



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en Hidrología de Superficie:
• Investigación, Conocimiento y Difusión en
• Escenarios de Incertidumbre Climática
• Universidad de Talca, Chile

ROL DE LA VEGETACIÓN EN EL PROCESO PRECIPITACIÓN- ESCORRENTÍA: LA SITUACIÓN POST-INCENDIOS

Dr. Roberto Pizarro Tapia



15 de septiembre de 2021

EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VEGETACIÓN



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en Hidrología de Superficie:
Investigación, Conocimiento y Difusión en
Escenarios de Incertidumbre Climática
Universidad de Talca, Chile

CUBIERTA AÉREA

- ↓ ENERGÍA CINÉTICA DE LA LLUVIA
 - ↓ EROSIÓN POR SALPICADURA
 - ↓ FRAGMENTACIÓN DE AGREGADOS DEL SUELO
 - ↓ SELLADO SUPERFICIAL
 - ↑ INFILTRACIÓN
 - ↓ ESCORRENTÍA
- ↓ PRECIPITACIÓN QUE ALCANZA EL SUELO (INTERCEPCIÓN) EN ZONAS CON NIEBLAS FRECUENTES
- ↑ EL VOLUMEN DE AGUA QUE ALCANZA EL SUELO (HASTA UN 85%)



EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VEGETACIÓN



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en Hidrología de Superficie:
• Investigación, Conocimiento y Difusión en
• Escenarios de Incertidumbre Climática
• Universidad de Talca, Chile

CUBIERTA VIVA O MUERTA EN CONTACTO CON EL SUELO

↓ ENERGÍA CINÉTICA DE LA LLUVIA

↑ RESISTENCIA A LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL DEL FLUJO

