

# INGENIERÍA GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA EN MEDIOS VOLCÁNICOS

## Tema 5 ; Erosión y conservación de suelos

Juan Carlos Santamarta Cerezal  
Ingeniero de Montes e ITOP  
Doctor en Ingeniería por la UPM  
(ETSICCP, Hidráulica y Energética)

**ULL** | Universidad  
de La Laguna



2

# CONTENIDOS

## CONTENIDOS

- ✓ **1. Los procesos erosivos.**
- ✓ **2. La erosión en canarias.**
- ✓ **3. Erosión hídrica.**
- ✓ **4. Conservación de suelos.**
- ✓ **5. Tipologías de diques de corrección torrencial.**

SANTAMARTA JUAN C.

## CONTENIDOS

- ✓ **6. Restauraciones hidrológicas forestales.**
- ✓ **7. Algunas cátenas de vegetación en restauraciones realizadas en Canarias.**

SANTAMARTA JUAN C.

# DESARROLLO DE CONTENIDOS



# 1. LOS PROCESOS EROSIVOS



## EROSIÓN

- ✓ **Erosión, proceso natural de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material.**

SANTAMARTA JUAN C.

## PROCESOS EROSIVOS

- ✓ **La mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de varios factores, como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal.**
- ✓ **En algunas regiones predomina alguno de estos factores, como el viento en las zonas áridas**

SANTAMARTA JUAN C.

## • PERDIDA DE SUELO Y VEGETACIÓN

Foto :  
Santamarta JC



## ☀ FACTORES DE LA EROSIÓN

$$E = f ( R, G, S, V )$$

- ✓ **R** = Factor que depende de la cantidad e intensidad de la lluvia
- ✓ **G** = Factor que depende de la pendiente y topografía del terreno
- ✓ **S** = Factor que depende de las propiedades físicas y químicas del suelo
- ✓ **V** = Factor que depende de las características de la cobertura vegetal.

## TIPOS DE EROSIONES

- 1. Erosión Pluvial.**
- 2. Erosión Fluvial.**
- 3. Erosión Marina.**
- 4. Erosión Eólica.**
- 5. Erosión Antrópica.**

SANTAMARTA JUAN C.

## 2. LA EROSIÓN EN CANARIAS

## EROSIÓN EN CANARIAS

- ✓ **El techo mundial está en sufrir un índice superior a las 200 toneladas**
- ✓ **Umbrales de erosión moderada, la de pérdidas de suelo entre 10 y 50 toneladas**
- ✓ **Por lo que Canarias está en peligro de erosión**

SANTAMARTA JUAN C.

## EROSIÓN EN CANARIAS

- ✓ **Fuerteventura ocupa el primer puesto de la lista, con el 59,4% de su territorio expuesto a intensos procesos de erosión.**

SANTAMARTA JUAN C.

## % TERRITORIO SOMETIDO A EROSIÓN

- ▶ Gran Canaria (56,7%)
- ▶ La Gomera (47,1%)
- ▶ Tenerife (41,9%)
- ▶ Lanzarote (30,6%)
- ▶ El Hierro (15,8%)
- ▶ La Palma (8%)

Fuente ;  
Gobierno de Canarias

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ DINAMIZADORES DE LA EROSIÓN EN UN MEDIO INSULAR

- ✓ **Lluvias torrenciales.**
- ✓ **Sobrepastoreo.**
- ✓ **Sobreexplotación de los recursos hídricos.**

SANTAMARTA JUAN C.

## DINAMIZADORES DE LA EROSIÓN EN UN MEDIO INSULAR

- ✓ **Cambios de uso del suelo, urbanización e infraestructuras civiles.**
- ✓ **Incendios forestales.**
- ✓ **Minería de superficie.**

SANTAMARTA JUAN C.

## TOLERANCIAS ADMITIDAS PARA PÉRDIDA DE SUELO

- ✓ **1mm / año = 12,5 Tm / ha / año**  
▶ (2,5 Tm / ha / año).

SANTAMARTA JUAN C.

## 3.EROSIÓN HÍDRICA

### LLUVIAS TORRENCIALES

- ✓ **En algunas ocasiones se producen lluvias intensas, situadas principalmente en la cabecera de los barrancos, estas lluvias, ocasionan fenómenos erosivos de importancia.**



## LLUVIAS TORRENCIALES

- ✓ Este efecto se ve potenciado por las fuertes pendientes que existen y por las características litológicas de algunas áreas de las islas.
- ✓ También por la ausencia de una cubierta vegetal adecuada en gran parte de la superficie, que dificulte la acción erosiva de las aguas.

SANTAMARTA JUAN C.

## CARACTERÍSTICAS DE LA LLUVIA

- ✓ Duración.
- ✓ Frecuencia.
- ✓ Intensidad.
- ✓ Distribución temporal.

SANTAMARTA JUAN C.

## CONCEPTO

- ✓ La **erosión hídrica** es el proceso de disgregación y transporte de las partículas del suelo por la acción de las aguas.

SANTAMARTA JUAN C.

## EROSIÓN LAMINAR

- ✓ El proceso erosivo comienza con el impacto de las **gotas de lluvia** sobre el suelo.
- ✓ El agua se mueve en capas sinuosas de agua, que remueven más o menos uniformemente las partículas más finas del suelo.

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ EFECTO GOTAS LLUVIA

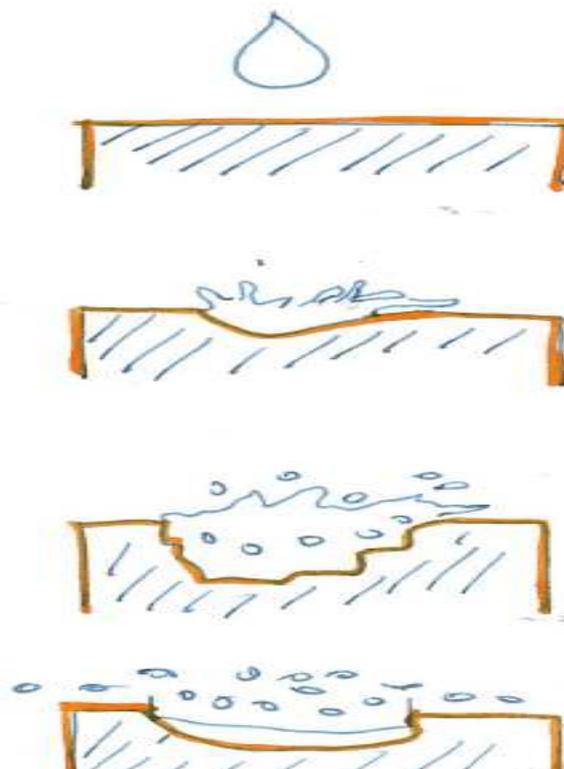
### ✓ Efectos de la caída de lluvia.

- ▶ Desagregación.
- ▶ Transporte local.

SANTAMARTA JUAN C.

## • EFECTO DE LA LLUVIA

Figura ;  
Santamarta JC



## ☀ FASES

- ✓ **Caída de la gota.**
- ✓ **Golpe.**
- ✓ **Desprendimiento.**
- ✓ **Esparcimiento.**

SANTAMARTA JUAN C.

