

# SISTEMAS DE RECURSOS HIDRÁULICOS EN MEDIOS VOLCÁNICOS

## Tema 9 ; Precipitación horizontal

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. introducción.**
- ✓ **2. Efecto de la masa forestal en las islas volcánicas.**
- ✓ **3. Fenómeno físico.**
- ✓ **4. Captación biológica.**

SANTAMARTA JUAN C.

## CONTENIDOS

- ✓ **5. Medidores.**
- ✓ **6. Captación artificial.**
- ✓ **7. Rendimientos y usos**
- ✓ **8. Bibliografía y referencias**

SANTAMARTA JUAN C.

# DESARROLLO DE CONTENIDOS



# 1. INTRODUCCIÓN



## ☀️ INTRODUCCIÓN

✓ **En un terreno volcánico, la influencia de la masa forestal en los recursos hídricos superficiales y subterráneos es fundamental.**

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀️ PRODUCCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN UNA ISLA VOLCÁNICA

### Producción de recursos hídricos en islas volcánicas

Atmósfericos

Convencionales

No convencionales

Captadores de niebla

Recursos superficiales

Recursos subterráneos

Reutilización de aguas residuales

Desalación

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀️ INTRODUCCIÓN

- ✓ Las **masas forestales** también tienen un papel importante en la **recarga del acuífero** y por ende, en los recursos subterráneos, ya que los árboles funcionan como elementos **canalizadores de la lluvia**, infiltrando la lluvia tanto vertical como horizontal.

SANTAMARTA JUAN C.

## • MASAS FORESTALES EN COLADA VOLCÁNICA

Foto :  
Santamarta JC



## 2.EFECTO DE LA MASA FORESTAL EN LAS ISLAS VOLCÁNICAS

### EFECTOS DE LA MASA FORESTAL

- ✓ **Amortigua el choque de las gotas de lluvia contra el suelo.**
- ✓ **Ofrece resistencia al agua en su movimiento y disminuye la escorrentía.**
- ✓ **Favorece la infiltración.**

