



SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA EN EL NORTE DE VERACRUZ



DR. ÓSCAR A. FUENTES MARILES



CENTRO NACIONAL DE
PREVENCION DE DESASTRES



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM



Gutiérrez Zamora, Veracruz

19 de noviembre de 2004

Este sistema fue concebido y propuesto por el Cenapred

CENAPRED

En el marco del SINAPROC su principal objetivo es: "Promover la aplicación de las tecnologías para la prevención y mitigación de desastres; impartir capacitación profesional y técnica sobre la materia, y difundir medidas de preparación y autoprotección entre la sociedad mexicana expuesta a la contingencia de un desastre.



Participantes en el diseño de este sistema de alerta hidrometeorológica:

Instrumentación

**Roberto Quaas W.
Miguel Franco S.
Javier González P.**

Hidráulica

**Oscar Fuentes M.
Martín Jiménez E.
Juan A. Cruz Gerón
Jose Luis Aragón**

Sistema de alerta temprana

Objetivo:

Observar, frecuente y permanente, los fenómenos meteorológicos y los efectos en lluvias o escurrimientos en una zona para detectar anticipadamente un evento de peligro y poner en operación un plan de emergencia preestablecido que disminuya los daños por tal evento.

1

2

3

CICLO HIDROLÓGICO

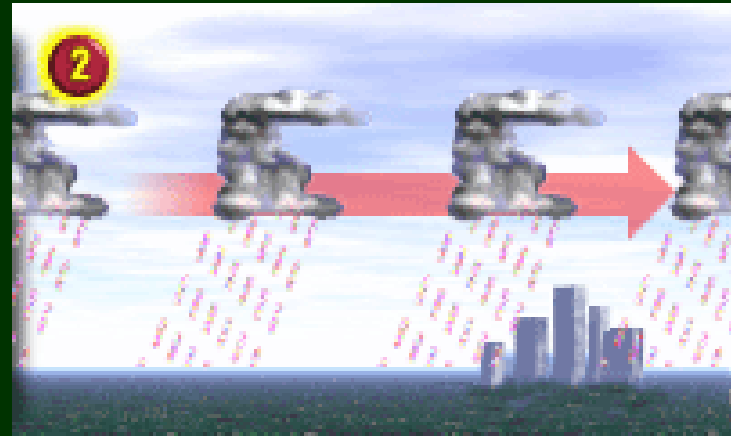


Una parte de la cantidad que llueve:

- 1) queda retenida en la superficie*
- 2) llena depresiones topográficas*
- 3) se evapora*
- 4) se infiltra*
- 5) fluye sobre la superficie (escurrimiento)*

Proceso global de la circulación constante del agua (en cualquiera de sus tres estados) en la atmósfera y en la tierra.

PRECIPITACIÓN



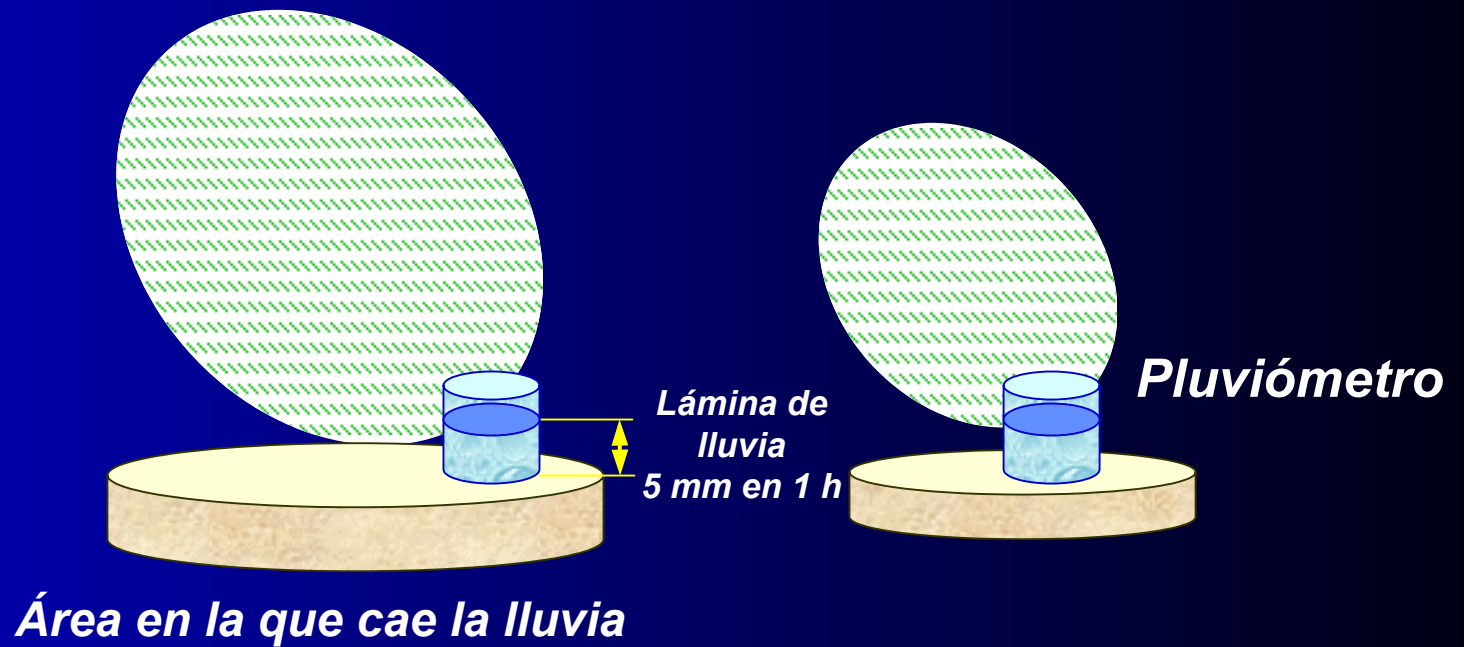
Las lluvias intensas ocurren principalmente sobre la barrera montañosa.

Nota:

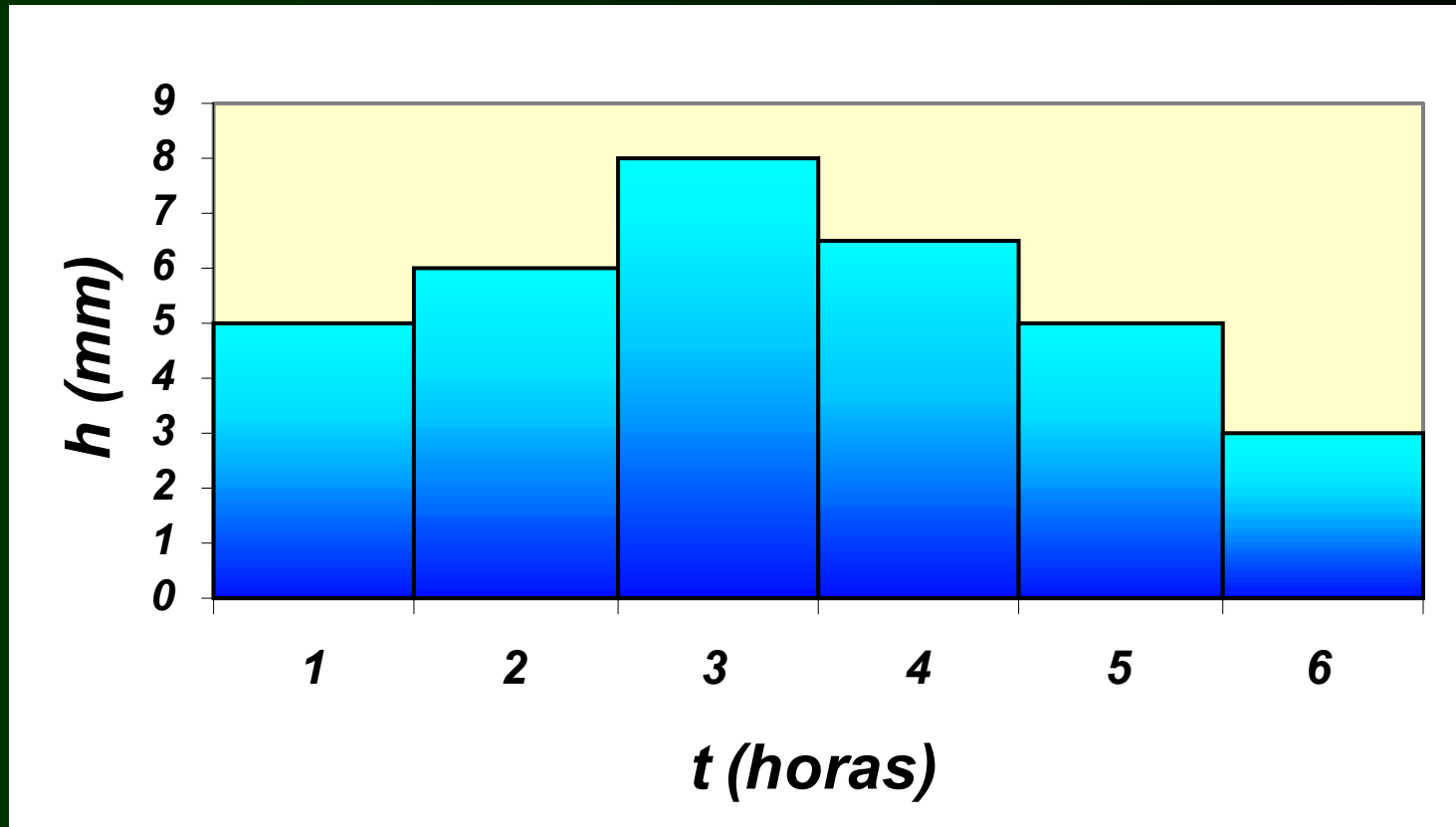


Algunos antecedentes

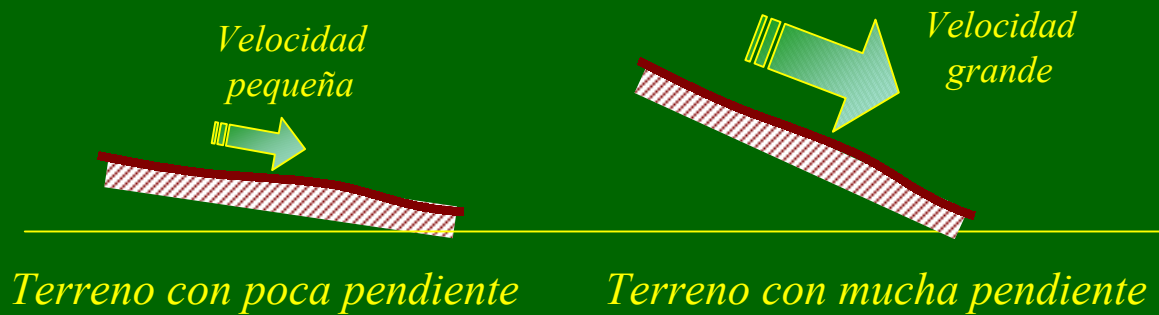
Lámina de lluvia



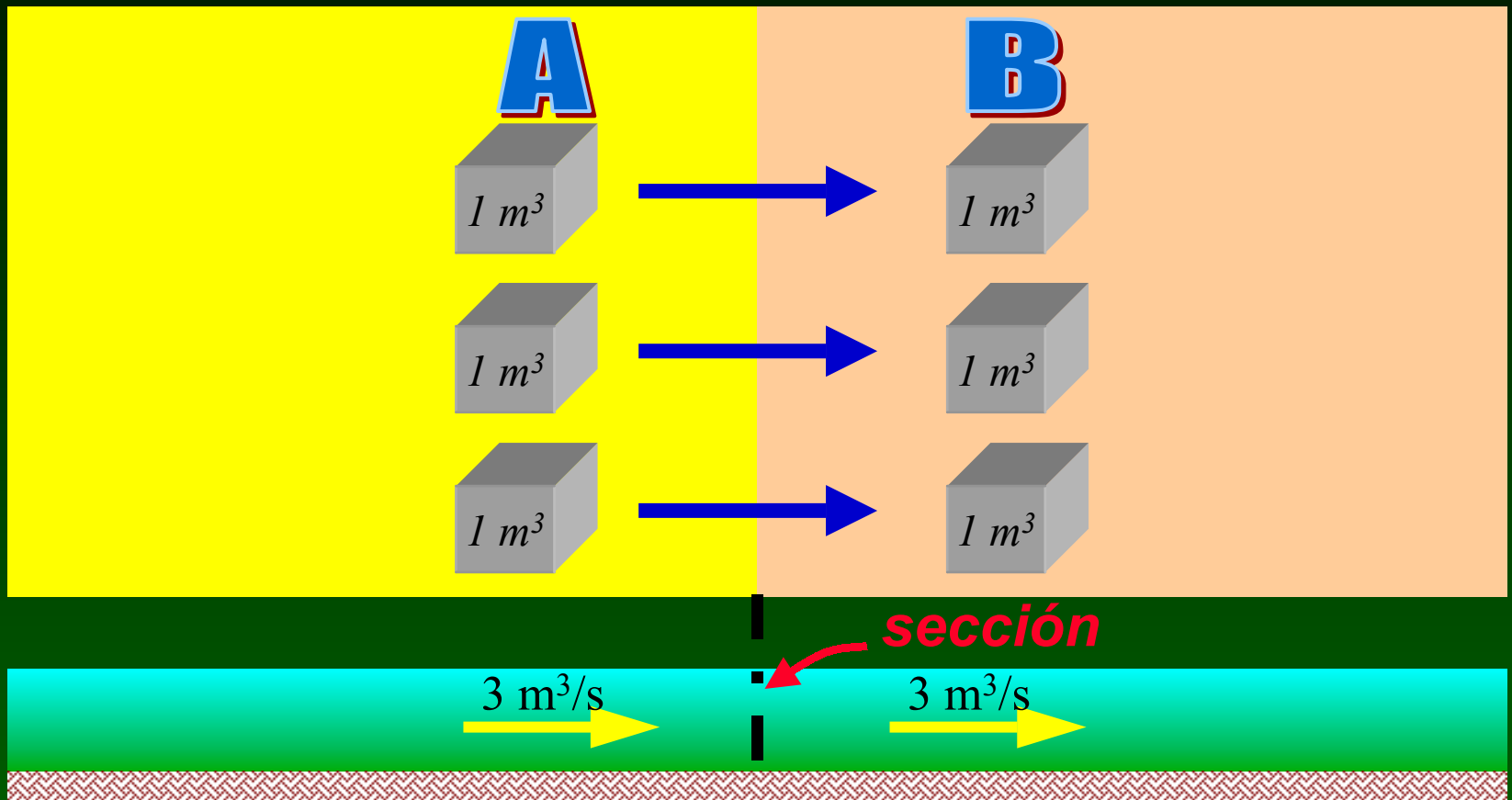
HIETOGRAMA: Cambio de la cantidad de lluvia a cada hora



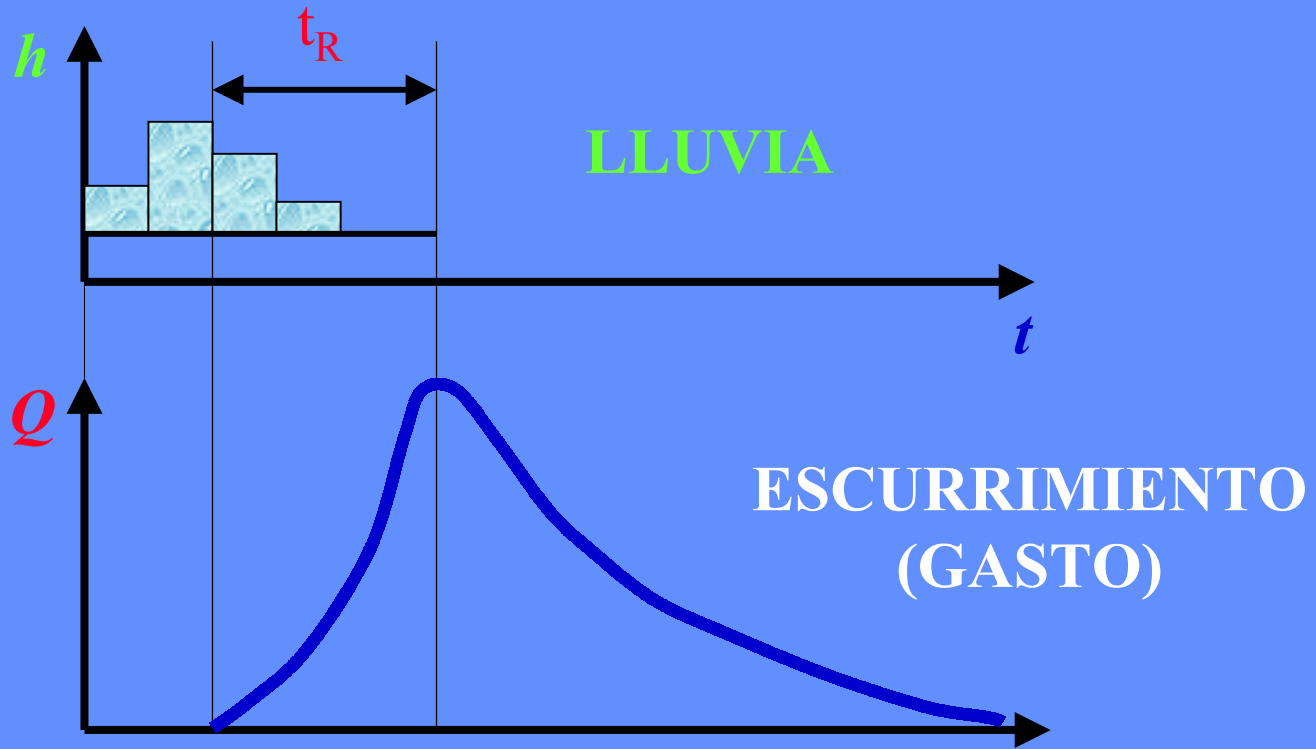
A mayor velocidad, el agua puede transportar objetos más pesados y erosionar el cauce.