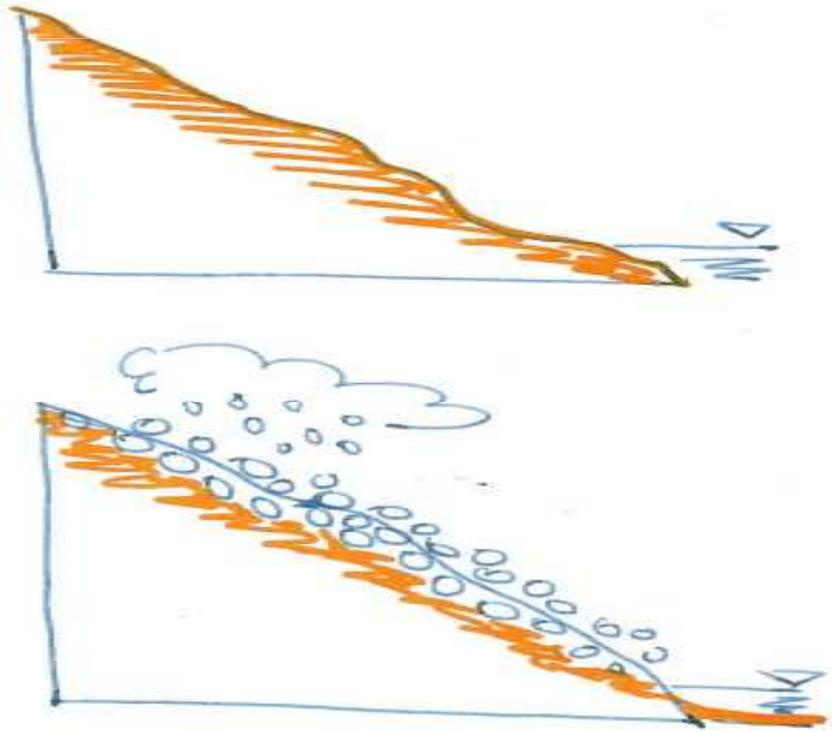
## • EFECTO DE LA LLUVIA EN EL SUELO

Foto ;  
Santamarta JC



## • TRANSPORTE DE SÓLIDOS A BARRANCOS

Figura ;  
Santamarta JC



## • PERDIDA DE MATERIAL EN LADERA

Foto ;  
Santamarta JC



## EFECTO ESCORRENTÍA

- ✓ **Arranca partículas de la superficie del suelo.**
- ✓ **Transporta las partículas hasta el pie del talud o hasta los barrancos**
  - ▶ **En el barranco es transportado el material hasta la desembocadura del mismo , salvo que se deposite en alguna parte del curso.**

SANTAMARTA JUAN C.

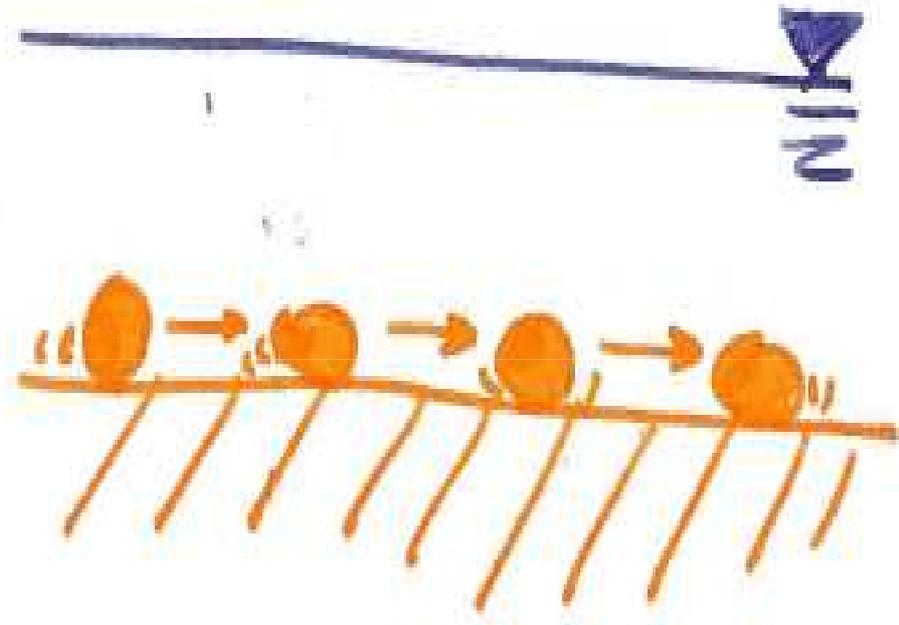
## MEDIOS DE TRANSPORTE

- ✓ **1.Acarreo.**
- ✓ **2.Saltación.**
- ✓ **3. Suspensión.**

SANTAMARTA JUAN C.

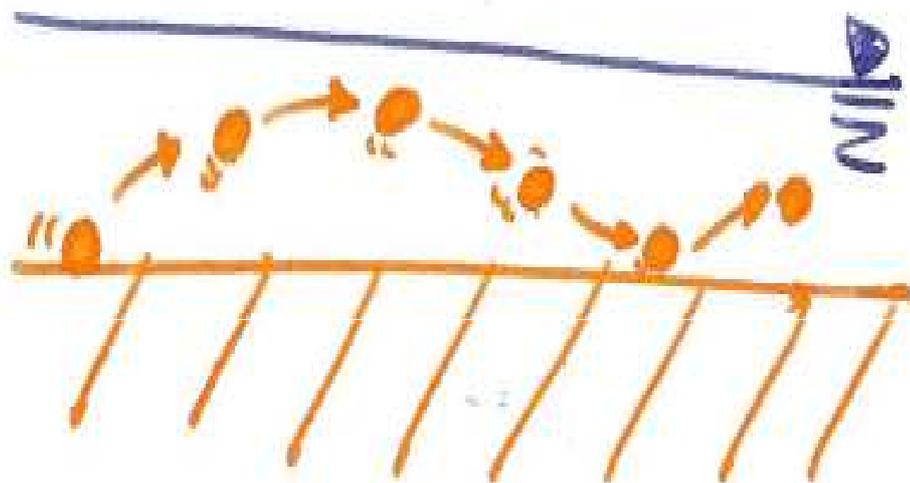
## • ACARREO

Foto :  
Santamarta JC



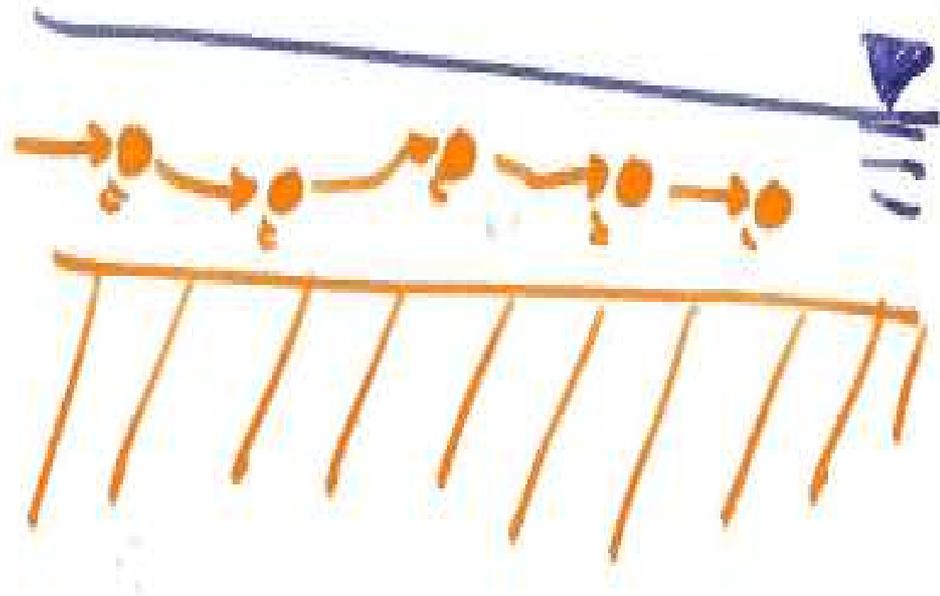
## • SALTACIÓN

Foto :  
Santamarta JC



## • SUSPENSIÓN

Foto :  
Santamarta JC



## ☀ EL TRANSPORTE ES FUNCIÓN DE

### ✓ Material arrastrado.

- ▶ Tamaño de los materiales.
- ▶ Peso específico.
- ▶ Forma y geometría de la partícula.