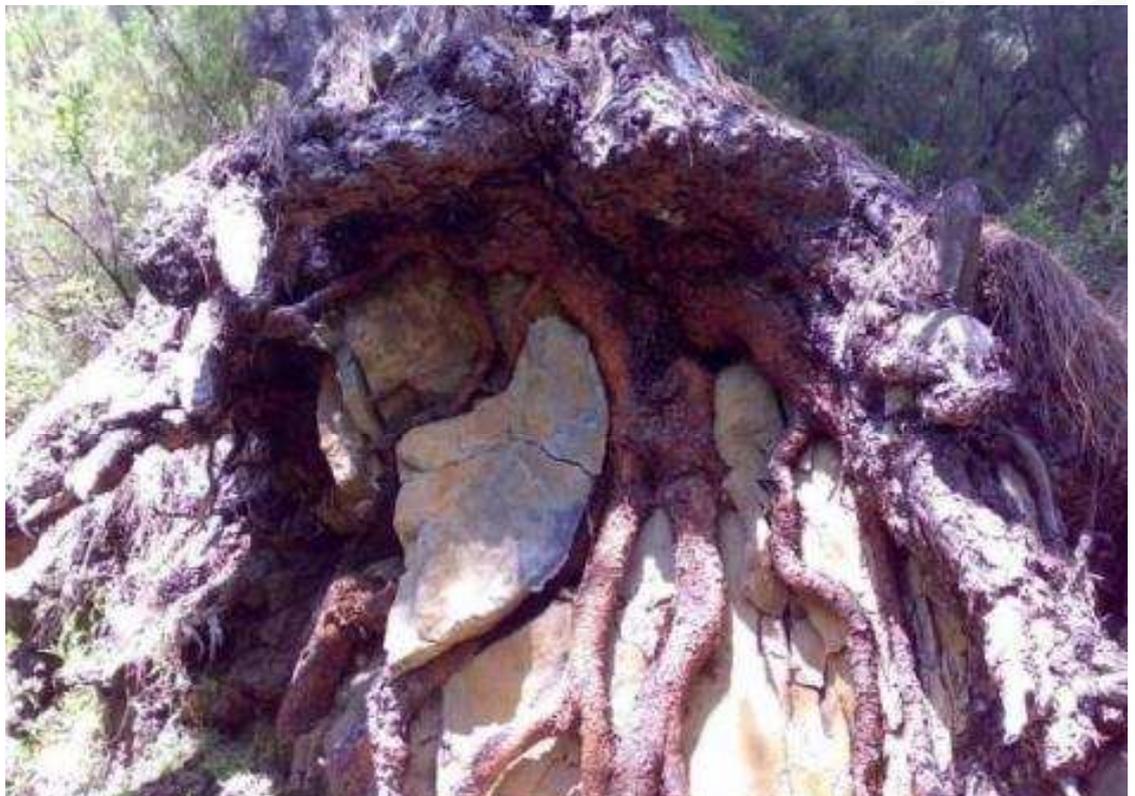
## ☀ EFECTOS DE LA MASA FORESTAL

- ✓ **Sujetan el suelo.**
- ✓ **El agua permanece más tiempo en el suelo.**
- ✓ **Regulan la precipitación de niebla u horizontal.**

SANTAMARTA JUAN C.

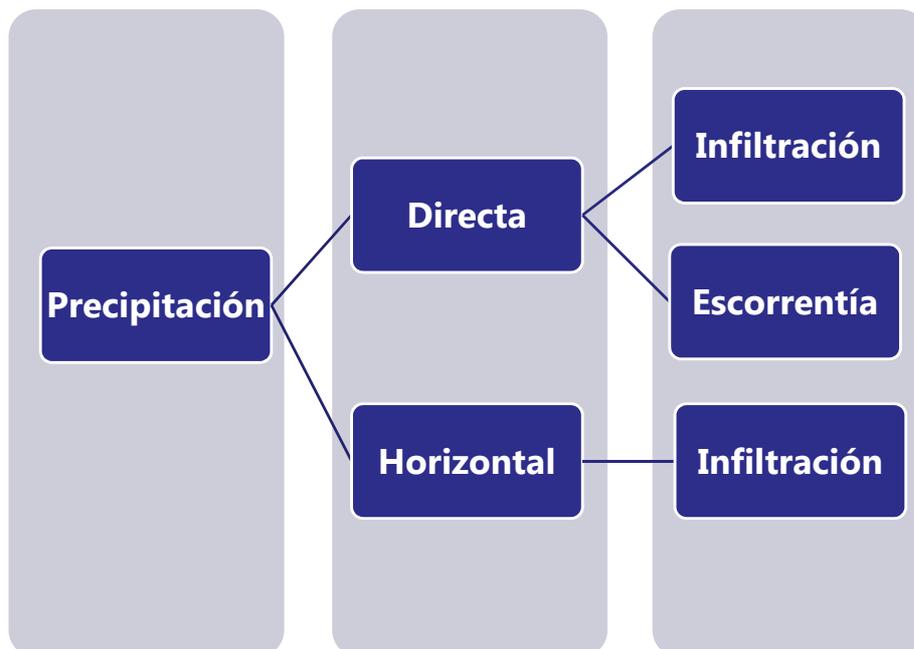
## • EFECTO DE LAS RAÍCES DE PINO CANARIO EN UN BASALTO

Foto ;  
Santamarta JC



## 3.FENÓMENO FÍSICO

### INTRODUCCIÓN



## FUNDAMENTOS CLIMÁTICOS

- ✓ Una característica del Archipiélago son los llamados **vientos Alisios**, un aire seco producido por el anticiclón de las Azores, este fenómeno somete a las islas a una estabilidad climática con temperaturas moderadas.

SANTAMARTA JUAN C.

