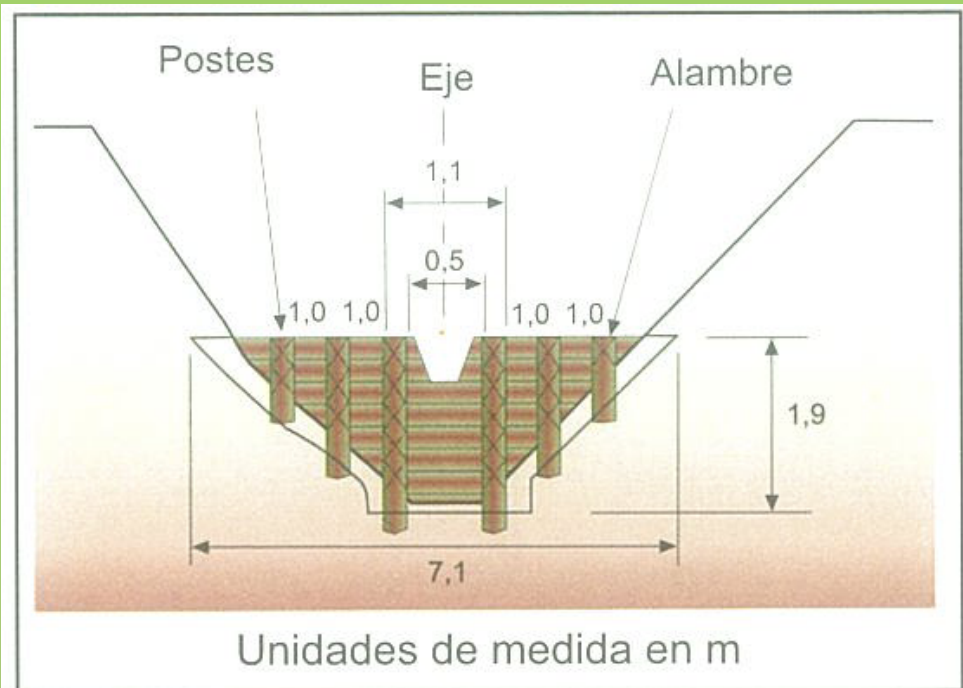
- Evitar el impacto de la gota de lluvia en el suelo .
- Disminución del flujo superficial.
- Evitar la compactación acelerada de la superficie del suelo .
- Evitar la desecación de las semillas por el viento y la radiación solar.
- Impedir que la parte de las semillas por el flujo hídrico .
- Captar la humedad atmosférica .
- Minimizar la pérdida de semillas por avifauna

MATERIALES (cada 10 m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Caña de maíz	60	U	Largo: 2,5 m
Estacas	2,5	U	Largo: 0,4 m; Diámetro: 2"
Alambre	45	m	Nº 14, Galvanizado, 45 m; 36,6 m/kg

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS EN CAUCES.

Dique de postes de madera.



Objetivos.

- ↳ Resistir la socavación del lecho de las cárcavas.
- ↳ Estabilizar las pendientes del lecho de las cárcavas.
- ↳ Preparar las condiciones para la plantación y siembra en cárcavas.

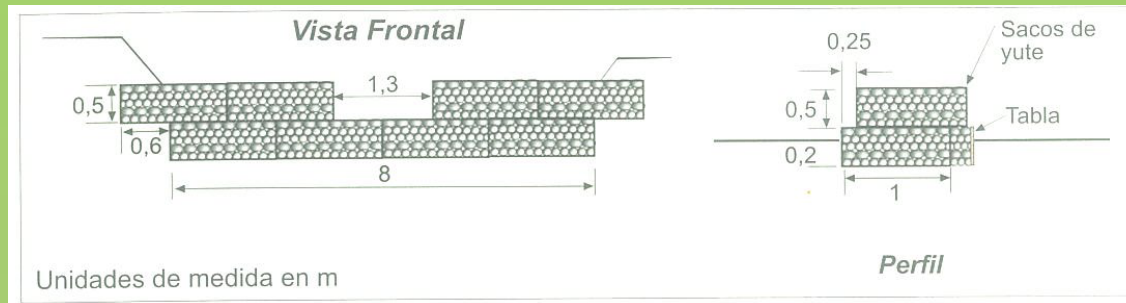
MATERIALES (cada 10,83 m²)

MATERIALES	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	10	U	Largo: 2,40 m; Diámetro: 4"
Alambre	3,2	kg	Nº 14
Clavos	1,6	kg	5"
Sacos de yute	8	U	
Sacos de malla sombra	87	U	60% cobertura; 0,6 x 0,4 m
Grapas	0,6	kg	1,5"

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS EN CAUCES.

