

gUNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

CARRERA: AGRIMENSURA

DOCENTES:

Profesora Titular: Dra. Geog. Pilar Yolanda Serra – [pilarserra@fibertel.com.ar](mailto:pilarserra@fibertel.com.ar)

Jefe de Trabajos Prácticos: Agrimensor Juan Centurión – [juncentu@hotmail.com](mailto:juncentu@hotmail.com)

oooooooooooooooooooooooooooo

### UNIDAD 5: PROCESOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

- 1- Factores del movimiento del agua: energía topográfica e hidráulica. Vegetación, pendientes y litología. Sistemas de escurrimiento y principales tipos: laminar, transicional y fluvial.
- 2- Sistemas de escurrimiento y relieves resultantes: **laminar** (relieves de glacis, pedimentos, inselbergs); **transicional:** (relieves de cárcavas, torrentes, esteros, cañadas); **fluvial:** (relieves del valle fluvial y sus compartimentos: formas de erosión y de acumulación).



Figura 1: Esquema indicando procesos del ciclo hidrológico.

## **CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

El agua llegada al suelo puede escurrir: 1) en forma superficial, 2) Sub superficial y 3) Subterránea. La predominancia e importancia relativa de cada uno de estos tipos de escurrimiento es funciones de muchos factores, entre ellos, las condiciones climáticas, características geomorfológicas, bióticas, edáficas y antrópicas.

El principal factor del movimiento del agua es la energía topográfica por la cual adquiere el gradiente que convierte en energía hidráulica con el sólo fin de que cada una de sus moléculas cambie de posición. Para hacerlo, es necesario que el agua venza la resistencia que a su desplazamiento le imprime: la disponibilidad de pendiente y el factor rozamiento ejercido contra los obstáculos vegetales y la rugosidad del terreno, a los que deberá sumar el efecto de las obras humanas.

Los tipos de escurrimientos no son constantes ni en el tiempo ni en el espacio, ya que dependen del balance hídrico y de las fluctuaciones del clima, el relieve y la vegetación, en base a todo lo cual conforman su tendencia natural. La acción humana interfiere con el escurrimiento generando modificaciones cuyo rango de acción no siempre está a la escala espacial ni temporal de los procesos, por lo cual sus resultados no siempre son fáciles de predecir.

## **LOS TIPOS DE SISTEMAS DE ESCURRIMIENTO**

**Escurrimiento superficial** es aquel que se realiza libremente en superficie y sobre una película de agua adherida al suelo.

**Escurrimiento sub superficial:** se realiza en la parte superior del suelo entre los granos más o menos sueltos, partículas y materia semi descompuesta. Es una transición entre el escurrimiento superficial y el subterráneo, pero más parecido al primero por su velocidad y comportamiento. Si el suelo no tiene suficiente agregación entre los granos por falta de cohesivos el agua al moverse entre ellos produce remolinos que hacen saltar y arrancan las partículas superficiales.

La progresión de este proceso, altera totalmente el escurrimiento superficial, por lo cual es necesario tomarlo en cuenta como disparador de procesos erosivos.