## FUNDAMENTOS CLIMÁTICOS

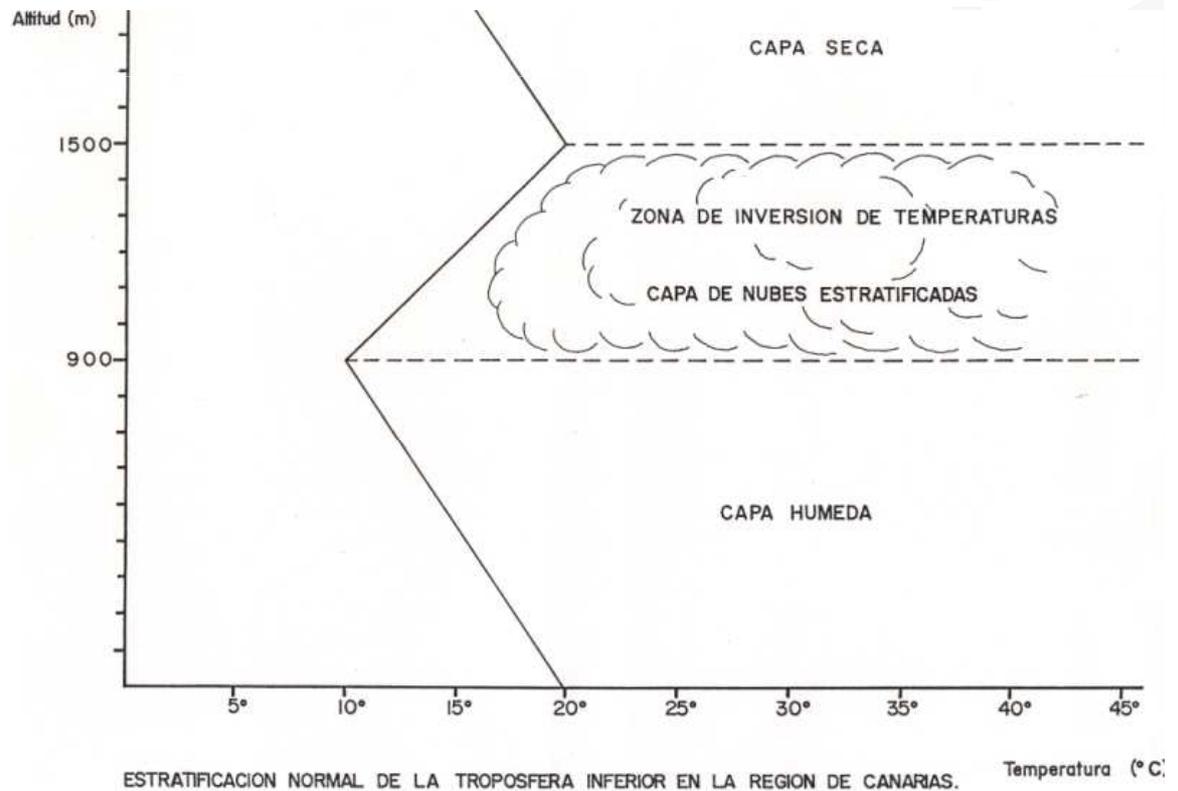
- ✓ La estructura vertical del Alisio presenta en la troposfera una superposición de dos capas:

- ▶ Una fresca y húmeda inferior .
- ▶ Cálida y seca superior.
- ▶ Entre estas dos capas se sitúa una inversión térmica de subsidencia, es decir, una franja en la que la temperatura aumenta con la altura, lo contrario a lo que debería de suceder en condiciones normales.

SANTAMARTA JUAN C.

## • ESTRATIFICACIÓN DE LA TROPOESFERA

Fuente ; Santana L.



## ☀ FUNDAMENTOS CLIMÁTICOS

✓ La presencia de esta inversión térmica genera estabilidad en las Islas ya que impide que se produzcan movimientos de convección y limita el crecimiento vertical de las nubes;

► Sólo se forman nubes estratiformes como los estratocúmulos, las cuales forman el llamado "mar de nubes".

## • MAR DE NUBES EN TENERIFE

Foto :  
Santamarta JC



## ☀ ISLAS ORIENTALES

- ✓ En el caso de las islas orientales el efecto de la *lluvia horizontal* es muy escaso, aunque existe, debido al poco relieve que es fácilmente superado por el mar de nubes.
- ✓ Es de cierta relevancia en el Macizo de Famara en Lanzarote.

## NIEBLAS

- ✓ **Nieblas**; sistemas coloidales compuestos de gotas de agua y partículas sólidas, formados por la condensación de vapor sobre núcleos higroscópicos.
- ✓ **Cantidad de agua** que contiene una niebla;  $10^{-4}$  a  $2 \text{ gr/m}^3$ , se puede tomar como valor medio  $2 \text{ gr/m}^3$ .

SANTAMARTA JUAN C.

## CANTIDAD DE RECURSO HÍDRICO

- ✓ La cantidad de agua que depositan estas lluvias, se basa en la densidad de las nubes, estas pueden ser poco densas con una cantidad de agua de  $0.05 \text{ g/m}^3$  a muy densas con una densidad de  $3 \text{ g/m}^3$  (Schemenaver y Cerecera, 1.994).