Dique de estructuras gavionadas.



Objetivos.

- Amortiguar el impacto del flujo hídrico en bruscos cambios de pendiente y en las riberas de cursos de agua.
- Disminuir la velocidad de las aguas.
- Limpiar las impurezas y filtrar los sedimentos en los flujos hídricos.

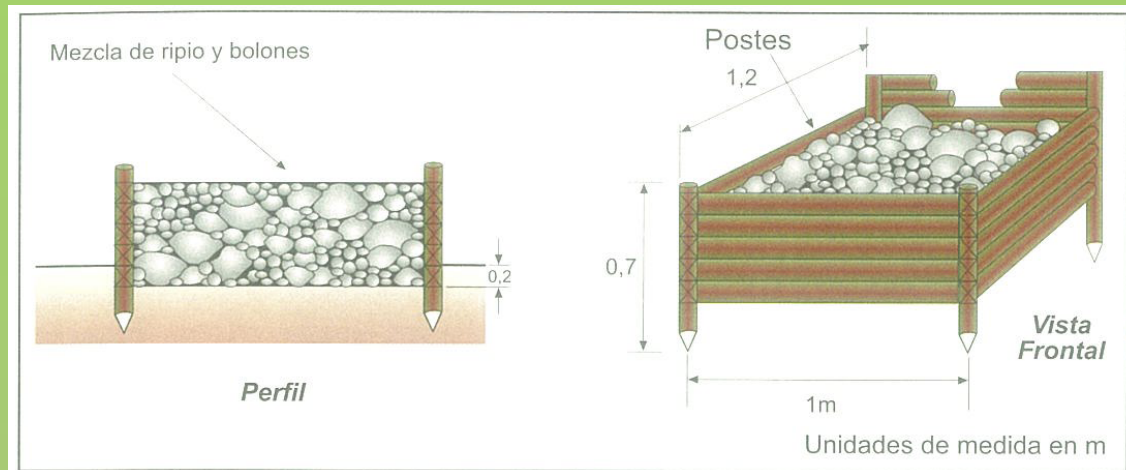
MATERIALES (cada 8 m³)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Gaviones	8	U	Alambre recubierto 2 x 1 x 0,5 m
Bolones	9	m ³	
Sacos de yute	8	U	
Tablas	5	U	Largo: 3,2 m; ancho 3/4"

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE REGULACIÓN DE FLUJOS HÍDRICOS EN CAUCES.

Disipador.



Objetivos.

- ➔ Amortiguar el impacto del flujo hídrico en bruscos cambios de pendiente y en las riberas de cursos de agua.
- ➔ Disminuir la velocidad de las aguas.

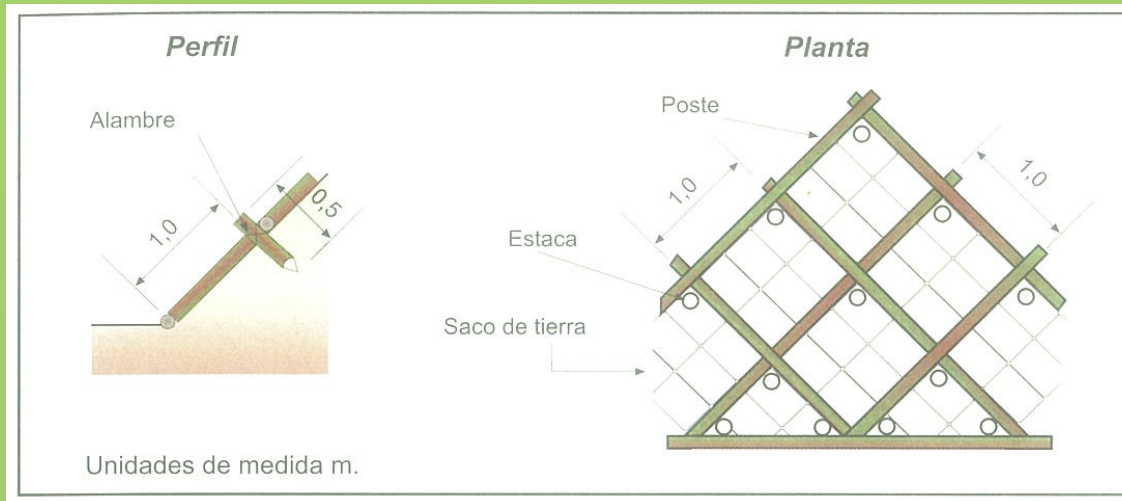
MATERIALES (En 1,1m²)