**Escurrimiento subterráneo:** Se efectúa a profundidades variables en el interior del suelo, la regolita o las rocas.

## **ESCURRIMIENTO LAMINAR (EL)**

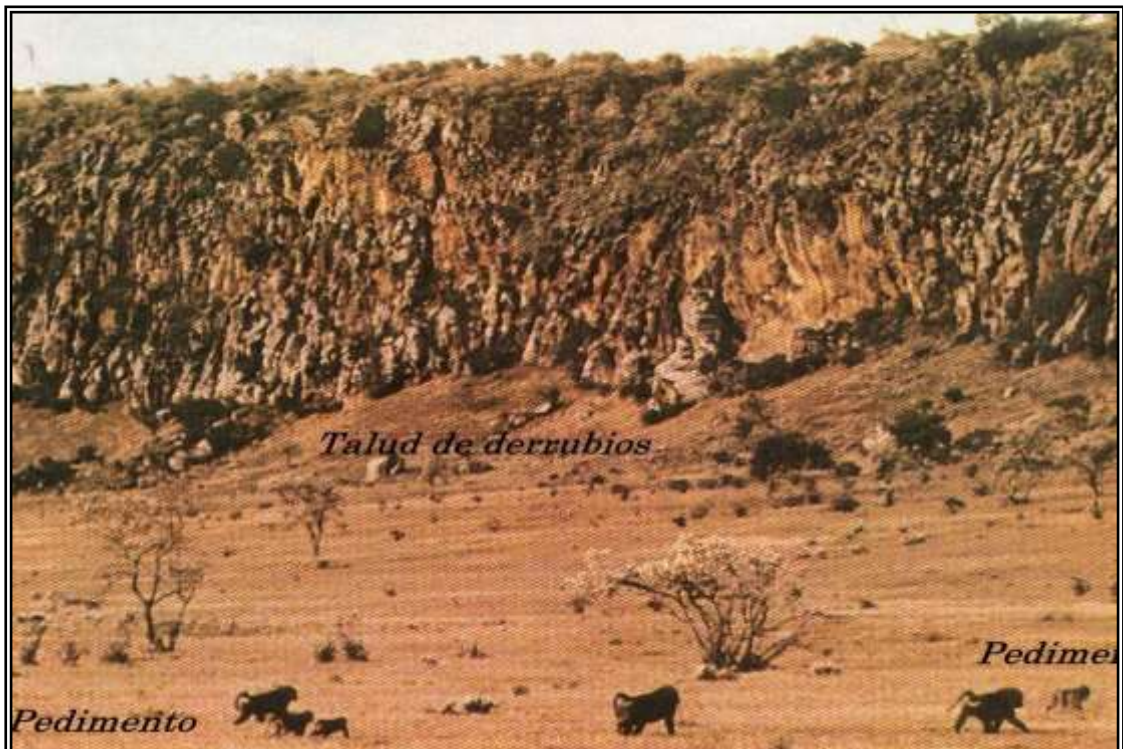
Es aquel sistema en el cual el agua escurre como lámina al ras del suelo, en terrenos de muy baja o nula pendiente y cualquier obstáculo o variación de pendiente puede modificar el sentido del escurrimiento ya que no existen canales permanentes y / o definidos que lo puedan impedir.



**Figura 2: Paisaje con típico escurrimiento laminar**

Es esencialmente areal o bidimensional ya que la baja capacidad topográfica le dificulta la formación de valles. **Figura 2**

Fi-  
ra

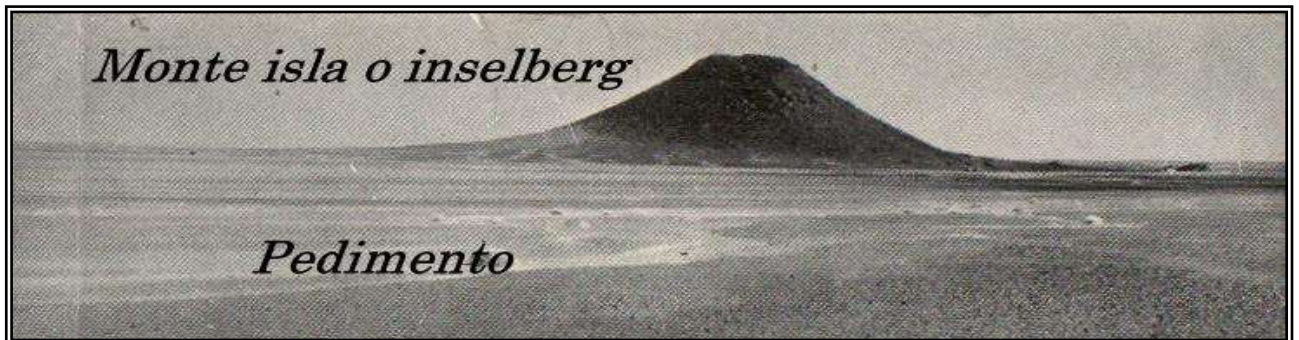


gu-  
3:

**Pendiente acantilada, talud de derrubios y sector degradacional de pedimento**

Bajo condiciones de climas húmedos, ellos modelan las planicies y bajo condiciones áridas o semiáridas, los relieves típicos son los **pedimentos**, formados a partir del quiebre de pendiente con un relieve elevado y donde los materiales del **talud de derrubios** son movilizados pendiente abajo por la lámina de agua. **Figura 3.**

Esto tiene como resultado: 1- la formación de vastas superficies planas de bajísima pendiente, llamadas **glacis**; 2- éstas quedan tapizadas por los clastos que forman el llamado **pavimento de piedras**, cuya granulometría decrece en sentido de la pendiente; 3- Esto permite diferenciar un sector **degradacional** cerca de la base y un sector **agradacional** en la parte terminal.