GASTO: Volumen de agua que atraviesa una sección en un segundo (en un cierto tiempo)



TIEMPO QUE TRANSCURRE ENTRE LA LLUVIA Y EL ESCURRIMIENTO (t_R)



CAUSA:

LLUVIAS INTENSAS

**TERRENO DE MONTAÑA
CON DETERMINADA
COBERTURA VEGETAL**

**TERRENO DE MONTAÑA
CON ESCASA
COBERTURA VEGETAL**

TERRENO DE PLANICIE

**Ciertas
condiciones
geológicas y
topográficas**

**Ciertas
condiciones
de suelo**

**Se excede la
capacidad de
conducción de los ríos**

**DESBORDAMIENTO
DE RÍOS**

**La infraestructura
de drenaje artificial
se excede**

Zona urbana

Zona rural

**Deslizamiento
de taludes**

**Corrientes
de lodo**

**Corrientes
de escombros**

**Inundación en
zona urbana**

**Inundación
en zona rural**

EFECTOS:



La precipitación pluvial puede provocar fuertes corrientes de agua.

Movimiento de masa de suelo **(deslizamiento de laderas)**

Un deslizamiento es el movimiento de una parte de un volumen de suelo que se desprende debido a su incapacidad para resistir las fuerzas de la gravedad.



INUNDACIÓN



Cuando las lluvias son intensas, se incrementa el nivel de los ríos

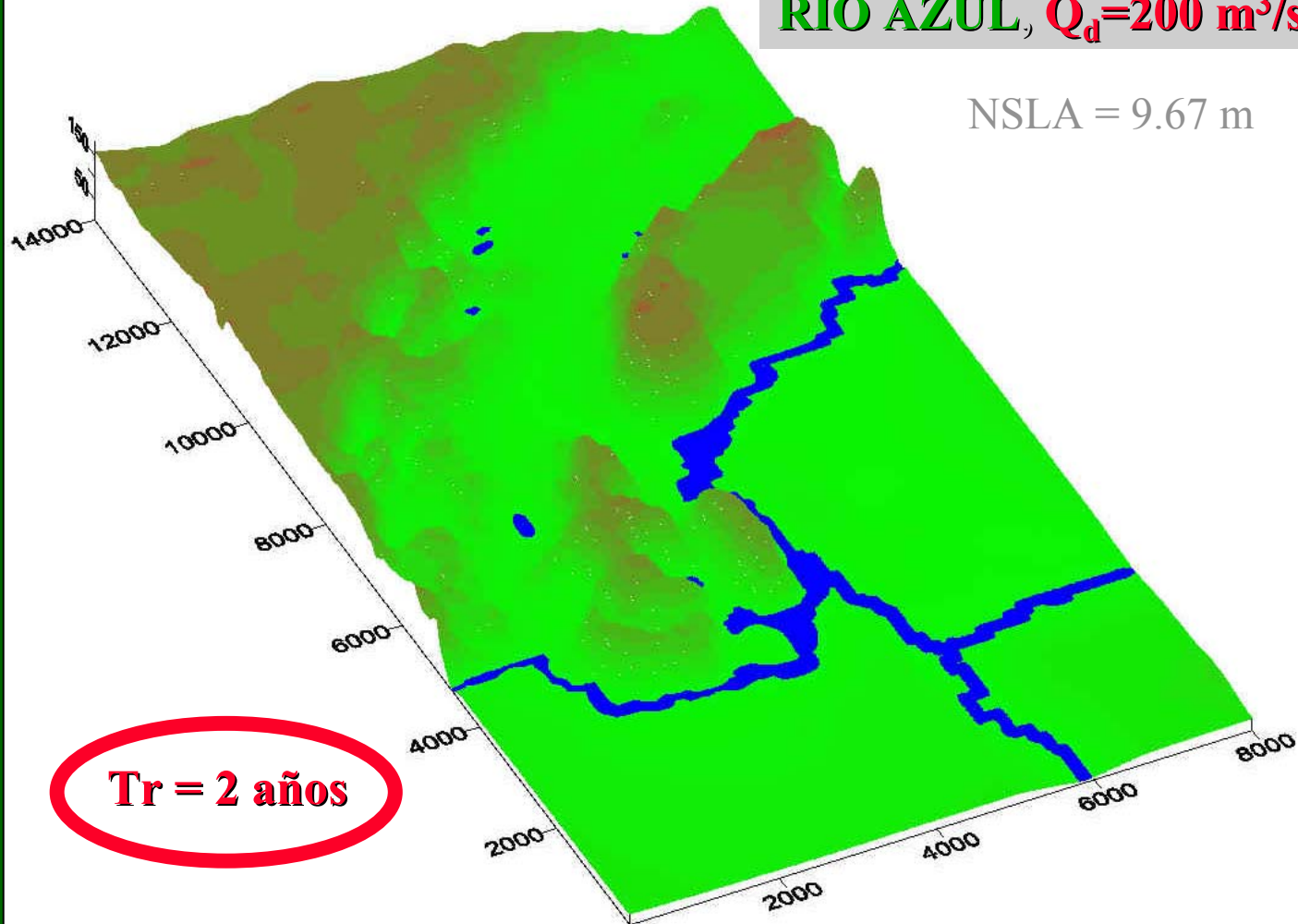
Inmediatamente después ocurre el desbordamiento de los ríos, así como, las inundaciones en zonas de cultivo