↓ CIRCULACIÓN EN LÍNEA DE MÁXIMA PENDIENTE

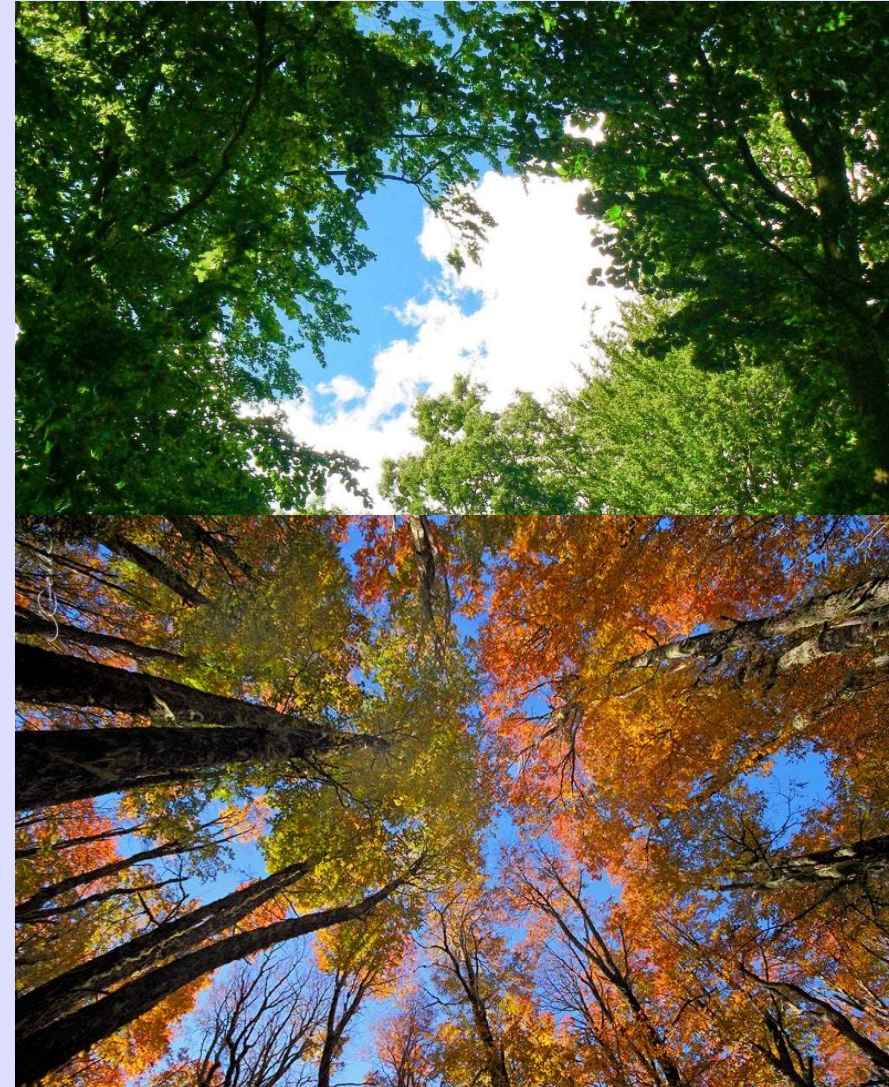
↑ TIEMPO DE CIRCULACIÓN

↓ CAPACIDAD EROSIVA DEL FLUJO

↑ RETENCIÓN SUPERFICIAL DEL AGUA

↑ FORMACIÓN DE AGREGADOS ESTABLES

↓ ERODABILIDAD DEL SUELO



EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VEGETACIÓN

SISTEMAS RADICALES

- ↑ INFILTRACIÓN
- ↑ CALIDAD DEL AGUA (↓ EMISIÓN DE NUTRIENTES A LA RED DE DRENAJE)
- ↑ ESTABILIDAD DEL SUELO
- ↓ HUMEDAD DEL SUELO (TRANSPIRACIÓN)
 - ↓ VOLUMEN TOTAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 - MANTIENE ALTA LA TASA DE INFILTRACIÓN