**Figura 4: Paisaje de pedimento y monte isla**

Cuando varios pedimentos progresan desde relieves elevados aledaños, toman contacto entre ellos, forman un **pediplano**.



**Figura 5: inselberg en el camino Uruguayana-Alegrett (RS- Brasil). Obsérvese el efecto orográfico que produce en el aire.**

Los continuos procesos de erosión por retroceso de las laderas, deja a los relieves elevados aislados formando **montes islas o inselbergs**.



**Figura 5: Por qué se les llama montes isla**

## Sub tipos:

### **Laminar mantiforme (EL m)**

El manto de agua es orientado por la pendiente y los obstáculos del terreno no deben superar el espesor de la lámina de agua, porque la obligaría a dividirse en filetes.

### **Laminar difuso (EL d)**



Tiene lugar cuando los obstáculos del terreno sobresalen de la lámina de agua, pero no le hacen perder continuidad. Es temporario y depende de la altura que alcance. **Figura 6.**

**Figura 6**

### **Laminar filetiforme (EL f)**

Resulta de la existencia obstáculos topográficos o biológicos que logran separar en filetes a la lámina de agua. **Figura 7**



**Figura 7**

Estos pueden correr paralelos o entrelazarse, produciendo turbulencias y remolinos que pueden originar procesos de erosión localizada, a pesar de las bajas pendientes.

Para muchos lugares de la región, la existencia de vegetación en matas, facilita la separación en filetes, los cuales al erosionar a su paso, crean verdaderos micro ejes de escurrimiento

### **Laminar cañadoide (EL c) el sufijo “oide” se utiliza como “similar a...”**

Propio de ambientes que por sus características ecológicas deben considerarse **cañadas**, pero que a diferencias de las típicas (que son alargadas) este se produce sobre depresiones cerradas.

En ellas el agua tiene un comportamiento diferente durante el año: Desciende en forma centrípeta durante la estación seca y asciende en forma centrífuga durante la estación húmeda.

### **Laminar esteroide (EL e) el sufijo “oide” se utiliza como “similar a...”**

Al igual que el anterior corresponde a ambientes de **esteros** pero se desarrollan en depresiones endorreicas, con agua gran parte del año, lo que hace que en el fondo haya vegetación hidrófila.

### **Laminar back swámpico (EL b)**

El back swamp es área deprimida situada por detrás de los diques marginales que definen la faja meándrica de un curso. Se inundan por desborde durante las crecientes durante las cuales se integra al escurrimiento fluvial. Durante los estiajes, funciona aisladamente como una cañada o como un estero.

### **ESCURRIMIENTO TRANSICIONAL (ET)**

Está constituido por una serie de subtipos que forman una transición del **laminar al fluvial**, y cuya característica está dada por una tendencia a la incisión del terreno y a labrar un escurrimiento encauzado.

#### **Sub tipos:**

#### **Transicional Cañadoico (ET c)**



El escurrimiento se integra en un eje longitudinal orientado formando una típica “cañada” donde la velocidad del agua está regida por la pendiente.

#### **Transicional Esteroico (ET e)**

Al igual que el anterior es lineal regido por la pendiente.

Puede presentarse en la misma depresión de la cañada pero ocupa el sector más deprimido, por lo cual el agua permanece en él casi todo el año y determina un ambiente de estero con vegetación hidrófila.

La **Figura 8** muestra el contacto entre el bosque, una cañada y un estero. Se ve el modo en que los alambrados cruzan en forma transversal la vía de escurrimiento, y la diferencia de la vegetación a uno y otro lado.