## EL TRANSPORTE ES FUNCIÓN DE

### ✓ Corriente del curso de agua en el barranco.

- ▶ Velocidad.
- ▶ Caudal.
- ▶ Geometría del barranco.
- ▶ Vegetación.

SANTAMARTA JUAN C.

## EN RESUMEN

### ✓ Las fases por las que pasa el suelo son;

- ▶ Desprendimiento.
- ▶ Transporte.
- ▶ Deposición.

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ EROSIÓN EN SURCOS

- ✓ La erosión laminar le sigue la erosión en surcos que abre pequeños canales, de algunos cm de profundidad, en zonas donde se produce la concentración de la escorrentía.

SANTAMARTA JUAN C.

## • EROSIÓN EN SURCOS

Foto ;  
Santamarta JC



## ☀ EROSIÓN EN CÁRCAVAS O BARRANCOS

- ✓ El aumento de la cantidad de agua en los surcos origina su profundización y ensanchamiento con dimensiones importantes que resultan difícil su solución técnica.

SANTAMARTA JUAN C.

## • CÁRCAVAS

Foto ;  
Santamarta JC



## 4. CONSERVACIÓN DE SUELOS

### OBJETIVOS

- ✓ Proteger al suelo del impacto de las gotas de lluvia.
- ✓ Incrementar la infiltración.
- ✓ Disminuir y manejar la escorrentía.
- ✓ Reducir caudales sólidos.

## • ARRASTRE DE MATERIAL EN BARRANCO

Foto :  
Santamarta JC



## ☀️ ELEMENTOS

✓ Los elementos y técnicas que se tienen para la **conservación del suelo** desde el punto de vista de la ingeniería son;

- ▶ Hidrotecnias forestales , mediante diques de corrección.
- ▶ Correcciones longitudinales.
- ▶ Restauración hidrológico forestal.
- ▶ Recuperación de la agricultura tradicional.

## • CULTIVOS ATERRAZADOS (AGRICULTURA TRADICIONAL)

Foto :  
Santamarta JC



## ☀ CARACTERÍSTICAS DE LOS DIQUES

- ✓ **Corrección de los cauces torrenciales.**
- ✓ **Reducen la incorporación de una tasa importante de los materiales provenientes de laderas.**
- ✓ **Son parte de la restauración hidrológica forestal , complementan a las repoblaciones forestales.**
- ✓ **Son económicos.**

## CARACTERÍSTICAS DE LOS DIQUES

- ✓ **Fáciles de construir.**
- ✓ **Estables.**
- ✓ **Ayudan a la infiltración.**
- ✓ **Protegen embalses.**

SANTAMARTA JUAN C.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS DIQUES

- ✓ **Recuperan suelo y nutrientes.**
- ✓ **Laminan las crecidas .**
- ✓ **Vida útil de más de 50 años en función de la cuenca receptora.**

SANTAMARTA JUAN C.

## TIPOLOGÍA

- ✓ **Manposteria.**
- ✓ **Mamposteria gavionada.**
- ✓ **Hormigón.**
- ✓ **Piedra volcánica.**

SANTAMARTA JUAN C.

## • DIQUE DE GAVIONES

Foto ;  
Santamarta JC



## DIQUE DE CONSOLIDACIÓN

- ✓ Su principal efecto es **evitar fenómenos directos de la erosión del cauce y de las laderas.**
- ✓ **Comprende las siguientes fases;**
  - ▶ Retención.
  - ▶ Colmatación.
  - ▶ Laminación

SANTAMARTA JUAN C.

## DIQUE DE RETENIDA

- ✓ **Se destinan casi en su totalidad a retener el material sólido y laminar las puntas de avenida, esta obra también puede considerarse de consolidación.**

SANTAMARTA JUAN C.

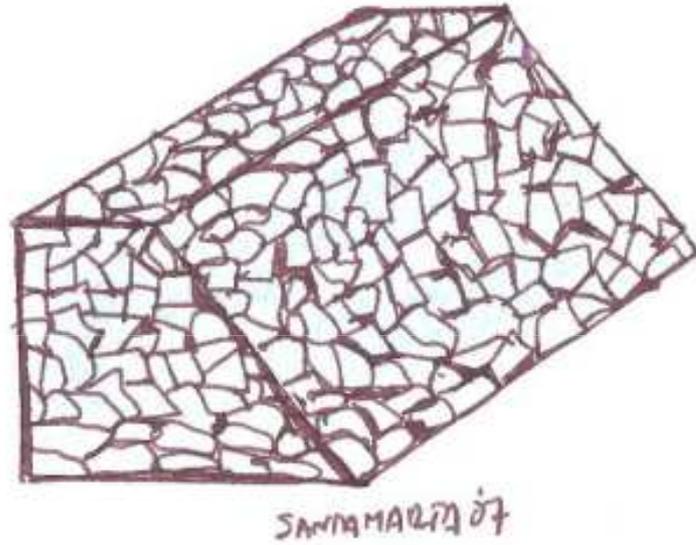
## • CONSTRUCCIÓN DE UN DIQUE



## 5. TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

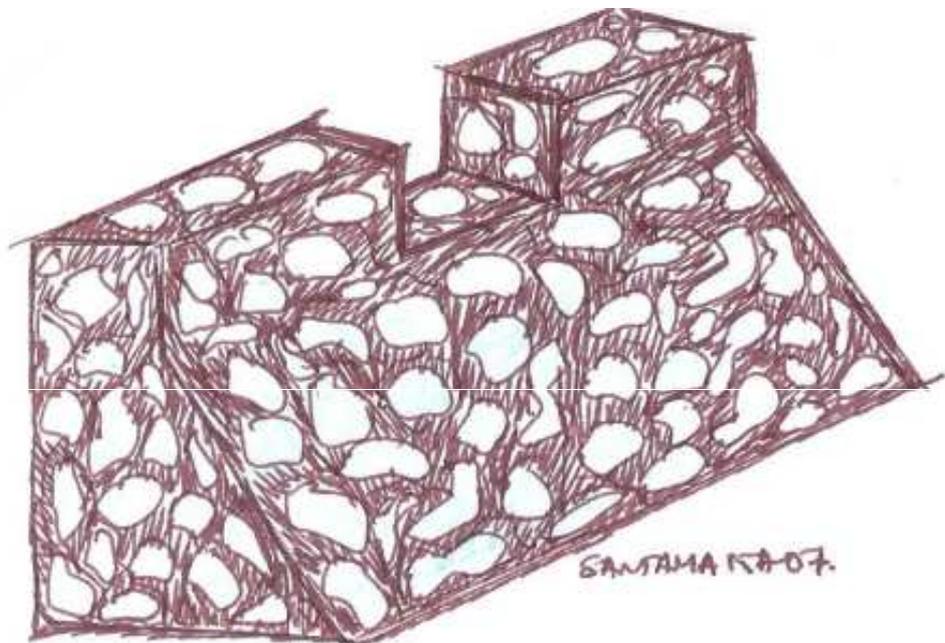
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