SÍNTESIS

↓ **CAPACIDAD EROSIVA DEL FLUJO.**

↓ **EROSIÓN.**

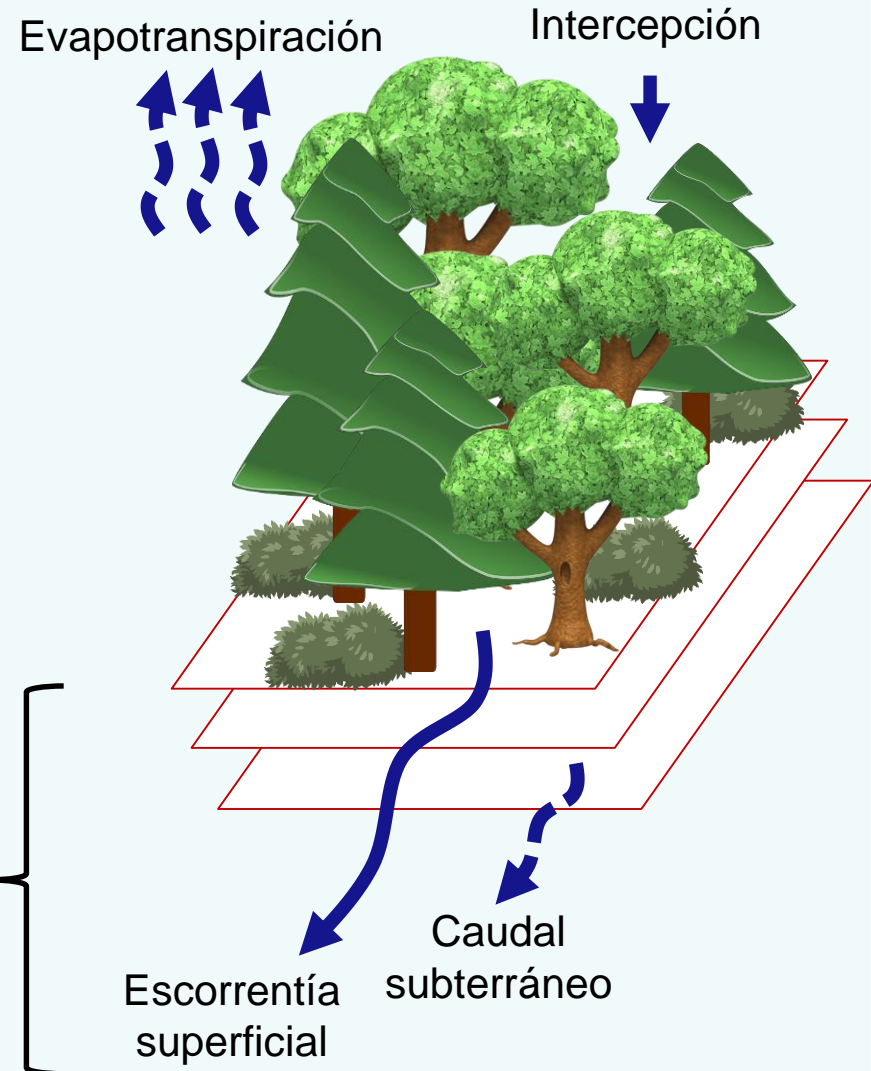
↑ **EVAPOTRANSPIRACIÓN.**

↓ **RECURSOS HÍDRICOS.**

↑ **CALIDAD DEL AGUA.**

NO HAY EVALUACIONES CIERTAS.

NO TODA LA PRECIPITACIÓN CAÍDA sale dentro de la misma cuenca, debido a la existencia de factores hidrogeológicos.



SIMULACIÓN DEL PROCESO PRECIPITACIÓN- ESCORRENTÍA EN ZONAS CON Y SIN VEGETACIÓN.



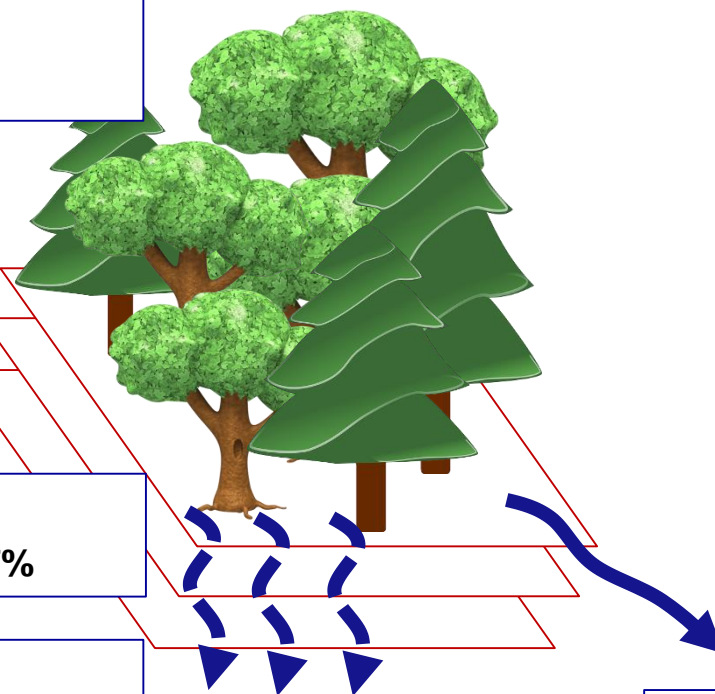
Pérdida x interceptación: 15%
→ llega al suelo **85%**

Debido a que en el suelo **hay materia orgánica** que dificulta que el agua se desplace rápidamente pendiente abajo.