**Figura 8**

#### **Transicional Surcoico (ET s)**

Representa el primer estado de evolución del laminar hacia el fluvial por efecto de erosión lineal y se caracteriza por la aparición de surcos cuyo tamaño y profundidad varían en función de la rela-

ción que establecen los escurrimientos **sub superficial**, y **superficial**, para iniciar el desprendimiento de las pequeñas partículas.

La foto de la **Figura 9** muestra cómo los surcos se inician a media ladera y no desde el pié, aún



con muy bajas pendientes. Son indicio de una ruptura del equilibrio geomorfológico por modificación de la estructura del suelo o de su cubierta vegetal e inicia una grave secuencia erosiva que puede llegar a decapitar los suelos o formar profundas cárcavas s.

**Figura 9**

#### **Transicional Carcávico (ET v)**

Se origina en procesos asociados al escurrimiento superficial y sub superficial y subterráneo a partir del sub tipo **surcoico**. La erosión forma una morfología lineal, llamado **cárcava**, donde las aguas superficiales convergen acelerando su desarrollo y el retroceso de cabeceras organiza una



típica red de modelo **dendrítico**.

Esto representa el máximo grado de ruptura de equilibrio entre agua y el suelo y desde el punto de vista hidrológico representa la tendencia a originar una red fluvial incipiente.

Cuando los sedimentos son susceptibles a estos procesos, cualquier quiebre de pendiente los hace progresar rápidamente, y a mayor desnivel, ocupan mayor extensión areal. Las áreas afectadas por cárcavas se llaman bad lands (Tierras malas).

**Figura 10: Cárcava progresando en un campo cultivado.**

#### **Transicional torréntico (ET t)**

Este tipo de escurrimiento tiene lugar sobre la morfología de torrente, que no es exclusiva de

áreas montañosas ya que son frecuentes en las llanuras. Para comprender su comportamiento es necesario destacar tres sectores:



1- la **cuenca de recepción**, caracterizada por su red convergente y cursos de primer orden. El escurrimiento se caracteriza por un corto tiempo de concentración, y esa rapidez del escurrimiento superficial, impide la infiltración por lo cual casi siempre son cursos temporarios o intermitentes. **Figura 10.**

**Figura 10**

2- el **canal de descarga**, bien profundo y casi sin afluentes desemboca en un área basal de baja pendiente, donde el escurrimiento disminuye su velocidad y capacidad de carga y

3- el **cono de deyección o abanico aluvial** se forma por la continua depositación de sedimentos en cada creciente, debido a lo cual el canal se sobre eleva y se produce un periódico cambio de su posición.

En crecientes posteriores se abrirán nuevos canales, que se volverán a cegar, creándose así la típica morfología, con modelo de red divergente en los canales, por lo cual recibe el nombre de **abanico aluvial**. Estos son grandes almacenes de agua subterránea por lo cual con frecuencia son asiento de actividades agrícolas de regadío.



**Figura 11: Abanico aluvial o con de deyección**

### **Transicional Uádico (ET u)**

Es típico de zonas áridas o semiáridas y casi siempre está asociado a una vía de drenaje sepultada, por lo cual es direccional, relativamente estable en posición y con agua sólo durante las grandes precipitaciones y luego mantiene un escurrimiento subálveo permanente o casi permanente durante todo el año. Puede ser reconocido por la vegetación, cuya disposición sigue el modelo del cauce, y a veces, constituye el agua en los oasis.





Un buen manejo del recurso, los convierte en verdaderos oasis de riego para aprovechamiento del agua subterránea **Figura 12**

**Figura 12**

### **ESCURRIMIENTO FLUVIAL (EF)**

Se caracteriza por ser lineal, a lo largo de un eje que puede presentar uno o varios canales. Requiere un efecto externo para modificarse, el escurrimiento es continuo la mayor parte del año, a lo cual contribuye de modo apreciable el aporte del agua subterránea. El agua que los alimenta puede provenir de las lluvias, la fusión de la nieve o el deshielo glaciar, y en algunos casos, la alimentación es mixta.