$Q_{PICO\ AZUL} = 149.95\ m^3/s$, $Q_{PICO\ BRAVO} = 45.41\ m^3/s$

RÍO AZUL, $Q_d = 200\ m^3/s$

NSLA = 9.67 m



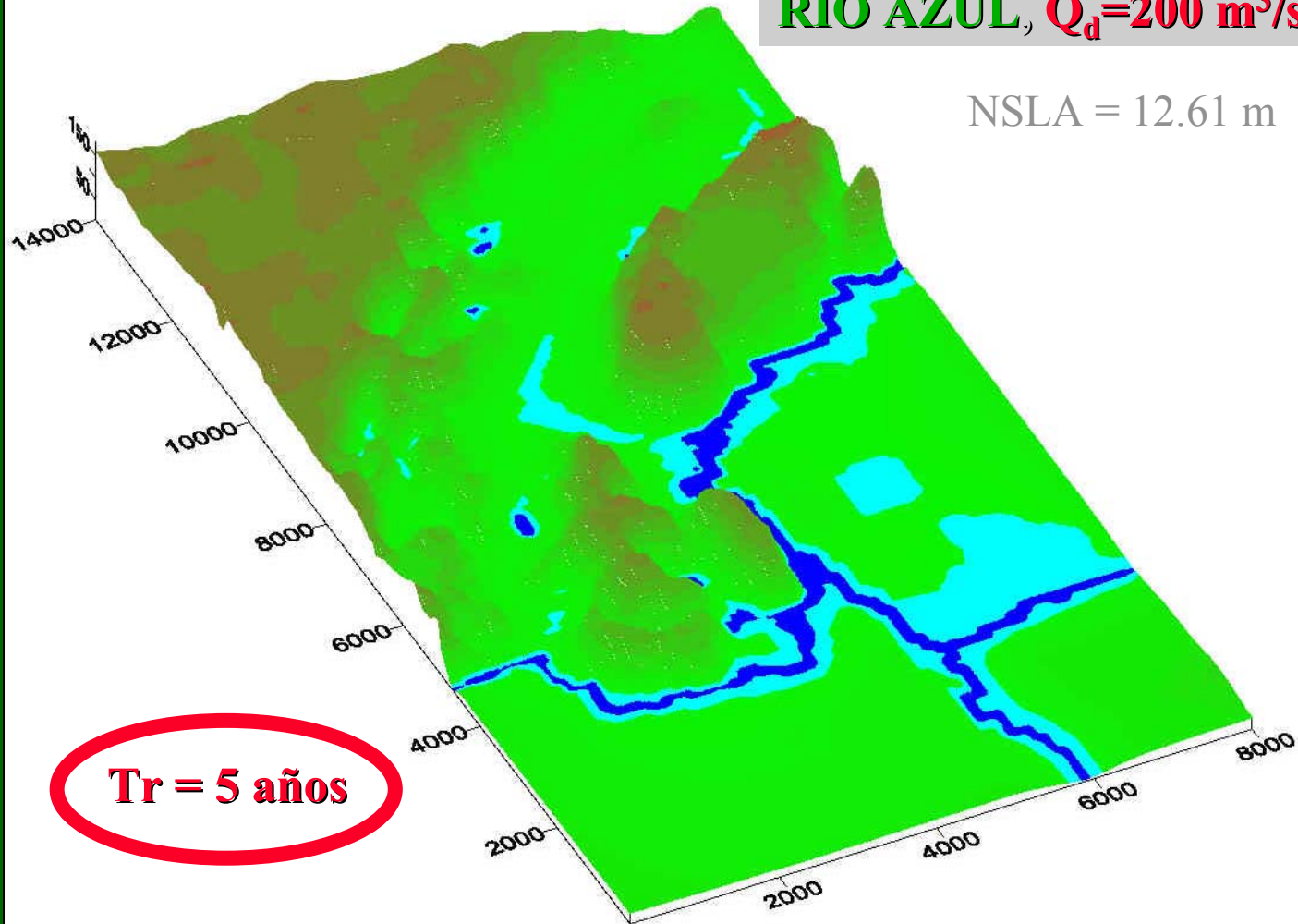
Tr = 2 años

NSLA = nivel de la superficie libre del agua

$$Q_{PICO\ AZUL} = 222.33\ m^3/s, Q_{PICO\ BRAVO} = 67.34\ m^3/s$$

RÍO AZUL, $Q_d = 200\ m^3/s$

NSLA = 12.61 m

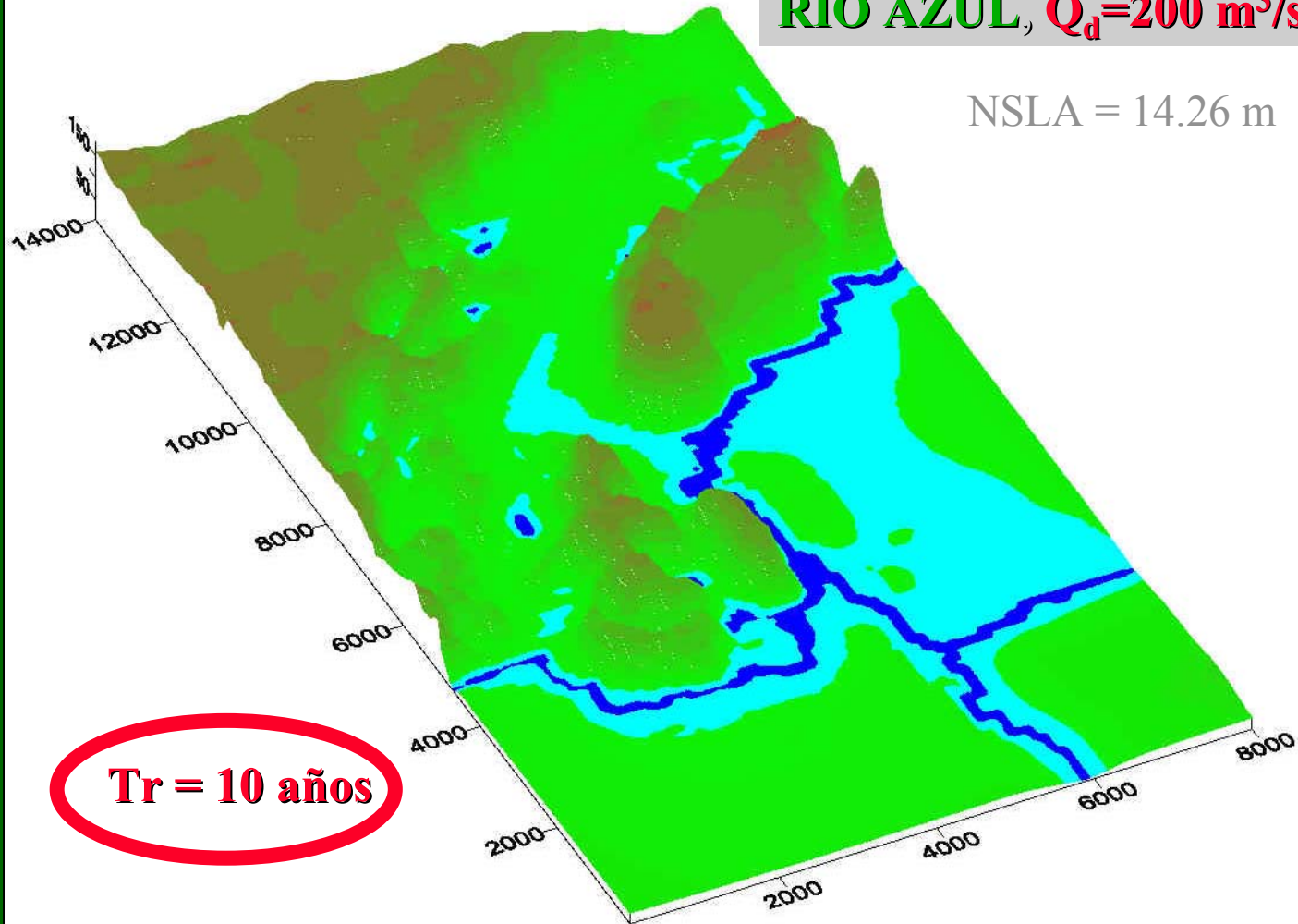


Tr = 5 años

$$Q_{PICO\ AZUL} = 289.21\ m^3/s, Q_{PICO\ BRAVO} = 87.60\ m^3/s$$

RÍO AZUL, $Q_d = 200\ m^3/s$

NSLA = 14.26 m

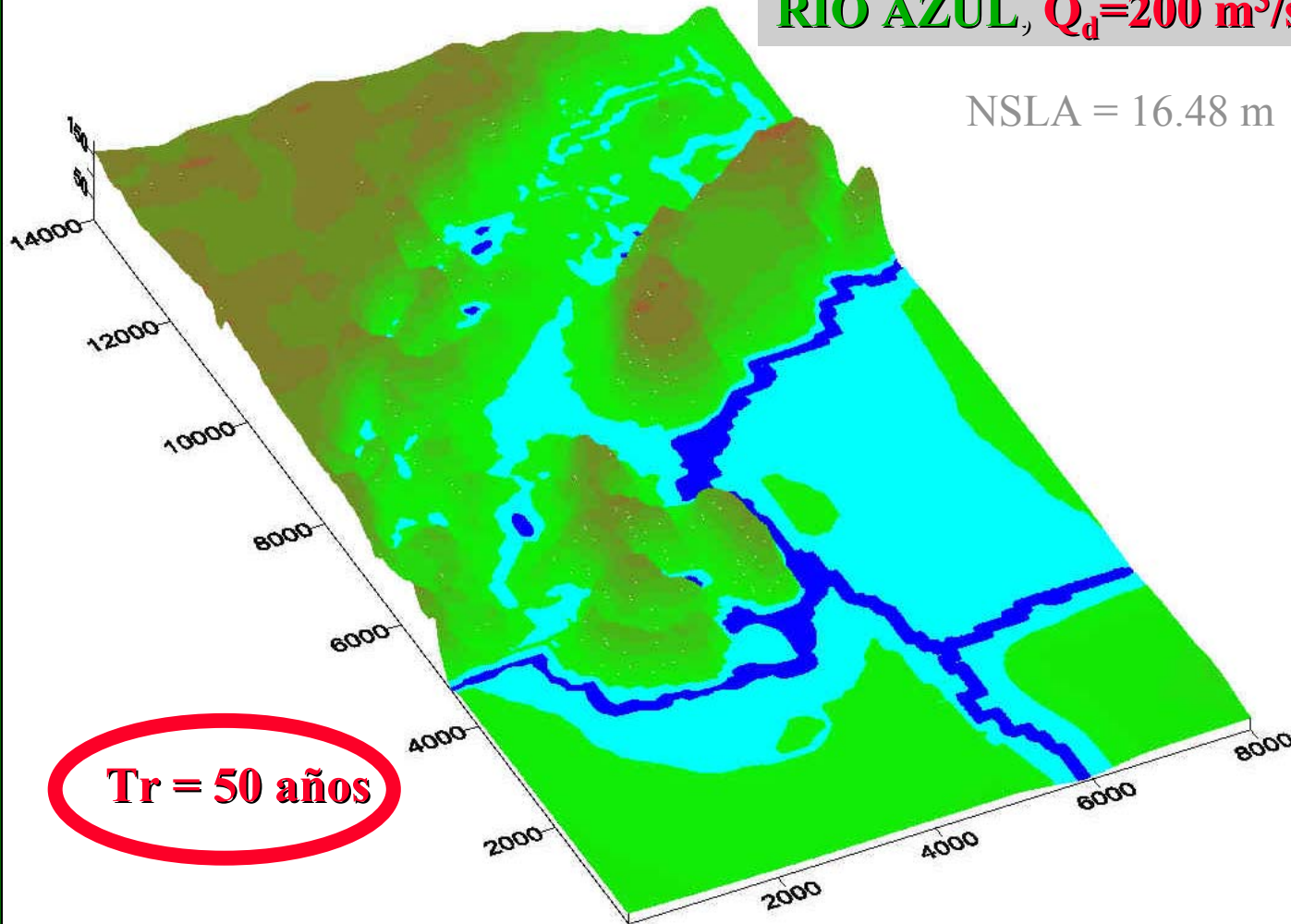


Tr = 10 años

$Q_{PICO\ AZUL} = 404.03\ m^3/s$, $Q_{PICO\ BRAVO} = 122.38\ m^3/s$

RÍO AZUL, $Q_d = 200\ m^3/s$

NSLA = 16.48 m