De lo que llega al suelo, infiltra 20%
→ **Infiltración** = $0,85 \cdot 0,2 \cdot P = 17\%$

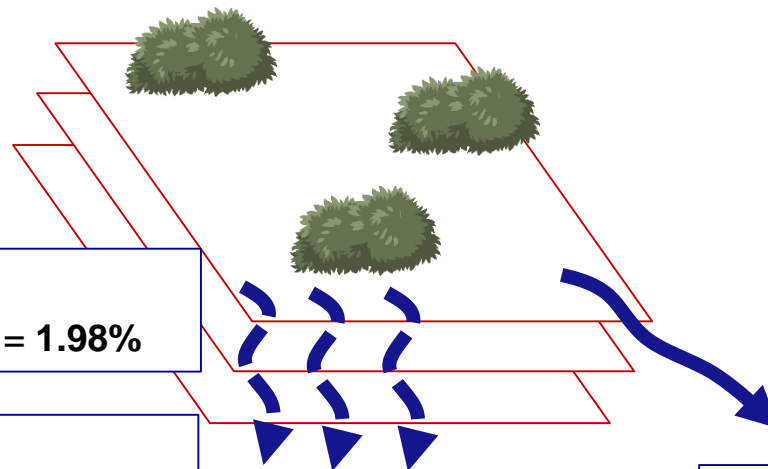
De lo que infiltra, la mitad recarga
→ **Recarga** = $0,17 \cdot P \cdot 0,5 = 8,5\%$



Escorrentía
 $0,85 \cdot P \cdot 0,8 = 68\%$



Pérdida x interceptación: 1%
→ llega al suelo **99%**



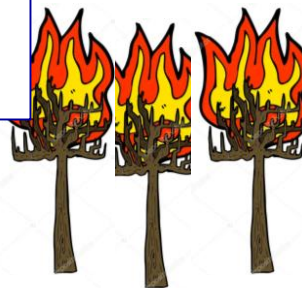
De lo que llega al suelo, infiltra 2%
→ **Infiltración** = $0,99 \cdot 0,02 \cdot P = 1,98\%$

De lo que infiltra, la mitad recarga
→ **Recarga** = $0,0198 \cdot P \cdot 0,5 = 0,99\%$

Escorrentía
 $0,99 \cdot P \cdot 0,98 = 97,02\%$

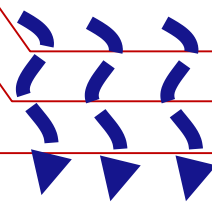


Pérdida x interceptión: 1%
→ llega al suelo **99%**



De lo que llega al suelo, infiltra 2%
→ **Infiltración** = $0,99 * 0,02 * P = 1,98\%$

De lo que infiltra, la mitad recarga
→ **Recarga** = $0,0198 * P * 0,5 = 0,99\%$



Escorrentía
 $0,99 * P * 0,98 = 97,02\%$
+
Sedimentos

EFFECTO DE LA VEGETACIÓN EN RECARGA DE ACUIFEROS

Sin mayor presencia de vegetación, hay sellado superficial del suelo



DAÑOS PROVOCADOS POR INCENDIOS FORESTALES



Fuente: Conaf



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



conaf.gob.cl

Fuente: Conaf



Efecto de los incendios en el suelo y cuencas



Fuente: Castillo, 2011

Distintos componentes del paisaje son afectados



Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile



***Efecto de la intensidad y la severidad
en la mecánica de suelos. Incendio "La Cabaña".
VI Región***



Fuente: Castillo, 2017



Fuente: Castillo, 2010



Fuente: Castillo, 2010

Incendio de alta intensidad calórica. Daños profundos en raíces, suelo y posterior erosión. Foto 2010. Sector Nancagua, VI Región.

Efecto de la intensidad y la severidad en la mecánica de suelos. Incendio “Apalta”. VI Región



Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile



*Efecto de la intensidad y la severidad
en la fragmentación de paisajes. Incendio "Las
Siete Hermanas". V Región*



Fuente: Castillo, 2007

Daños en el paisaje vegetal. Incendio en palmares. V Región.
Foto año 2007.



Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile



FACTORES CONDICIONANTES PARA LA GENERACIÓN DE REMOCIONES EN MASA

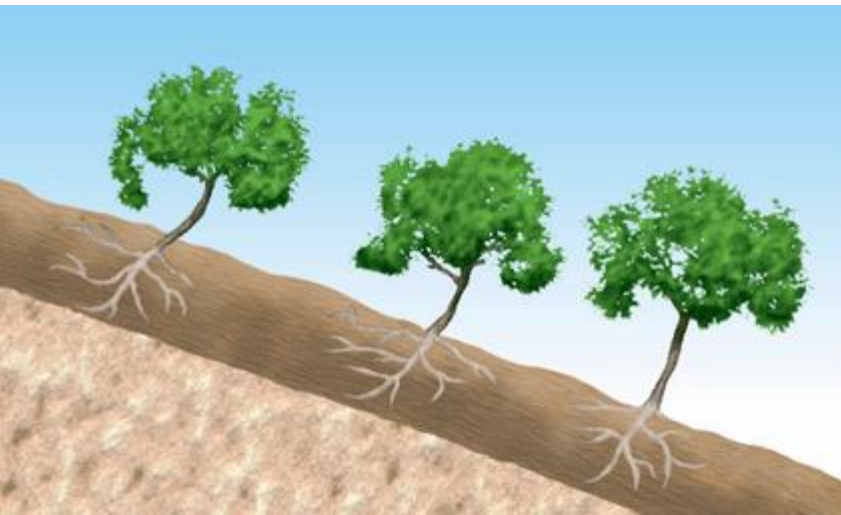
FACTORES CONDICIONANTES:

Geología (geotecnia), Relieve (terrenos con pendientes), acciones antrópicas, hidrología e hidrogeología, **VEGETACIÓN** (desforestación y/o Incendios) y clima.

FACTORES DESENCADENANTES:

Precipitaciones, variabilidad de isoterma 0°C, sismos, acciones antrópicas.

VEGETACIÓN: Las raíces de árboles y arbustos actúan como agente estabilizador en las laderas agregando resistencia al suelo, e incluso generando una resistencia extra en la interfaz suelo y roca.



Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería, de Chile

Zanjas de Infiltración

Hidrotercnias

Las Zanjas de infiltración, son canales sin desnivel contruidos en laderas, los cuales tienen por objetivo captar el agua que escurre, evitando procesos erosivos de manto, permitiendo la infiltración del agua en el suelo.



Hidrotecnias

El principio fundamental a la hora de diseñar las zanjas de infiltración corresponde a que la cantidad de agua de lluvia que cae en la zona de impluvio, debe ser menor o igual a la que capta y absorbe la zanja.

Es decir, la capacidad de éstas no debe ser sobrepasada por el total de aportaciones que a ella converjan.

$$V_{ai} = V_{cz} + V_{in}$$

Donde:

V_{ai} : Volumen de aportación zona de impluvio.

V_{cz} : Volumen de captura zona de zanjas.

V_{in} : Volumen de infiltración de la zanja.