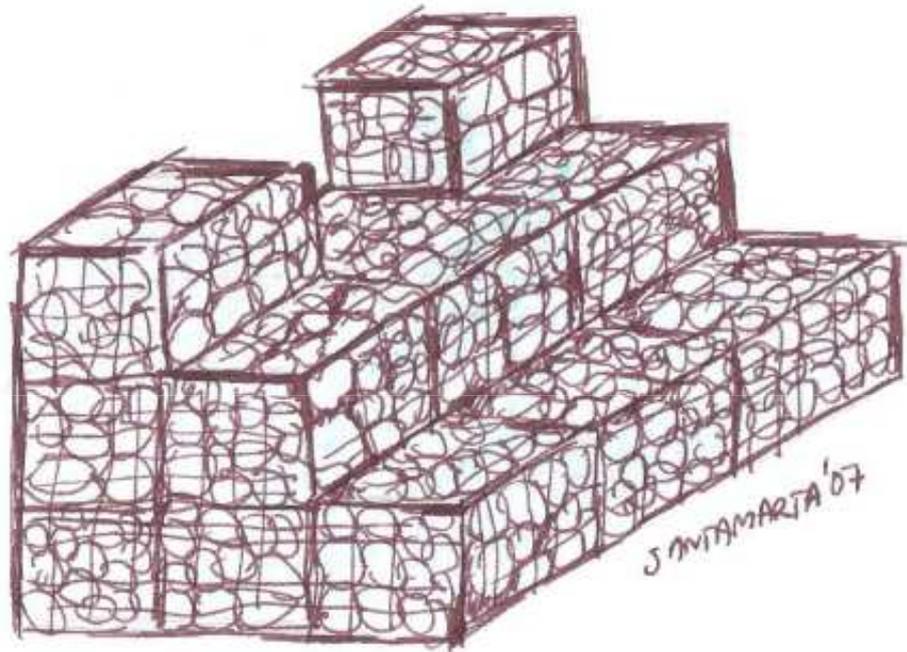
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



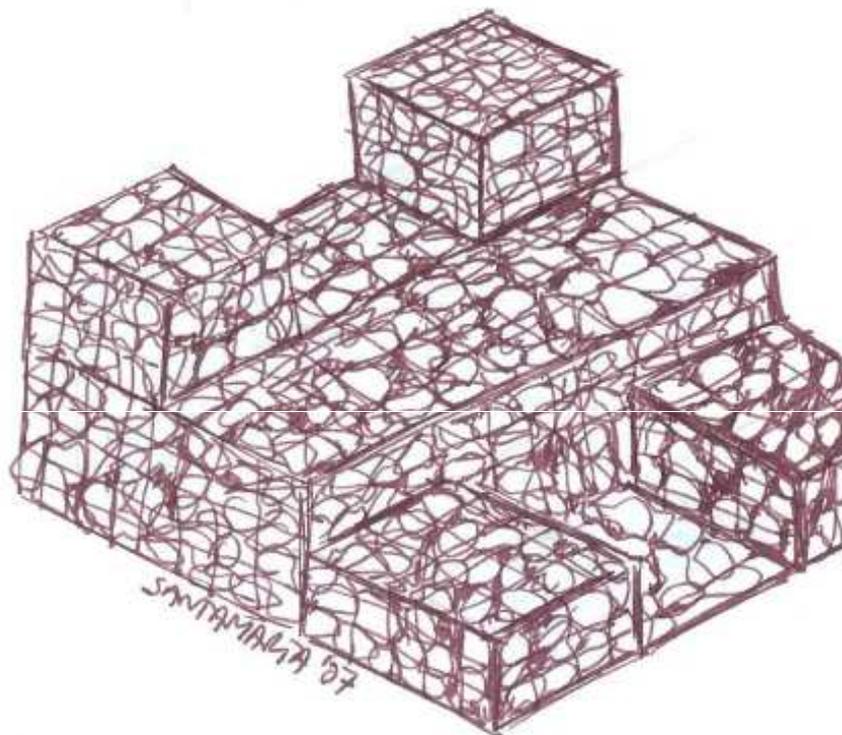
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



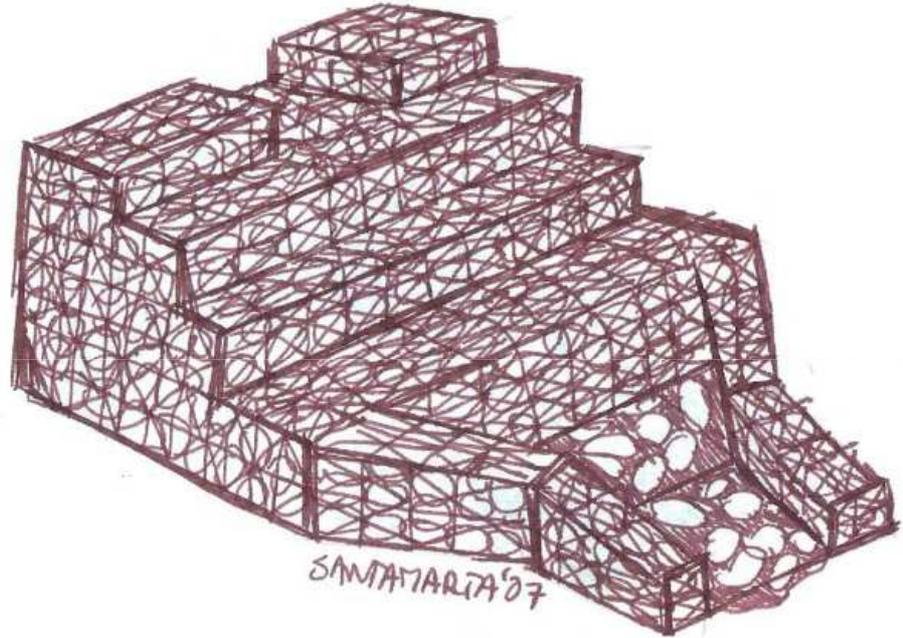
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



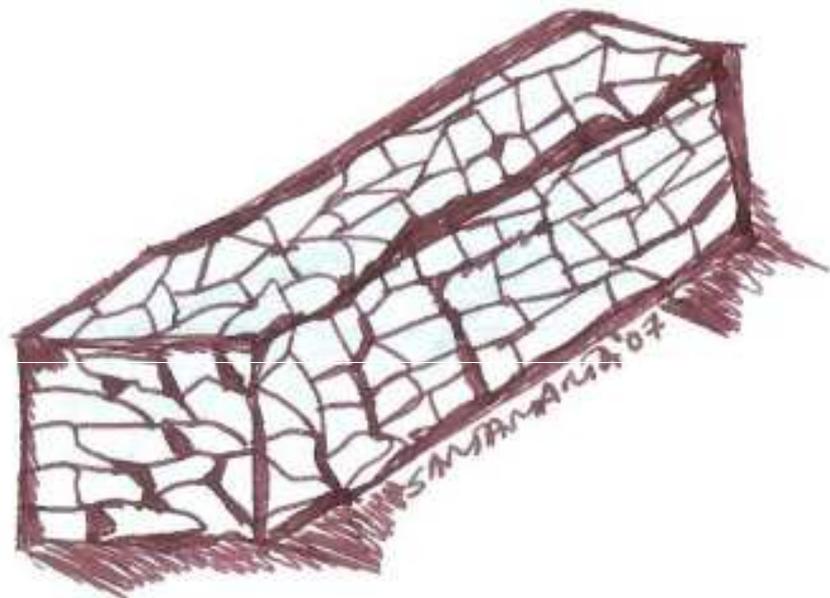
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