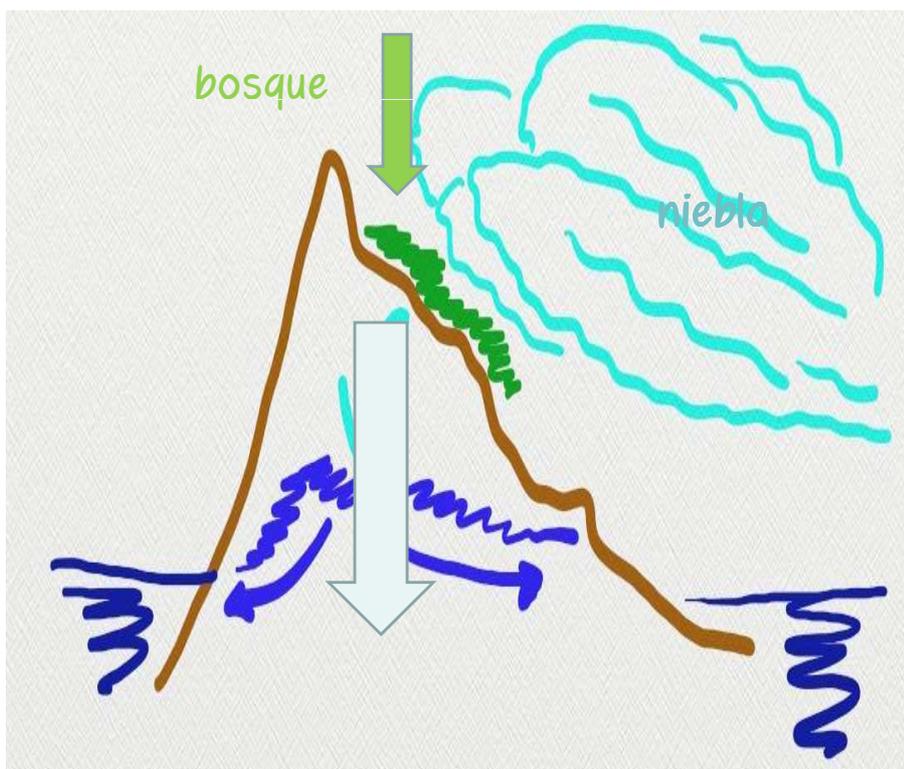
SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ ISLAS OCCIDENTALES

- ✓ El mar de nubes es más frecuente de Marzo a Agosto en términos generales y se da a unas alturas más bajas que el resto del año por las circunstancias de la inversión térmica de la troposfera inferior de la región de las Canarias.
- ✓ La cota media donde se dan este tipo de precipitaciones esta en el rango de 900 a 1.600 m (Santana L, 1987).

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ EFECTO EN EL ACUÍFERO INSULAR



SANTAMARTA JUAN C.