MATERIALES	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	10	U	Largo: 2,4 m; Diámetro: 4"
Estacas	2	U	Largo: 0,6 m; Diámetro: 4"
Alambre	0,3	kg	Nº 14
Clavos	0,03	kg	5"
Bolones y ripio	0,43	m ³	

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .

Estructura de postes de madera.



Objetivos.

- Estabilización de taludes.
- Establecimientos de estructuras aptas para siembra y plantación.

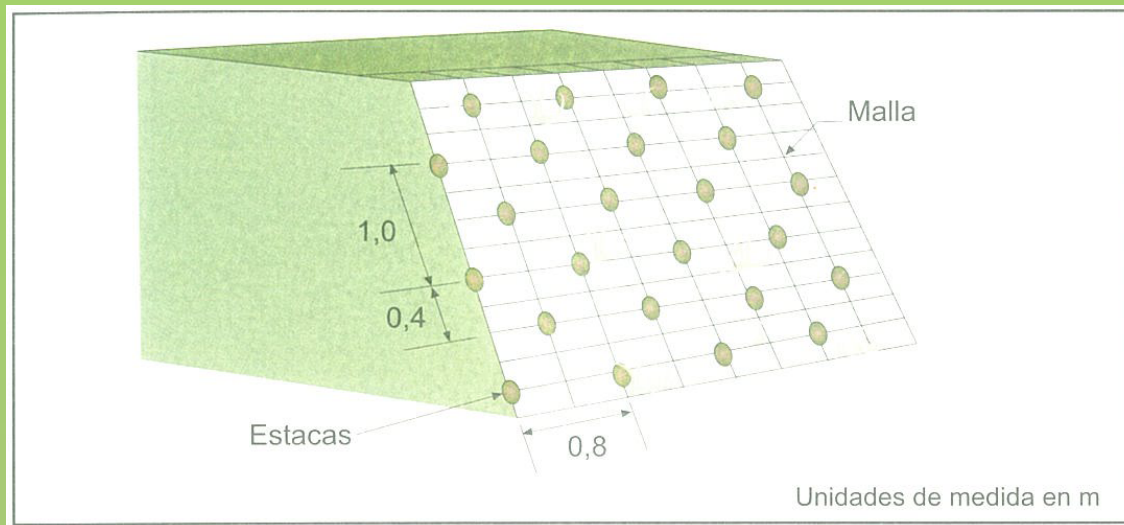
MATERIALES (cada 10 m²)

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	15	U	Largo: 2,4 m
Estacas	30	U	Largo: 0,4 m
Alambre	0,50	kg	Nº 14
Clavos	0,30	kg	5"
Malla sombra tipo raschel	60	U	0,6 m x 0,4 m
Tierra	0,78	m ³	0,013 m ³ /saco

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .

Malla de sombra de tipo raschel.



Objetivos.

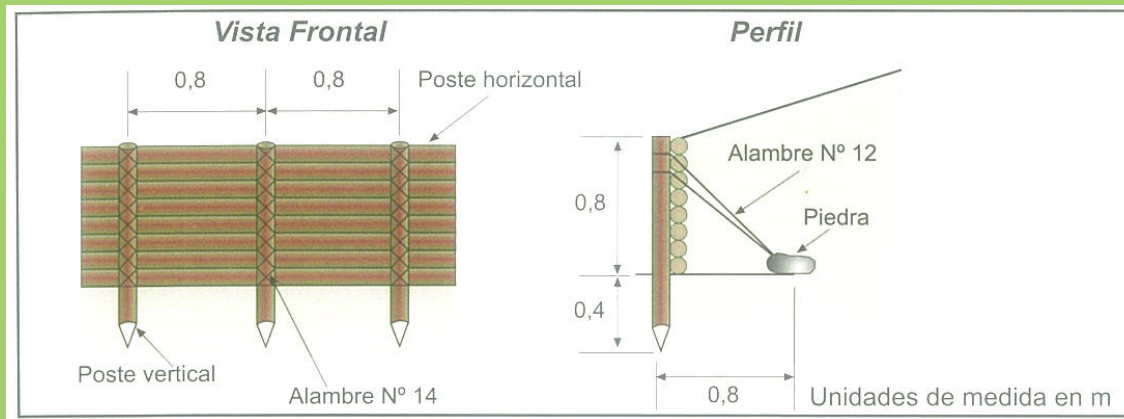
- ↳ Estabilizar taludes de pendientes inclinadas.
- ↳ Vegetalizar como pastos de talud .