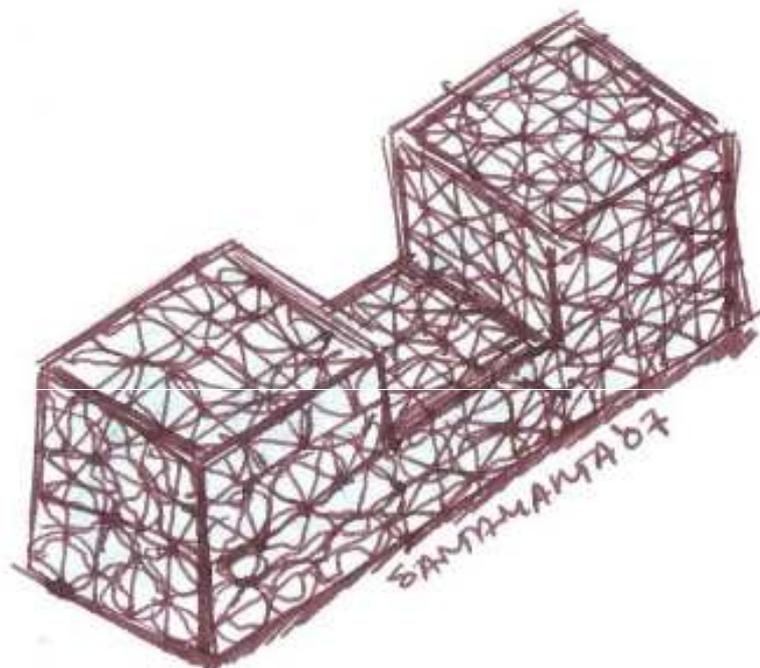
## • MURO RECTANGULAR EN FUERTEVENTURA

Foto :  
Santamarta JC



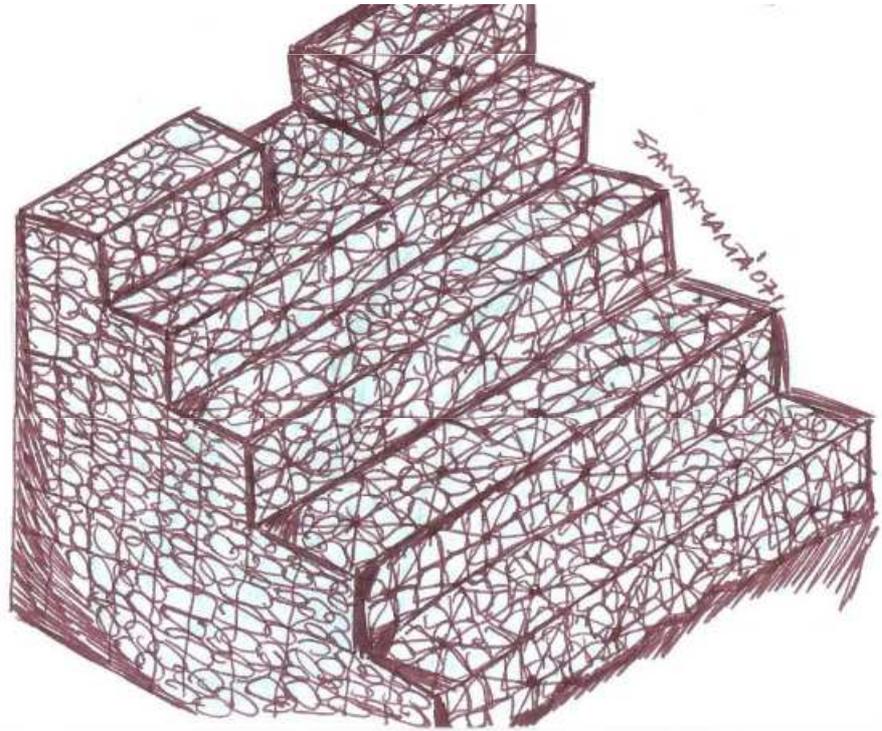
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



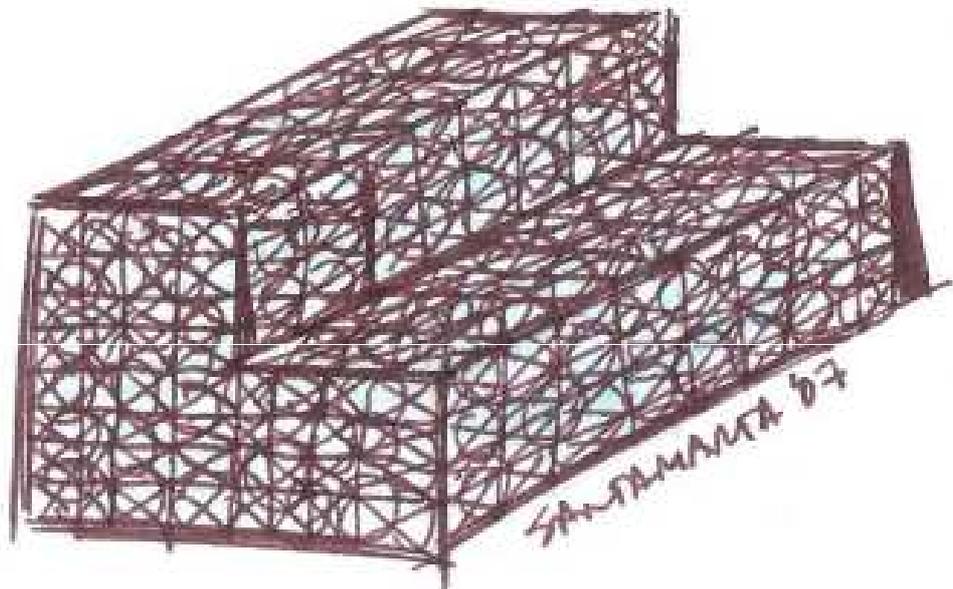
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



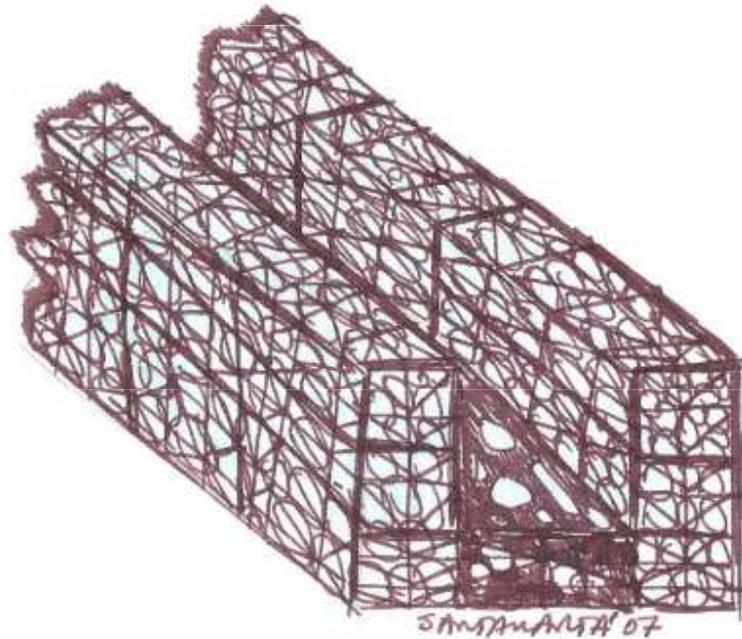
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