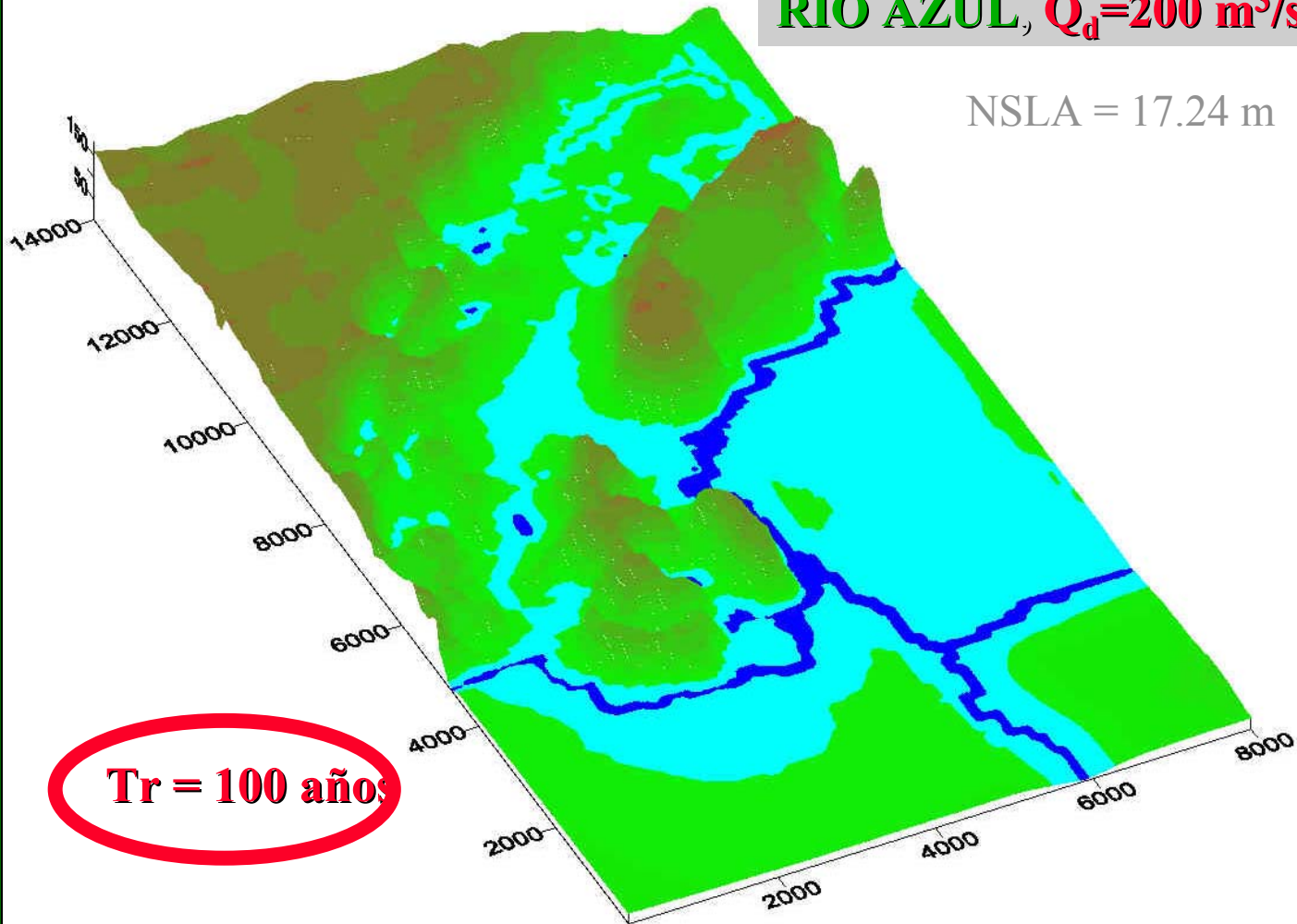


Tr = 50 años

$$Q_{PICO\ AZUL} = 449.72\ m^3/s, Q_{PICO\ BRAVO} = 136.22\ m^3/s$$

RÍO AZUL, $Q_d=200\ m^3/s$

NSLA = 17.24 m

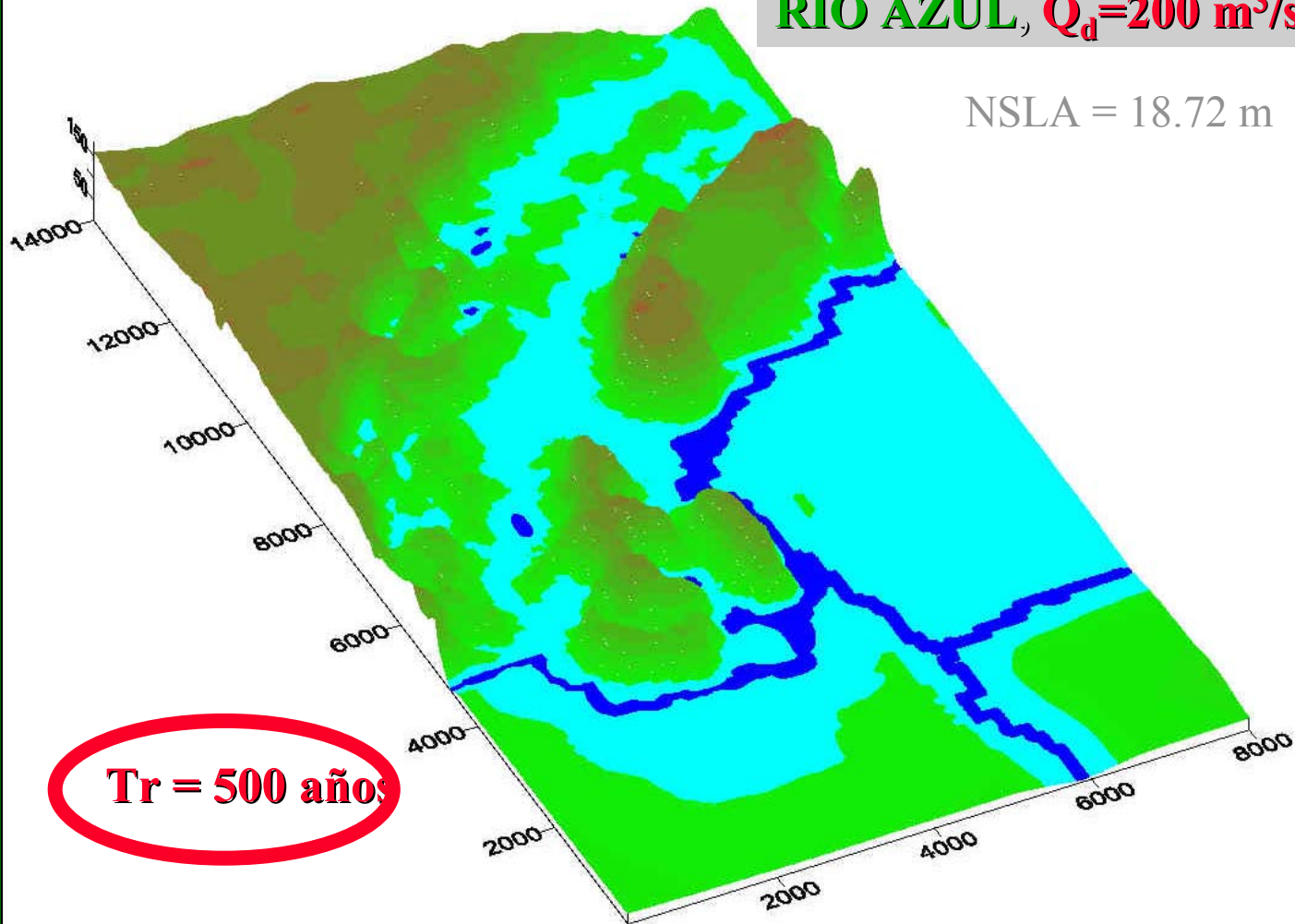


Tr = 100 años

$Q_{PICO\ AZUL} = 554.89\ m^3/s$, $Q_{PICO\ BRAVO} = 168.07\ m^3/s$

RÍO AZUL, $Q_d = 200\ m^3/s$

NSLA = 18.72 m



Tr = 500 años

INUNDACIÓN



Paso de la Depresión
tropical No. 11.

Veracruz, septiembre de
1999

Se hace más perjudicial cuanto su duración es más prolongada y mayor es el espesor de agua. Puede provocar la muerte de personas, afectar a la fauna, dañar viviendas, acabar con cultivos y destruir construcciones privadas y civiles.