MATERIALES (cada 4 m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Malla sombra	1	U	Con bolsones; cobertura 70% a 80%
Estacas	17	U	Largo: 0,3 m; Diámetro: 15"
Semillas	1,5	kg	Selección en función de clima y suelo

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .

Muro de postes de madera..



Objetivos.

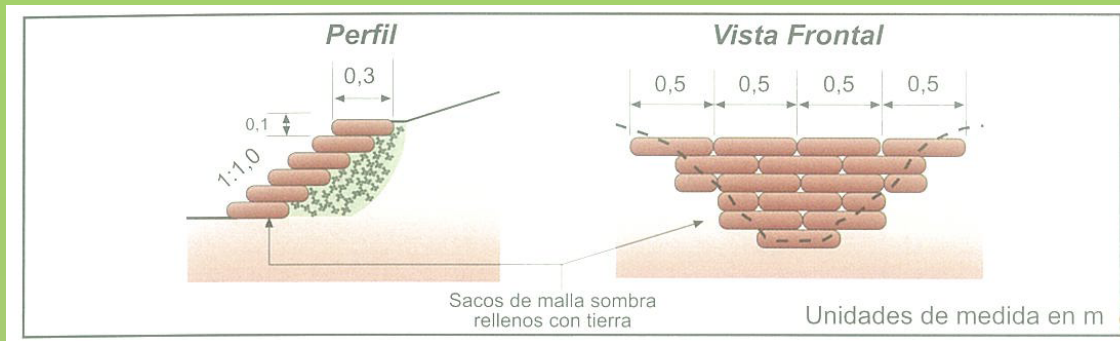
- Estabilizar taludes y cárcavas.
- Estabilizar el área de contacto de talud y cauce.
- Evitar la socavación en la base de los taludes.
- Moderar el impacto lateral del flujo directo de los cursos de agua.

MATERIALES (cada 10 m)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	40	U	Diámetro: 0,1 m; Largo: 2,40 m
Estacas	7	kg	N° 12, Galvanizado, 150 m; 21,4 m/kg
Alambre	0,69	kg	N° 14, Galvanizado, 25 m; 36,3 m/kg
Clavos	133	U	5"
Piedras	12,5	U	Diámetro: 0,3m aprox.

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .

Muro de sacos rellenos.



Objetivos.

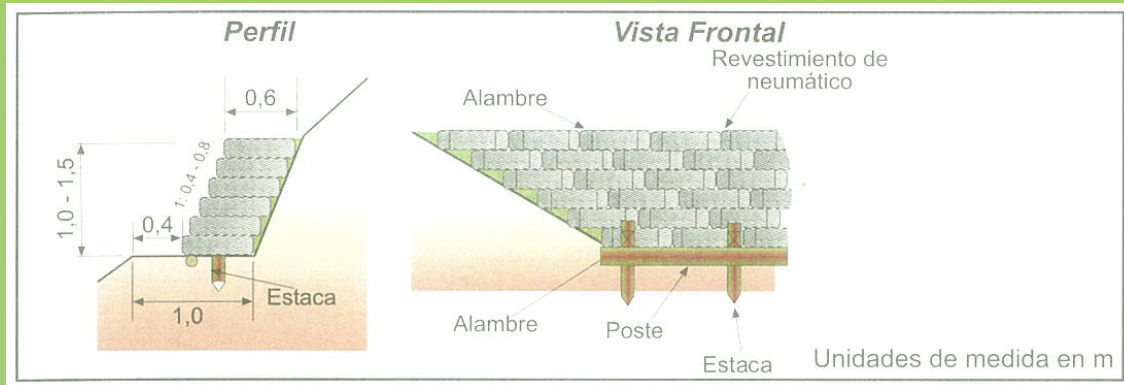
- ↳ Estabilizar taludes y cárcavas.
- ↳ Estabilizar el área de contacto de talud y cauce.
- ↳ Evitar la socavación en la base de los taludes.
- ↳ Moderar el impacto lateral del flujo directo de los cursos de agua.