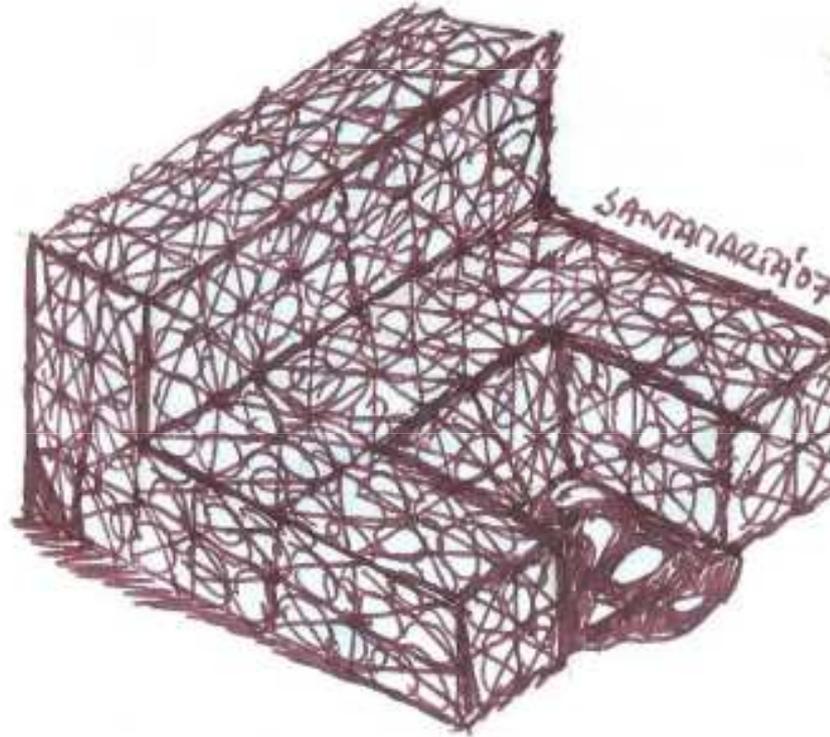
## • ENCAUZAMIENTO EN FUERTEVENTURA

Foto :  
Santamarta JC



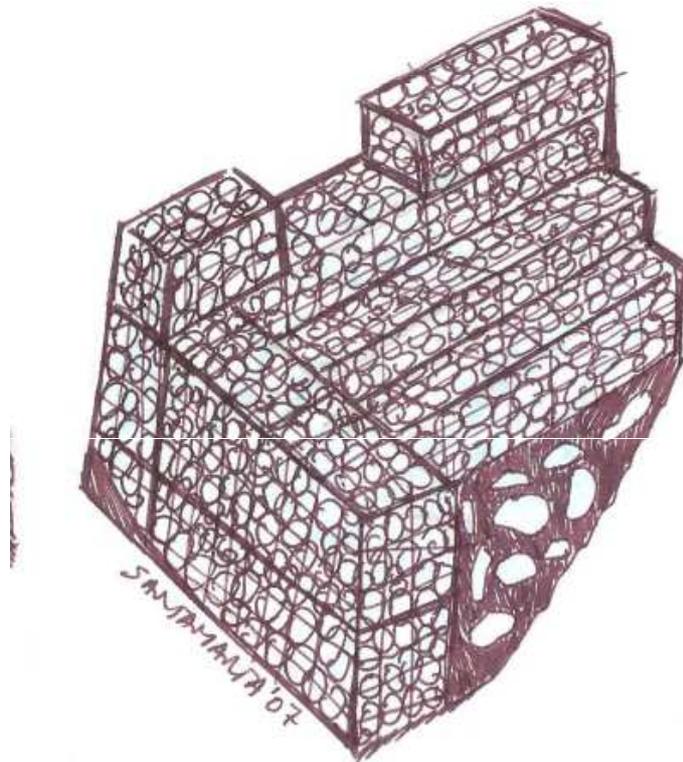
## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



## • TIPOLOGÍAS DE DIQUES DE CORRECCIÓN TORRENCIAL

Foto :  
Santamarta JC



## 6.RESTAURACIONES HIDROLÓGICAS FORESTALES

### INTRODUCCIÓN

- ✓ Los diques de corrección torrencial retienen materiales **puntualmente** en el cauce.
- ✓ Pero deben estar acompañadas de otras **actuaciones** para ser efectivas , como las **restauraciones hidrológicas forestales**.

## EFECTO DE LA RESTAURACIÓN

- ✓ **Planes , trabajos , acciones para la conservación , defensa y recuperación de la estabilidad de los suelos.**
- ✓ **Regulación de las escorrentías.**
- ✓ **Consolidación de los cauces de barrancos.**

SANTAMARTA JUAN C.

## EFECTOS DE LA RESTAURACIÓN

- ✓ **Contención de sedimentos.**
- ✓ **Defensa del suelo contra la erosión.**

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ FACTORES DEL SISTEMA CUENCA

- ▶ Suelo
- ▶ Vegetación
- ▶ Clima
- ▶ Relieve

✓ **Sólo podemos actuar en los dos primeros, mediante la restauración hidrológica forestal.**

SANTAMARTA JUAN C.

## • EFECTO DE LAS RAICES

Foto :  
Santamarta JC



## IMPORTANCIA DE REPOBLAR LAS CUENCAS

- ✓ **Protección y mejora del suelo.**
- ✓ **Aumento de capacidad de retención del agua.**
- ✓ **Regula la escorrentía.**
- ✓ **Controlan la erosión.**

SANTAMARTA JUAN C.

## IMPORTANCIA DE REPOBLAR LAS CUENCAS

- ✓ **Fijan el suelo.**
- ✓ **Protección de infraestructuras y cultivos.**
- ✓ **Aumento de la infiltración por la raíces.**

SANTAMARTA JUAN C.

# 7. ALGUNAS CÁTENAS DE VEGETACIÓN EN RESTAURACIONES REALIZADAS EN CANARIAS

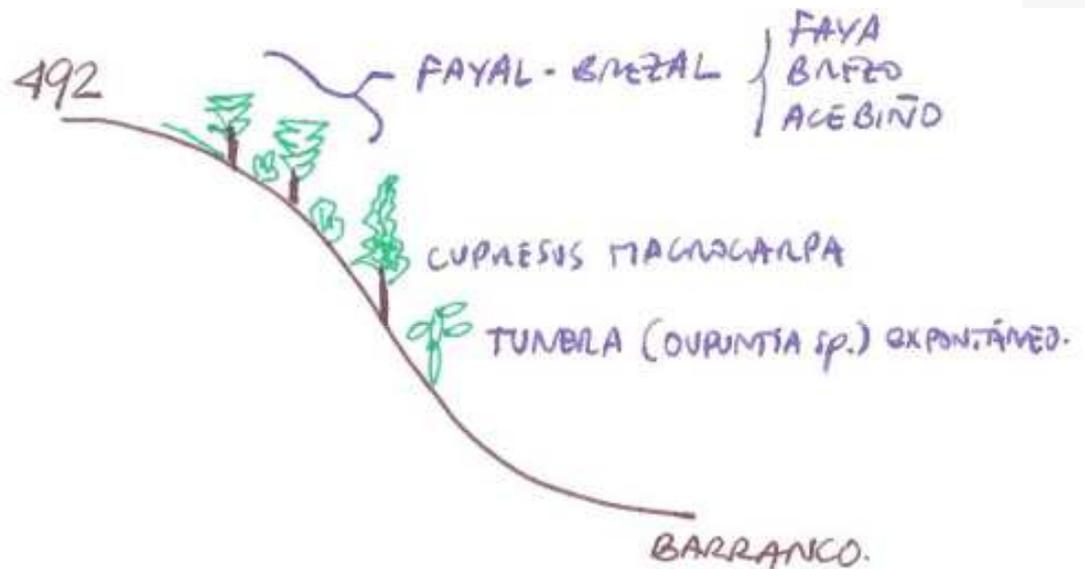
## • REPOBLACIÓN EN EL GUSANO GRAN CANARIA