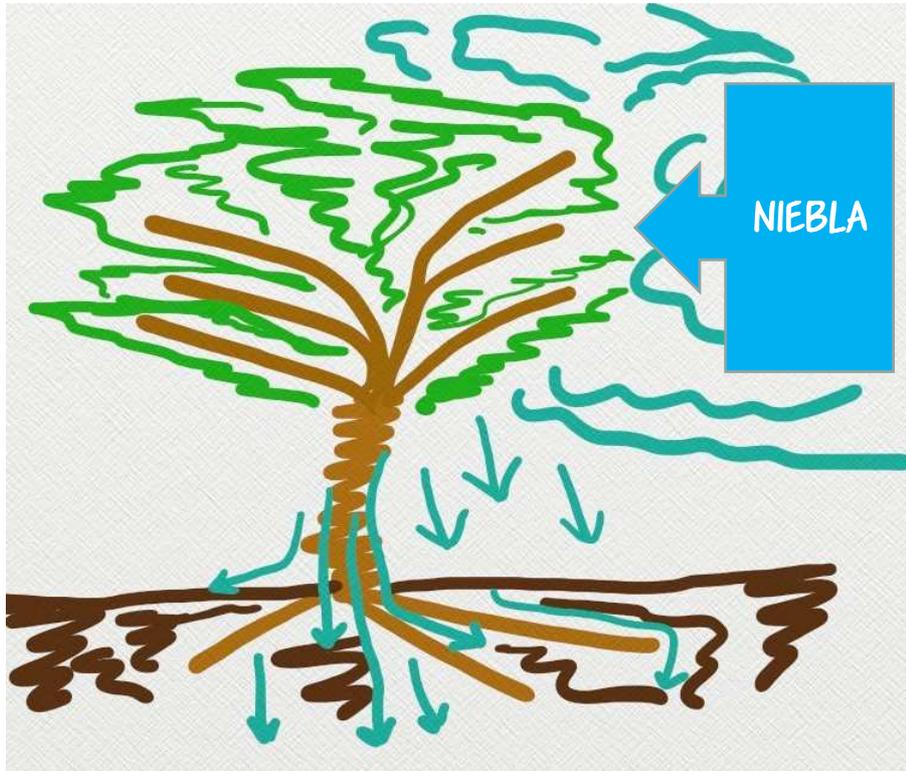
# 4.CAPTACIÓN BIOLÓGICA

## • ARBOL GAROÉ

Foto ;  
Santamarta JC



## ☀ REGULACIÓN DEL RECURSO POR LA MASA FORESTAL



SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ FACTORES

- ✓ Se capta principalmente por los **árboles**.
- ✓ La **parte cercana al suelo**, la velocidad del viento es **menor** y casi no hay niebla.
- ✓ En rocas, piedras, arbustos y suelo se capta agua cuando la niebla es muy densa y los vientos son muy fuertes.

SANTAMARTA JUAN C.

## INFLUENCIA DEL TIPO DE ÁRBOL

### ✓ **Influye;**

▶ **Volumen.**

▶ **Perfil.**

▶ **Exposición del árbol.**

SANTAMARTA JUAN C.



## FACTORES

✓ **Velocidad del viento.**

✓ **Temperatura del aire.**

✓ **Densidad forestal.**

SANTAMARTA JUAN C.



## FACTORES

- ✓ **Forma de la hoja.**
- ✓ **Altitud de la zona de deposición.**
- ✓ **Tipo de viento.**

SANTAMARTA JUAN C.

## INFLUENCIA DE LA DENSIDAD

- ✓ **Experimentalmente se comprueba que\*;**
  - ▶ Los bosques **no densos con claros** , con árboles grandes y aislados dan los valores **más altos**.(si se dan las condiciones, vientos fuertes y húmedos).
  - ▶ Los **bosques densos** , solo afecta a las partes superiores que sobresalen del conjunto , dan valores menores que los anteriores.

SANTAMARTA JUAN C.

## INFLUENCIA FORMA DE LA HOJA

- ✓ **Plana ; menores rendimientos**
- ✓ **Acicular ; (aerodinámica)  
rendimientos mayores.**

SANTAMARTA JUAN C.