FLUJO CON GRAN CANTIDAD DE SEDIMENTOS

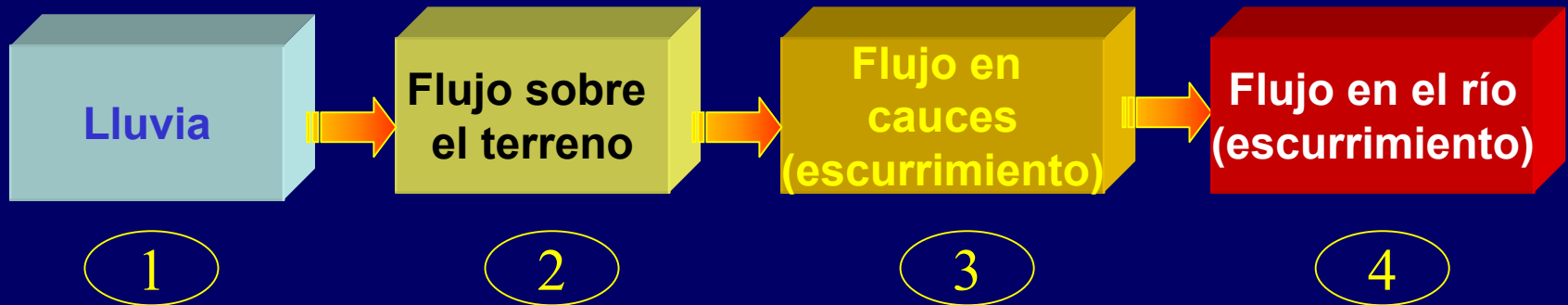
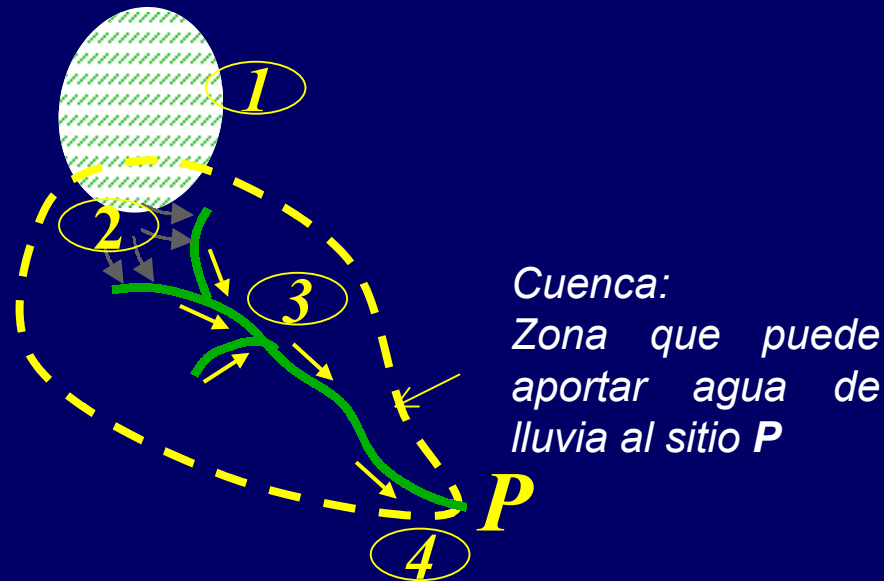
- **Las corrientes de agua arrastran consigo una cantidad de sedimentos que varía según las características geológicas y topográficas de algún lugar, pero sobre todo por el grado de degradación del suelo.**
- **La deforestación, la mala planeación en el desarrollo urbano, sobrepastoreo, incendios forestales favorecen su ocurrencia.**



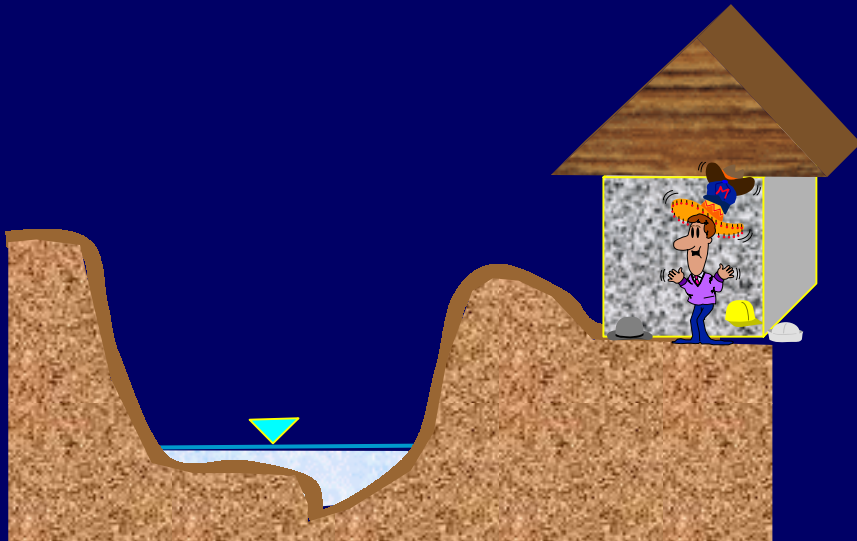
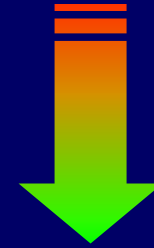
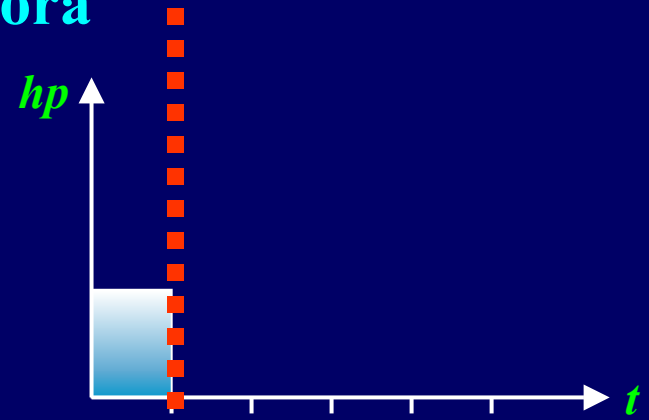
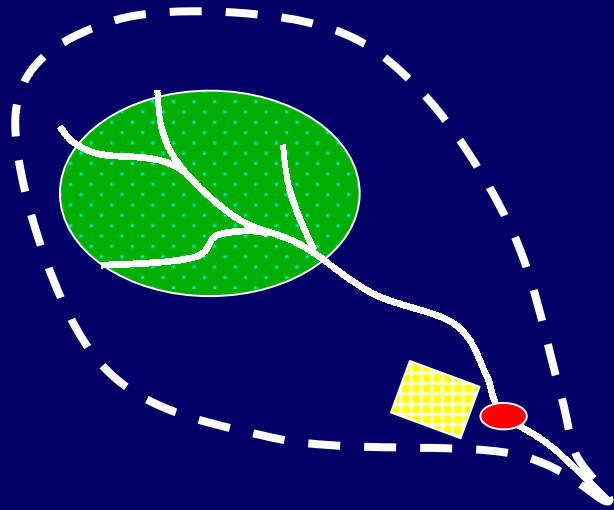
Fin de la nota



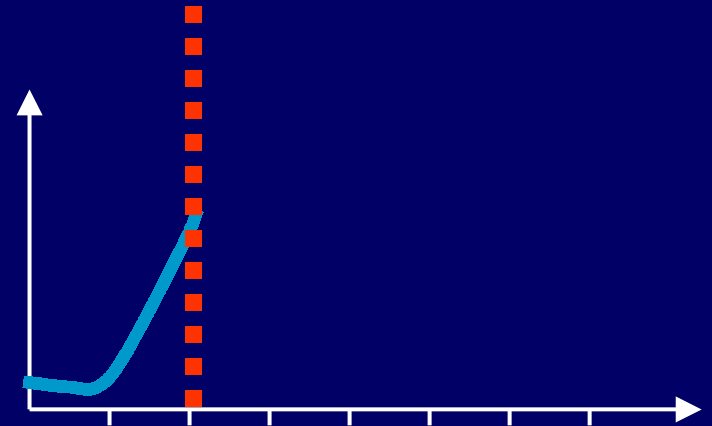
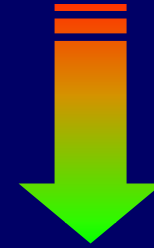
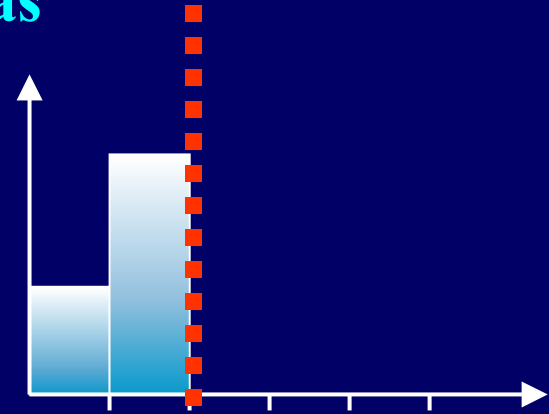
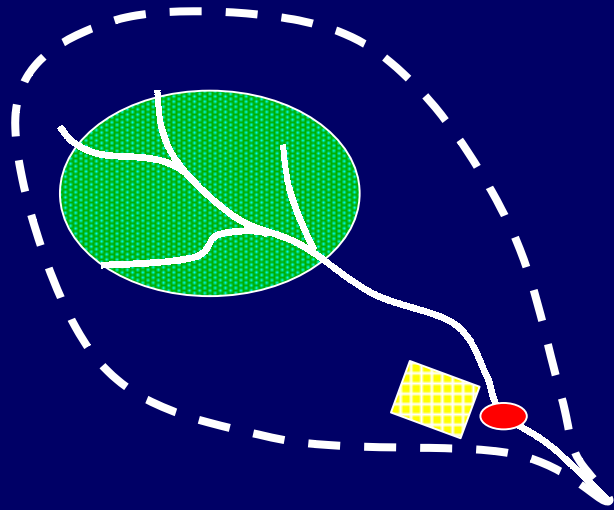
Formación de las corrientes en los ríos