MATERIALES (cada 1,0 m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Sacos de malla sombra	20	U	Tamaño: 0,6 m x 0,4 m; 60% cobertura sombra
Tierra	2,60	m ³	0,13 m ³ /saco

Técnicas de control de la Erosión

TRATAMIENTOS DE CONTROL Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES .

Muro de neumáticos.



Objetivos.

- Estabilizar taludes y cárcavas.
- Estabilizar el área de contacto de talud y cauce.
- Evitar la socavación en la base de los taludes.
- Moderar el impacto lateral del flujo directo de los cursos de agua.

MATERIALES (cada 10m ²)			
Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Revestimientos de neumáticos	83,5	U	Aro 13 -14
Postes	4,2	U	Largo: 2,4 m; Diámetro: 4"
Alambre	4,6	kg	Nº 14
Malla sombra	41,8	U	0,6 m x 0,4 m
Estacas	16,7	U	Largo = 0,6 m
Tierra	4,72	m ³	

VARIOS

1.- Aprender a medir pH. – Saber como corregir acidez o basicidad de un suelo.

I. Medición de pH.

↳ Medición de laboratorio → más precisa.

↳ Medición de campo → 2 métodos

i. Instrumento de terreno → Medición de la capacidad de intercambio .

ii. Kit de terreno – Papelillos de colores según el nivel de pH.

II. Aporte del elemento equilibrador, pex. Cal.

2.- Herramientas de control de erosión – recuperación y reconversión de suelos urbanos

↳ Técnicas de control de la Erosión.

3.- Impactos negativos de la extracción de tierra de hoja en ambientes naturales.

➔ Principal riesgo → ¡¡EROSIÓN!!, al eliminar la capa protectora del suelo.

➔ Pérdida de fertilidad.

4.- Comprender algunas enmiendas para mejorar un suelo que será usado para plantación.

➔ Técnicas de preparación del suelo para aumenta la retención de agua y su infiltración, para que quede disponible para la planta.

↳ Surcos en curvas de nivel – Tazas de acumulación de agua, etc.

↳ Aportes de agua vía incorporación de ge + nutrientes, en función del requerimiento específico del suelo.

VARIOS

5.- Fertilidad de suelo.

- i. Establecer la disponibilidad de nutrientes del suelo mediante análisis de laboratorio.
- ii. Incorporación del (de los) nutrientes faltantes → Kit producidos por la industria química →
ex. Bayer
→ Abonos orgánicos.

6.- Fabricación de suelo de cultivo.


- Establecer los requerimientos específicos del cultivo a establecer, en términos de pH., textura, minerales, requerimientos de agua y en general nutrientes del suelo mediante análisis de laboratorio.
- Incorporación del (de los) nutrientes faltantes → Kit producidos por la industria química →
ex. Bayer
→ Abonos orgánicos.

7.- Compost – compostaje.

- i. Compostaje → *“Proceso biológico de descomposición de la materia orgánica contenida en los restos de origen animal o vegetal”*.
- ii. En términos prácticos, produce humus en forma acelerada, específicamente el horizonte reconocido como **OH**.
- iii. Técnicas diversas en función de la intensidad o nivel de industrialización del proceso

Bibliografía.

- Luzio Leighton, Walter, 2010.- Suelos de Chile.- Walter Luzio Leighton, (ED). Universidad de Chile. 364 p.
- Peralta, P. M., 1976.- Uso, Conservación y Clasificación de suelos.- Santiago, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura. 337 p.
- Schlatter, J. ; Gërdin V.; Adiazola, H., 1997.- Sistema de Ordenamiento de la tierra ; Herramienta para la planificación forestal aplicada a las regiones VII, VIII y IX.
- *Schlatter, J.; Grez, R.; Gerding, V.- 2003.- Manual para el reconocimiento de suelos. Universidad Austral de Chile. 114 p. Anexos.*
- *Francke, S.; Vargas R.; Tokugana, K.- 2009 – Manual de Control de Erosión.- CONAJ – JICA. 73 p.*
- Jabiol, B., Brêthes, A, Ponge, J. F., Toutain, F.- 1995.- L'Humus sous toutes se formes. École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, ENGREF. 63 p.



¡¡GRACIAS!!