Hidrotecnias

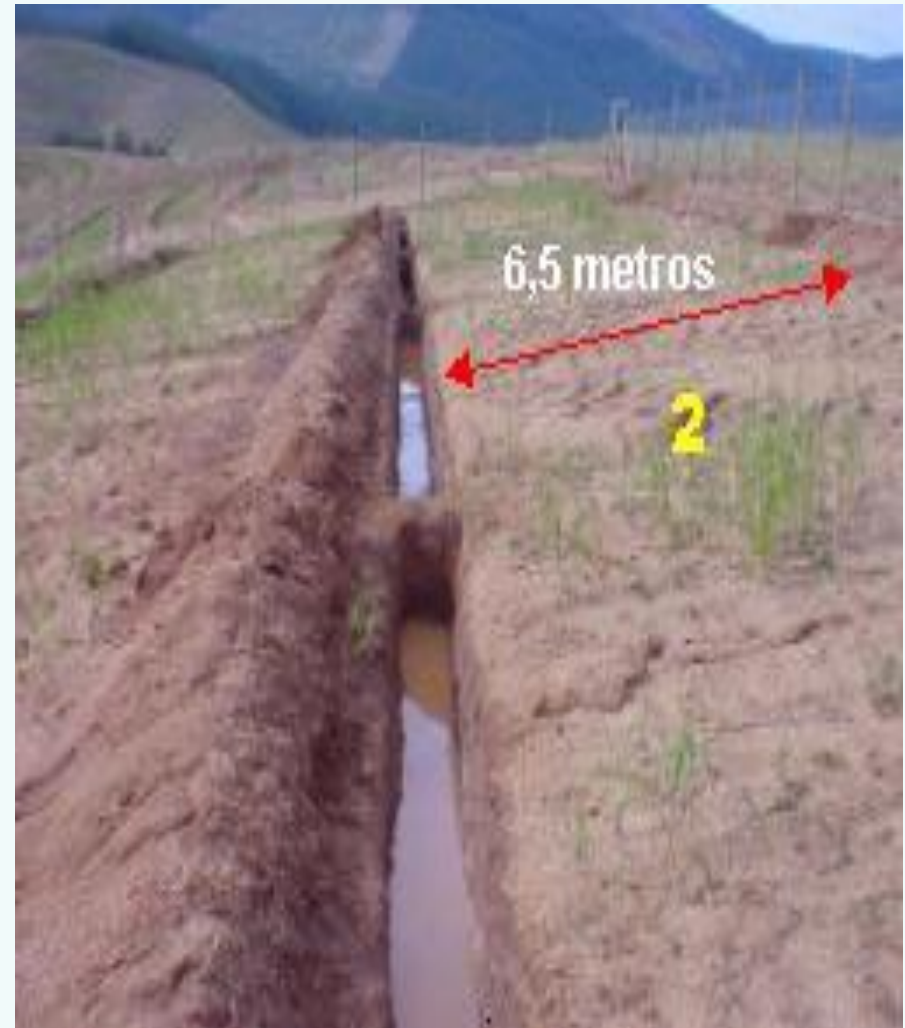
Para lograr un adecuado diseño de Zanjas de Infiltración, se debe considerar un principio fundamental, el cual es conocer la cantidad de agua lluvia que cae en la zona de impluvio, y que debe ser menor o igual a la que capta y absorbe la zanja.

$$V_e \leq V_o + V_i$$

V_e : volumen de escorrentía aportada por la zona de impluvio.

V_o : volumen de captación de la obra.

V_i : volumen de infiltración.