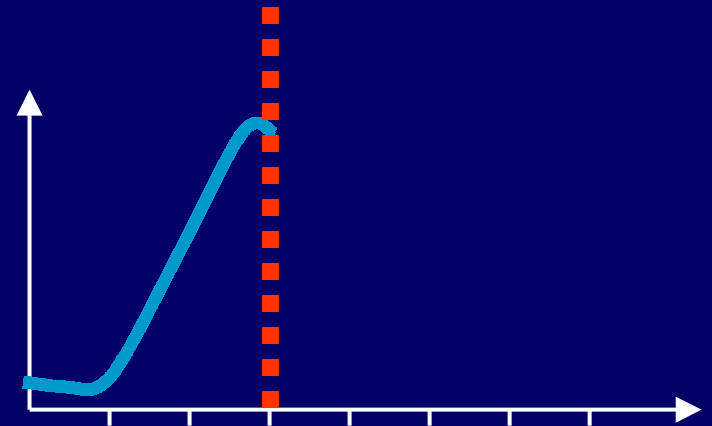
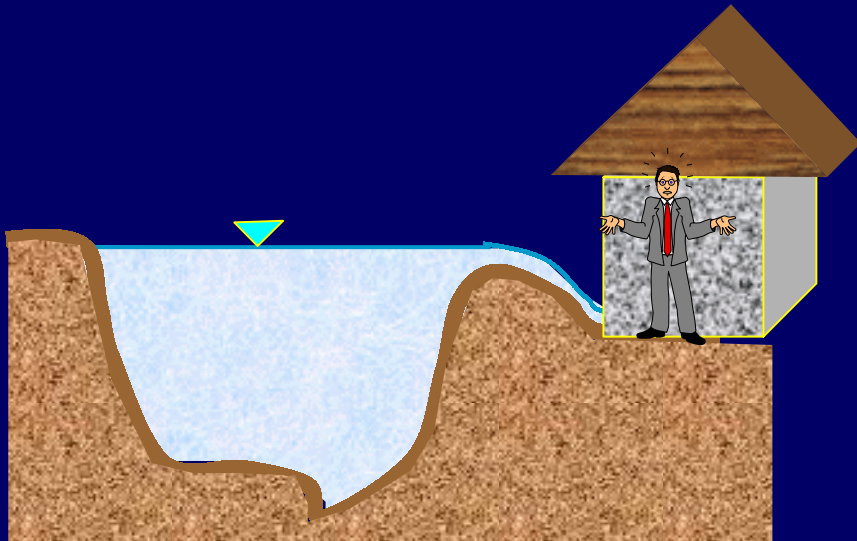
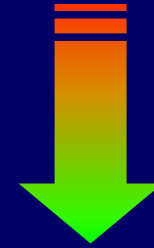
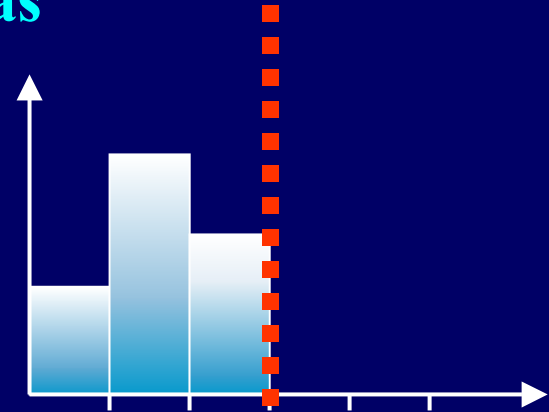
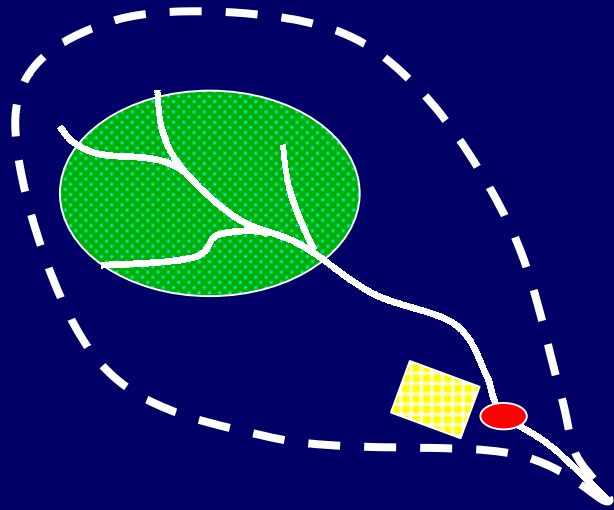
Tiempo: 1 hora



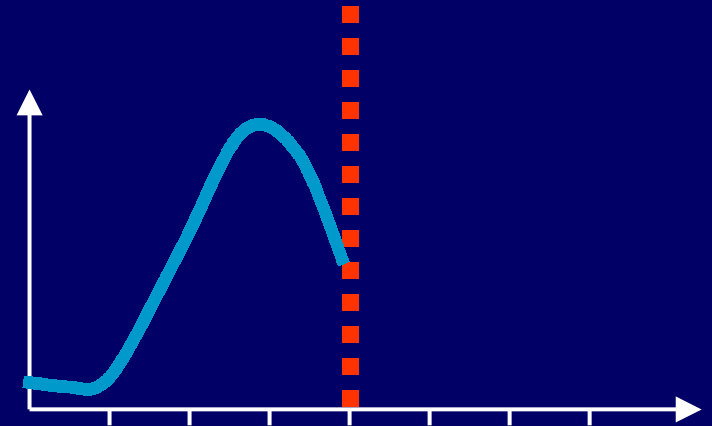
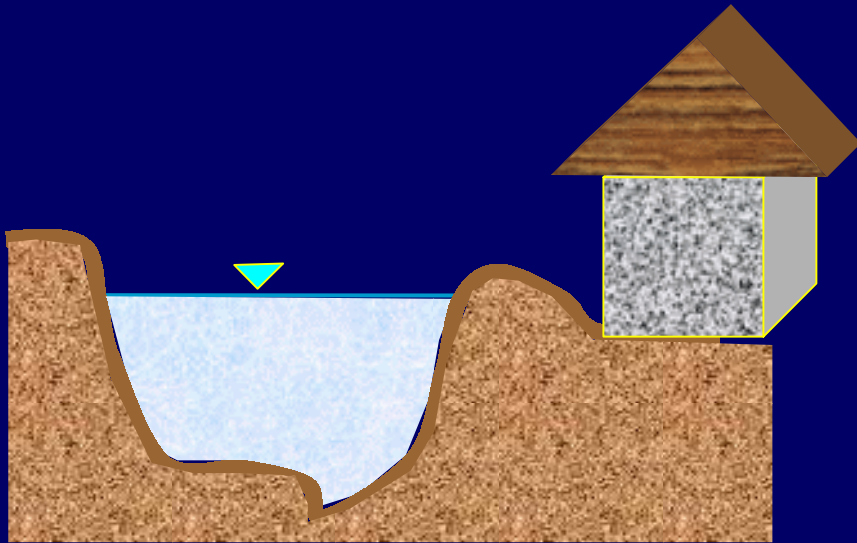
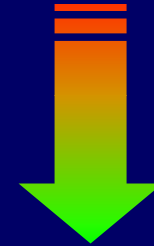
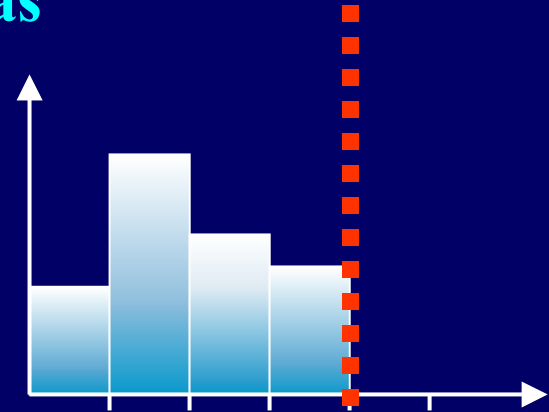
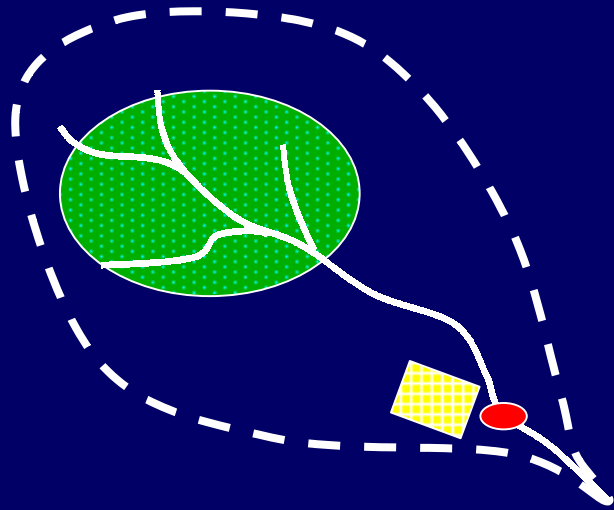
Tiempo: 2 horas