Foto :  
Santamarta JC



## • REPOBLACIÓN SANTA CRISTINA I

Foto :  
Santamarta JC



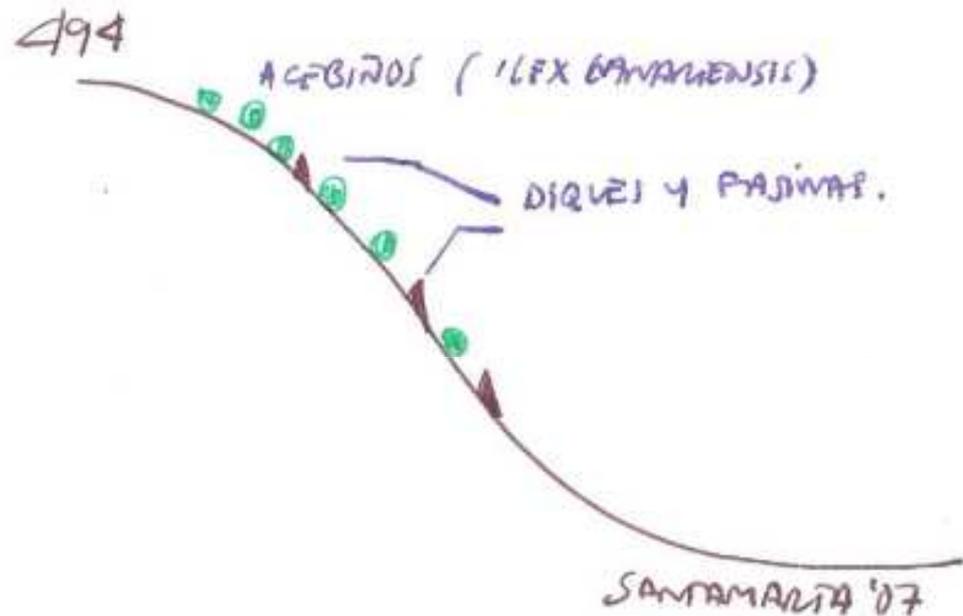
## • REPOBLACIÓN EN GRAN CANARIA

Foto :  
Santamarta JC

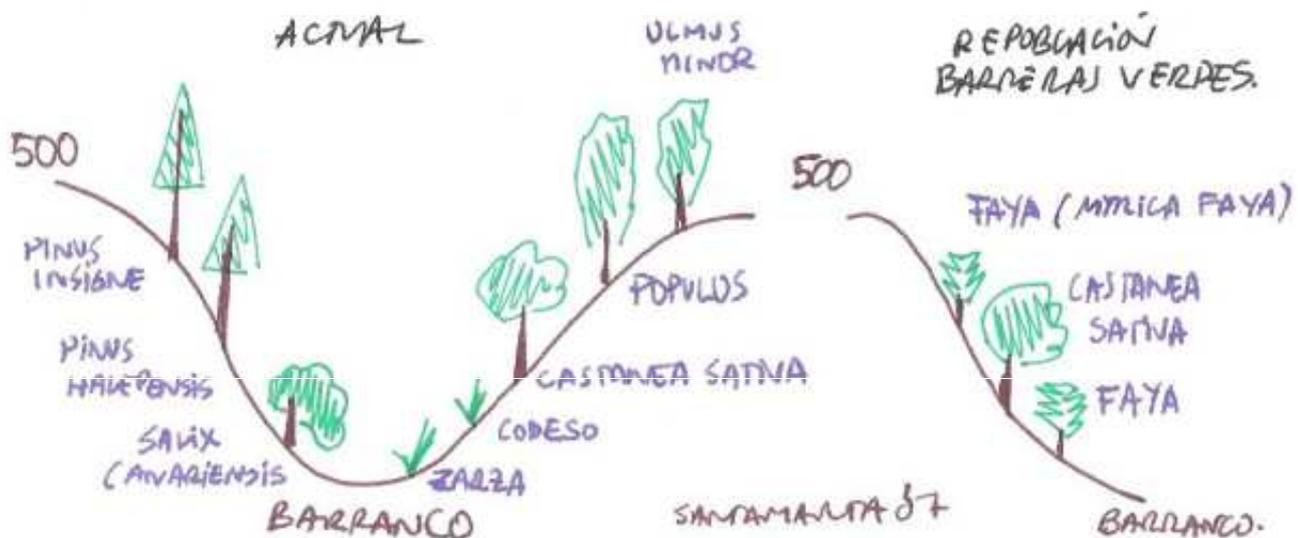


## • REPOBLACIÓN SANTA CRISTINA II

Foto:  
Santamarta JC



## ☀️ REPOBLACIÓN DE BARRERAS VERDES

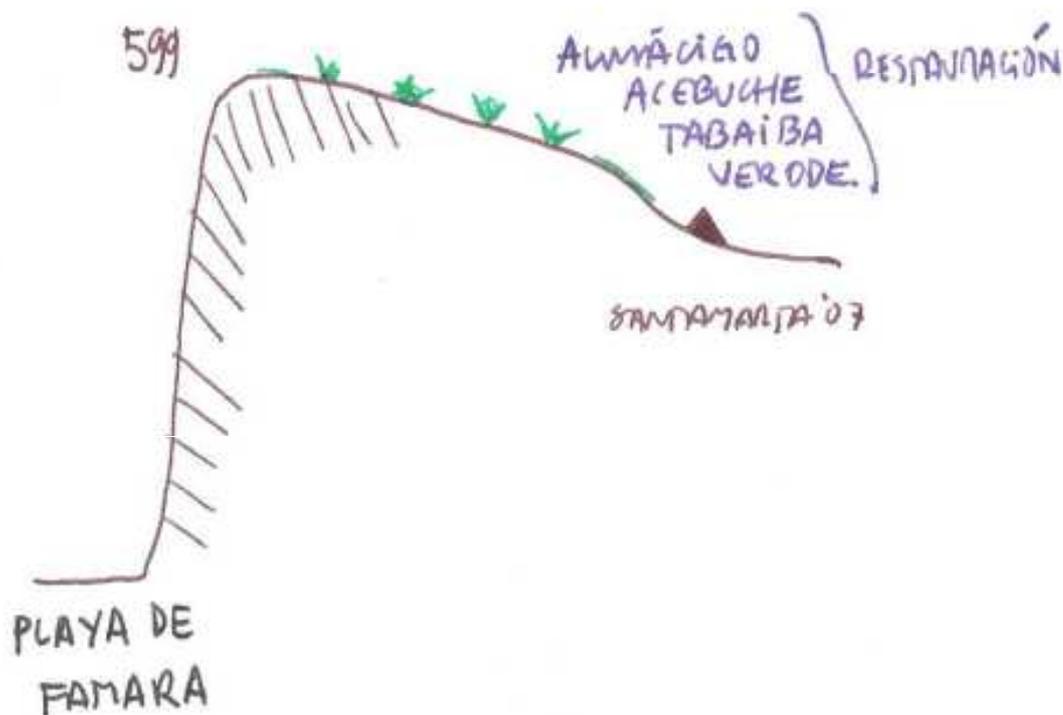


## ☀️ REPOBLACIONES ARUCAS Y FIRGAS



SANTAMARTA JUAN C.