LLONGOCURA, CUREPTO, CHILE. 2003



Hidrotecnicas

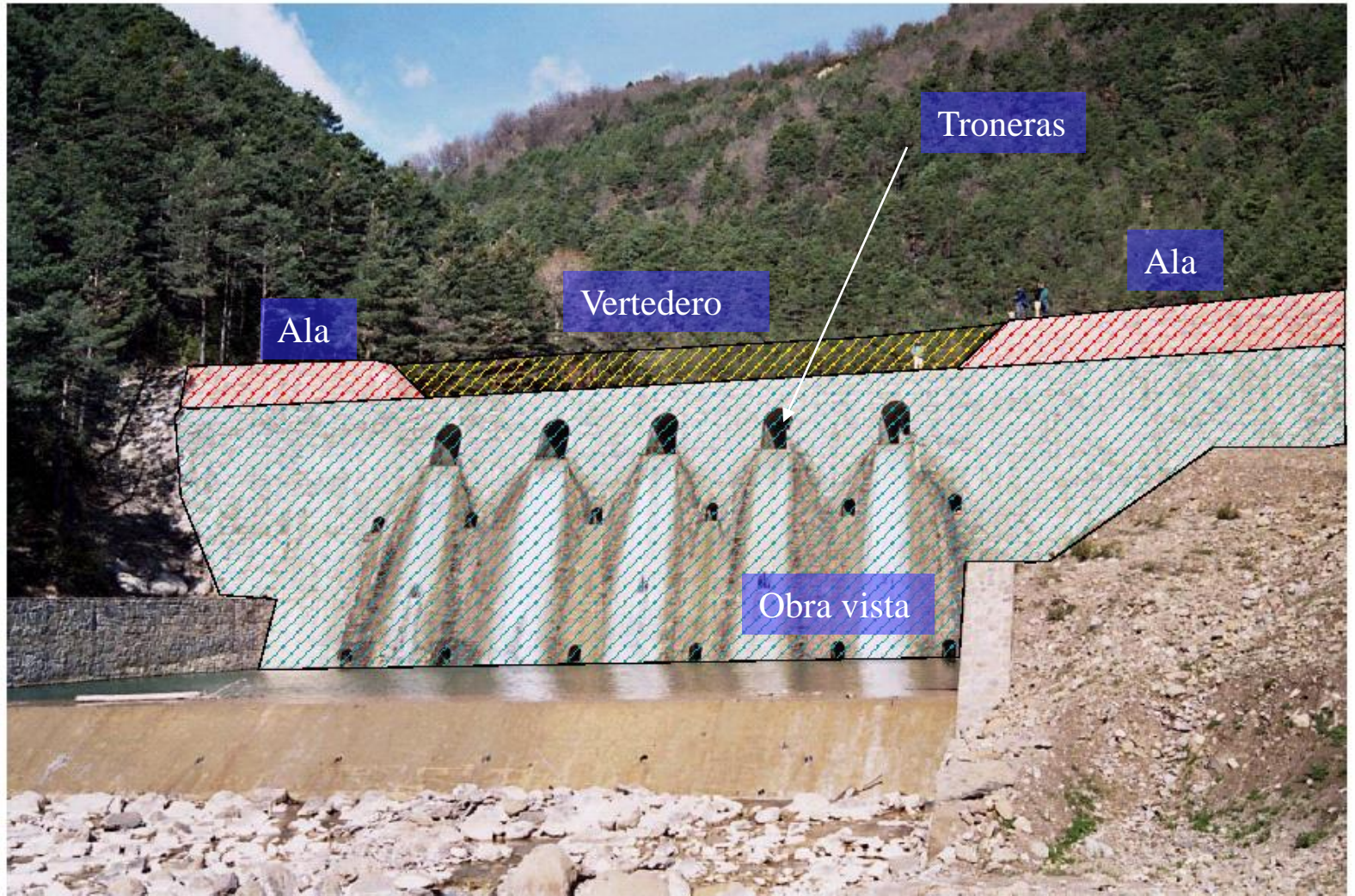
LLONGOCURA, CUREPTO, CHILE. 2003



Hidrotecnias

Cañas del Choapa





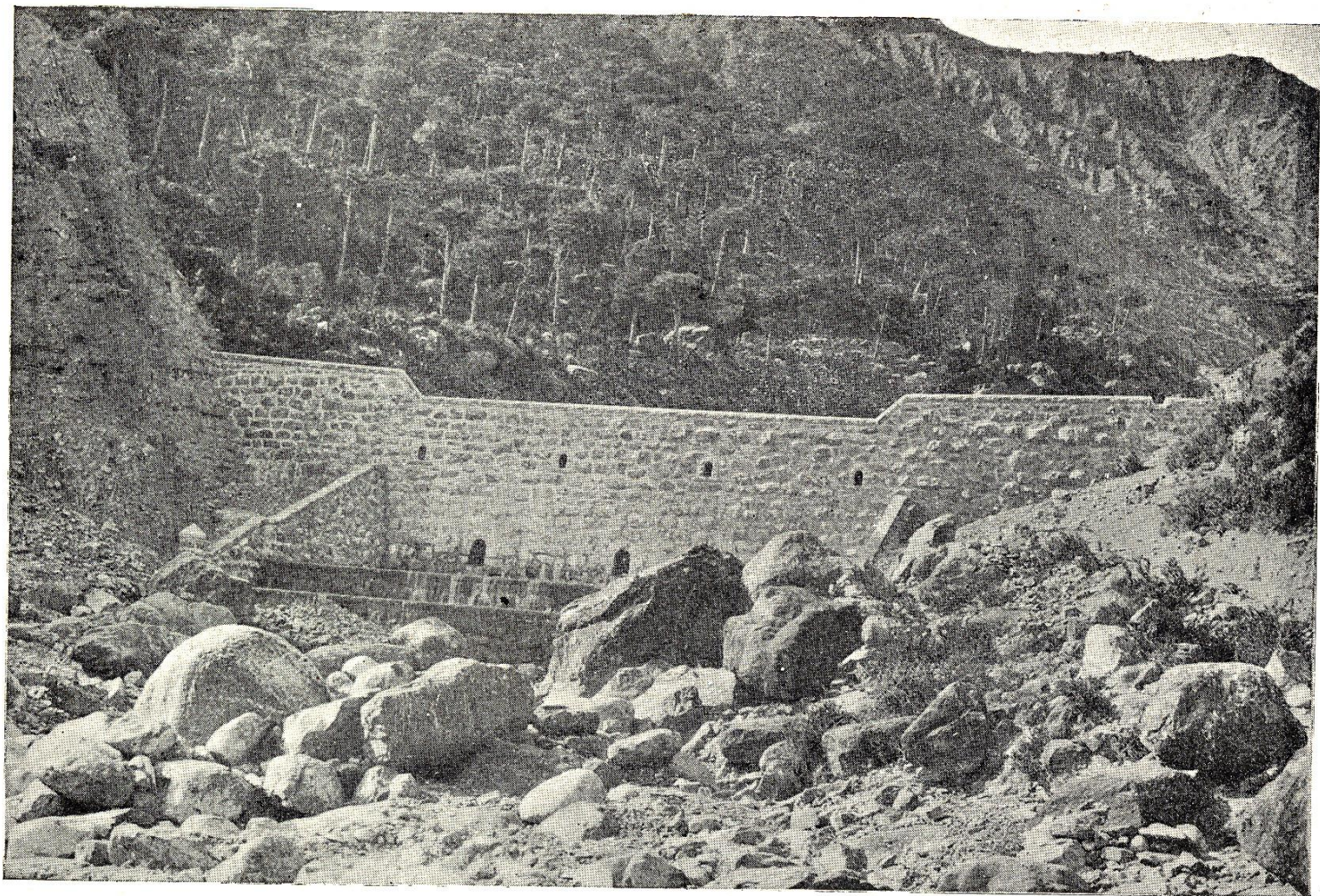
Ala

Vertedero

Troneras

Ala

Obra vista



CUENCA DEL GÁLLEGO - DIQUE EN EL TORRENTE ARÁS

Ayerbe fot.



EJEMPLOS DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL

EJEMPLOS NACIONALES

Cerro San Cristóbal, Santiago, Chile



EJEMPLOS NACIONALES

Viaducto Malleco, Collipulli, Chile



EJEMPLOS NACIONALES

Comuna de Los Sauces, Los Sauces, Chile



EJEMPLOS NACIONALES

Desembocadura río Maule, Constitución, Chile



EJEMPLOS NACIONALES

Lago Nanalhue, Contulmo, Chile





Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO en Hidrología de Superficie:
• Investigación, Conocimiento y Difusión en
• Escenarios de Incertidumbre Climática
• Universidad de Talca, Chile

ROL DE LA VEGETACIÓN EN EL PROCESO PRECIPITACIÓN- ESCORRENTÍA: LA SITUACIÓN POST-INCENDIOS

Dr. Roberto Pizarro Tapia



15 de septiembre de 2021