#### **Sub tipos:**

**1- Fluvial Potamoico (EF p) (Del griego *potamós*- río)**



**Figura 14: río con modelo meándrico**

Es el correspondiente al concepto más vulgar de río, caracterizado por una dirección definida de escurrimiento en un canal con agua todo el año, y situaciones de creciente y de bajante según las condiciones de alimentación. Los canales desarrollan un modelo ondulante que puede alejarse dentro de un cierto entorno más o menos definido del eje medio, lo que da el modelo meándrico.

Los canales pueden ser varios en la depresión, y adoptar diseños paralelos o anastomosados.

El escurrimiento del agua (en uno o varios canales), labra una depresión llamada **valle**, la cual puede ser ocupada en sus sectores más bajos durante el estiaje y total o parcialmente, durante las crecientes.

Es el resultado de una red convergente de cursos de orden menor hacia los mayores, la cual tiene lugar en forma gradual o seriada, con una disminución paulatina del número de cursos hacia la desembocadura.



**Figura 14: Valle fluvial entre laderas de acantilados y varios canales anastomosados.**



**Fluvial Deltoide (EF d) (Ver el detalle en la foto de la izquierda)**

Es consecuencia del efecto de frenado al escurrimiento potamoico por un nivel de base hídrico (mar, lago u otro río).

Esto produce una disminución de la velocidad de la corriente, con fuerte sedimentación en el frente lo que obliga a los canales a dar forma de delta a la desembocadura. **Figura 15**

**Figura 15**

**Fluvial Conoidal (EF c)**

Si bien fue analizado un escurrimiento semejante al mencionar el Escurrimiento Transicional torrencio, es conveniente distinguirlo, puesto que en este caso se caracteriza por ser permanente y no espasmódico como en el anterior. Puede tener lugar sobre paleo modelos de conos de deyección actualmente sometidos a mayores precipitaciones, que permiten la continuidad temporal del escurrimiento en los canales y que evidencian un modelo divergente de la red.

Un ejemplo interesante lo constituye el cono del río Bermejo, que si bien se integra en un macro torrente su parte terminal está hoy bajo condiciones diferentes a las de semi aridez que lo originaron y por ello sustenta un abanico de cursos implantados sobre el paleo cono aluvial.

Su origen no está condicionado por un nivel de base hidrológico sino topográfico. Es el cambio brusco de la pendiente el que origina la pérdida de velocidad y la formación de un modelo divergente que morfológicamente se parece mucho a un cono de torrente, pero funciona permanentemente por lo menos en uno de sus canales.

### **Fluvial Riarioideo (EF r)**

Constituye un neologismo introducido por ciertas semejanzas con el escurrimiento de las rías marinas, formadas luego del ascenso del nivel del mar. Su diferencia radica en que el curso desemboca en otro y a la elevación del pelo de agua de este último, introduce un efecto de remanso que provoca la inundación de la boca del afluente, en algunos casos por varios kilómetros.

El efecto de frenado de las aguas cuando se produce la creciente en el curso principal da lugar a sedimentación en el afluente, con la consiguiente modificación de su perfil longitudinal y también, a un aumento de la oscilación meándrica, en algunos casos por mayor número de vueltas y en otros por ampliación de la faja de divagación.

Cuando se produce el descenso de las aguas en el curso principal, la corriente secundaria se acelera y corta los meandros o forma cursos de descarga lateral a nivel más bajo y más rectilíneos. En la medida que la frecuencia y variaciones entre aguas altas y mínimas se hacen más apreciable, mayor sería la complejidad del modelo en la planicie fluvial terminal del afluente, hasta generar modelos laberínticos.

Gran cantidad de afluentes del río Paraná, entre Corrientes y Santa Fe, sobre ambas márgenes, presentan estas características e incluso el río Paraguay se ve profundamente influido por el remanso del Paraná.

### **Bibliografía básica:**

LOS SISTEMAS DE ESCURRIMIENTO- Autor Ingeniero Eliseo Popolizio. Tomo 2 N° 2 de la Serie C Investigación del Centro de Geociencias Aplicadas de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. Síntesis realizada por la Dra. Pilar Yolanda Serra, para ser utilizada como material didáctico en las Cátedras a su cargo.