## ☀️ REPOBLACIONES EN FAMARA LANZAROTE



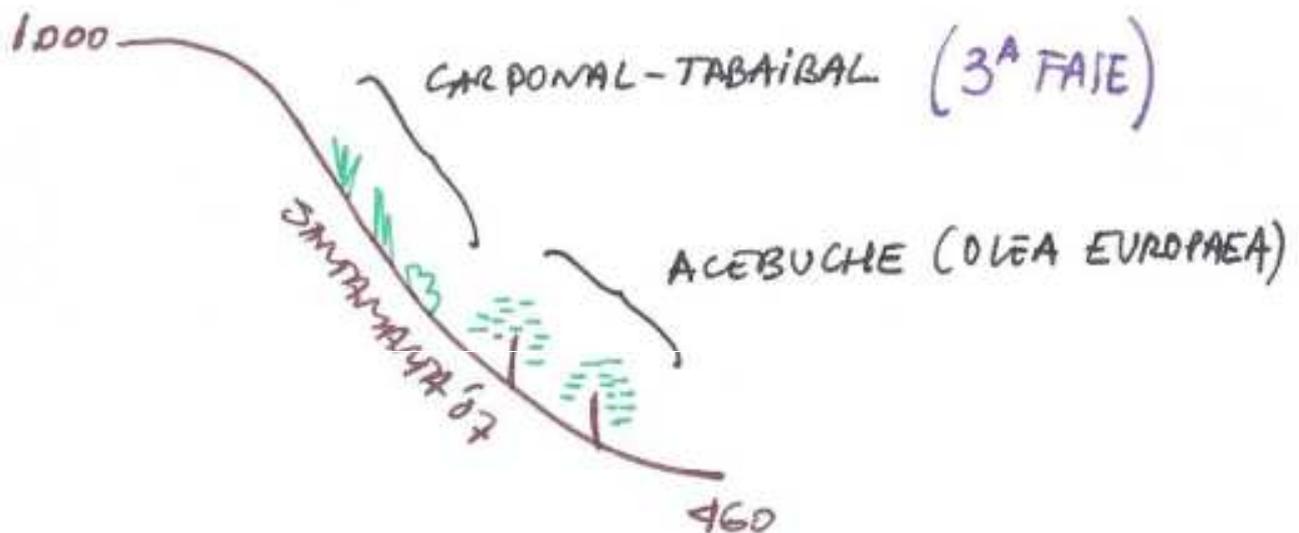
SANTAMARTA JUAN C.

## • RESTAURACIÓN EN LANZAROTE (FAMARA)

Foto :  
Santamarta JC



## ☀️ REPOBLACIONES EN BETANCURIA I FUERTEVENTURA



## • RESTAURACIÓN EN BETANCURIA FUERTEVENTURA

Foto :  
Santamarta JC

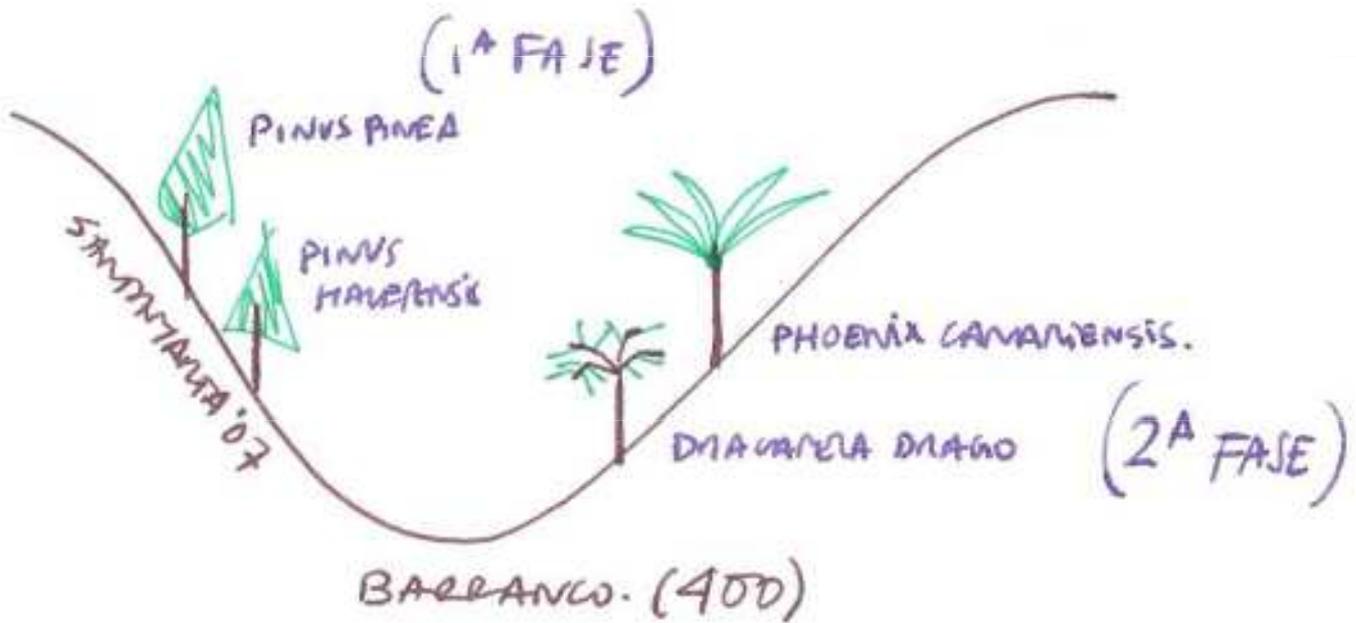


## • RESTAURACIÓN EN BETANCURIA FUERTEVENTURA

Foto :  
Santamarta JC



# ☀ REPOBLACIONES EN BETANCURIA II FUERTEVENTURA



SANTAMARTA JUAN C.

## LICENCIA Y MÁS INFORMACIÓN

## CITAR ESTE CURSO /CITE THIS COURSE

- ✓ **Santamarta Cerezal , Juan Carlos,Hernández Gutierrez Luis Enrique,Rodriguez Losada Jose Antonio.Ingeniería geológica y geotécnica en medios volcánicos. Otoño 2011.(Universidad de La Laguna). <http://ocw.ull.es/> (fecha de acceso). License: Creative Commons BY-NC-SA.**

SANTAMARTA JUAN C.

## LICENCIA/LICENCE

- ✓ **Para más información sobre el uso de estos materiales y la licencia Creative Commons, consulta nuestros Terminos de uso**
- ✓ **For more information about using these materials and the Creative Commons license, see our Terminos de uso.**

SANTAMARTA JUAN C.

## PARA MÁS INFORMACIÓN

[jcsanta@ull.es](mailto:jcsanta@ull.es)

<http://webpages.ull.es/users/jcsanta/>

<http://hidrogeotecnicas.blogspot.com/>