## 5.MEDIDORES

## • MEDIDOR EN BOLA

Foto :  
Santamarta JC



## • PLANO

Foto :  
Santamarta JC

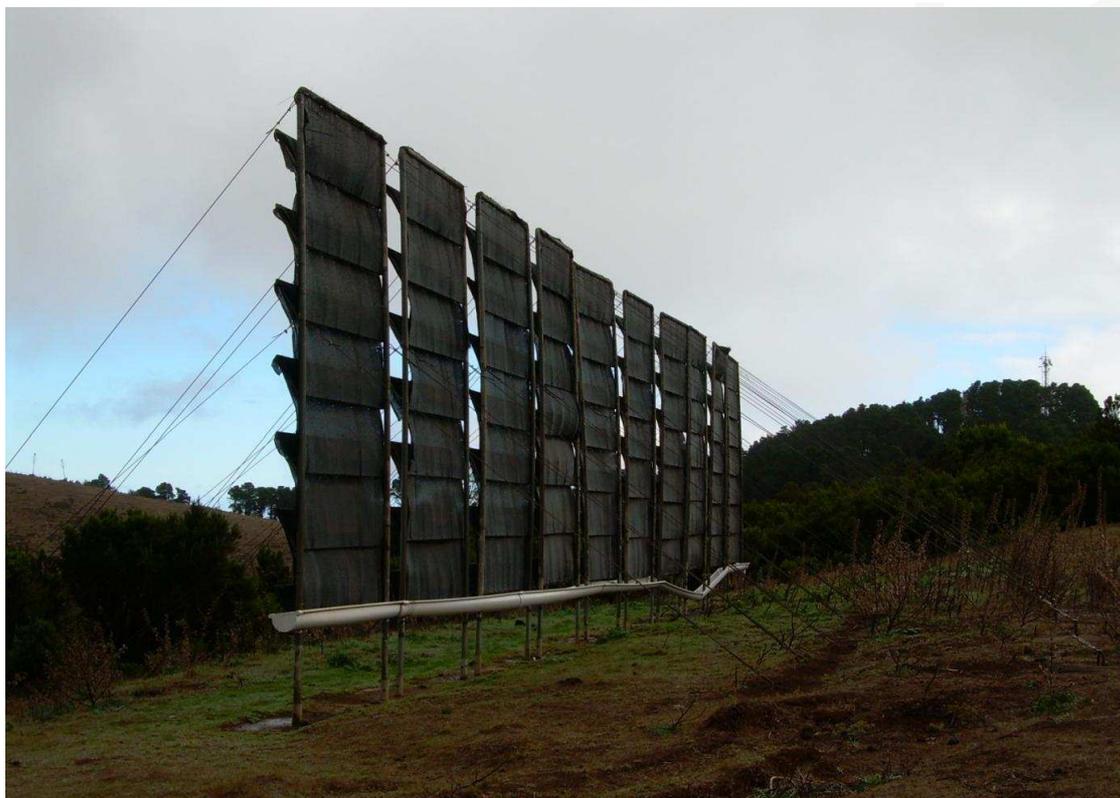


## 6. CAPTACIÓN ARTIFICIAL



### • CAPTADOR EN EL HIERRO

Foto :  
Santamarta JC



## • CAPTADOR EN FUERTEVENTURA

Foto :  
Santamarta JC



## 7. RENDIMIENTOS Y USOS



## ☀ DIFICULTAD DE MEDIR LOS RENDIMIENTOS

▶ Vandalismo

▶ Pájaros que beben los medidores o depósitos

▶ Roturas por fuertes vientos

▶ Falta de mantenimiento

▶ Difíciles accesos a las instalaciones

SANTAMARTA JUAN C.

## ☀ CALIDAD DE LAS AGUAS RECOLECTADAS

mg/L	teno	Anaga 1	Anaga 2	Anaga 3
pH in situ	s/d	s/d	7,5	7,3
pH en laboratorio	6,95	6,82	6,1	6,3
Sólidos en suspensión	s/d	s/d	8,66	1,02
Conductividad	53,0	127,0	279,0	52,6
Dureza	25,0	18,0	s/d	6,4
Sodio	5,8	20,0	s/d	3,66
Potasio	0,5	0,7	s/d	3,68
Calcio	0,0	4,8	s/d	1,04
Magnesio	0,5	1,5	s/d	0,93
Cloruro	13,9	24,4	68,90	13,41
Sulfato	2,8	9,7	13,88	3,13
Nitrato	s/d	s/d	4,19	0,03
Nitrito	s/d	s/d	0,14	0,07
Fluoruro	s/d	s/d	0,19	0,26
Fosfato	s/d	s/d	0,24	0,08
Carbonato	s/d	s/d	0,0	0,0
Bicarbonato	14,6	21,9	13,05	6,59
Aptitud	Apta para consumo	Apta para consumo	Apta para consumo	Apta para consumo

Fuente ;  
Marzol V.

SANTAMARTA JUAN C.

## RENDIMIENTO EN TENERIFE

✓ **3.6 litros /m<sup>2</sup> / día (Tenerife , Torre El Gaitero)**

SANTAMARTA JUAN C.

✓ **Adecuaciones Recreativas, zonas de acampada.**

✓ **Aulas de la Naturaleza.**

✓ **Viveros forestales.**

SANTAMARTA JUAN C.

## USOS

- ✓ **En depósitos de cabecera, suministran agua a una red de hidrantes para la extinción de incendios. Proporcionan presión suficiente para el manejo de una lanza sin ayuda de motobombas, etc.**
- ✓ **Bebederos de fauna silvestre.**
- ✓ **Fuentes.**

SANTAMARTA JUAN C.

## 8.BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- ✓ **SANTANA PÉREZ, L.;** *Precipitaciones de nieblas en Tenerife.* Simposio Internacional de Recursos hidráulicos Canarias Agua 2000. Puerto de La Cruz. Tenerife.1987.
- ✓ **SANTAMARTA CEREZAL, JC. SEIJAS, J. 2009;** *Fundamentos y tecnologías para la captación y uso del agua procedente de la lluvia horizontal en los montes canarios.* Revista Montes. Marzo 2010.
- ✓ **MARZOL JAEN, M. V.;** *La captación de agua de la niebla en la isla de Tenerife.* Ed. Caja Canarias Obra Social. 2003

SANTAMARTA JUAN C.

# LICENCIA Y MÁS INFORMACIÓN

## **CITAR ESTE CURSO /CITE THIS COURSE**

- ✓ **Santamarta Cerezal , Juan Carlos. *Sistemas de recursos hidráulicos 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/>