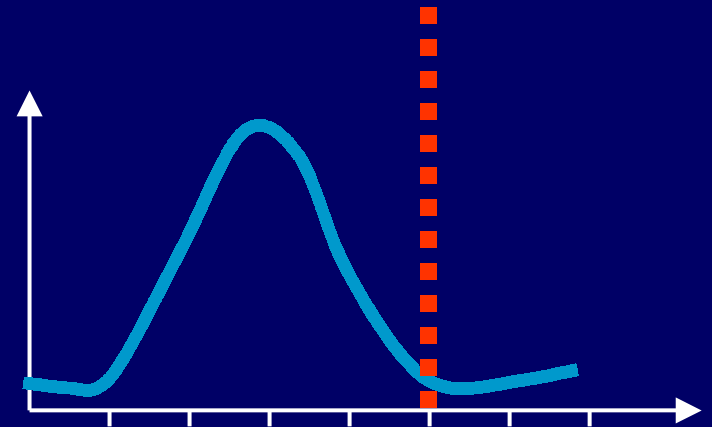
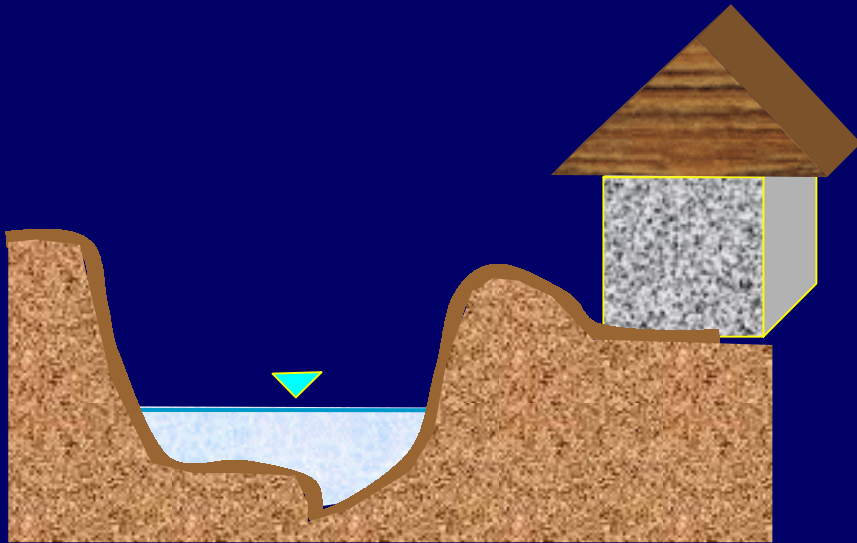
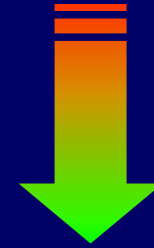
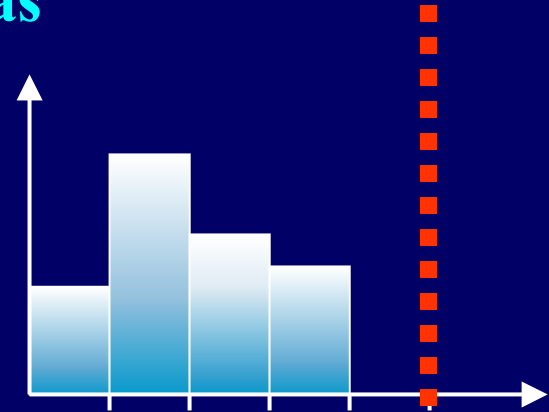
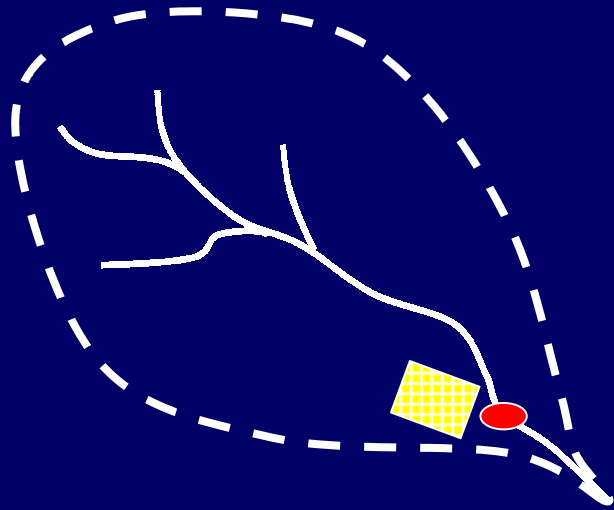
Tiempo: 3 horas



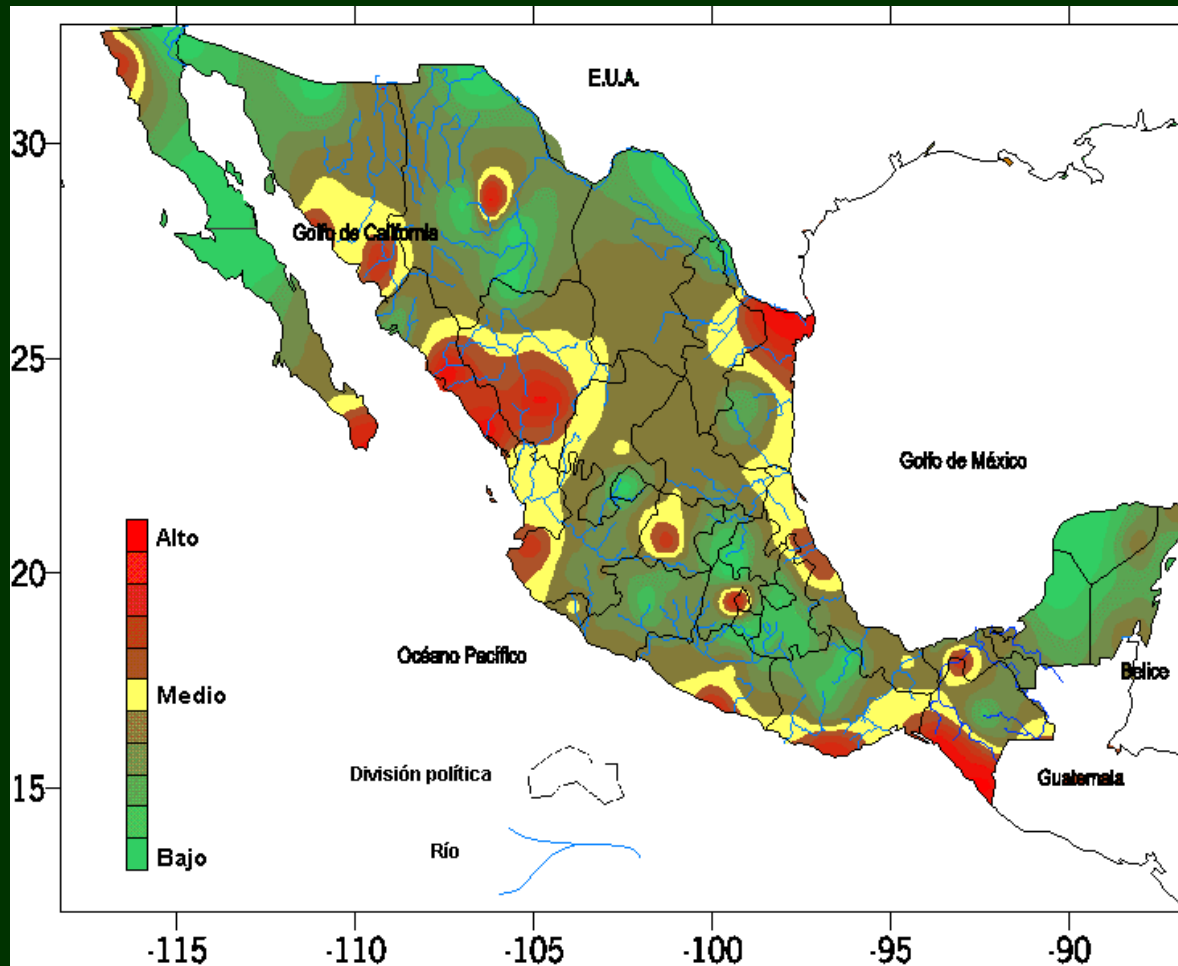
Tiempo: 4 horas



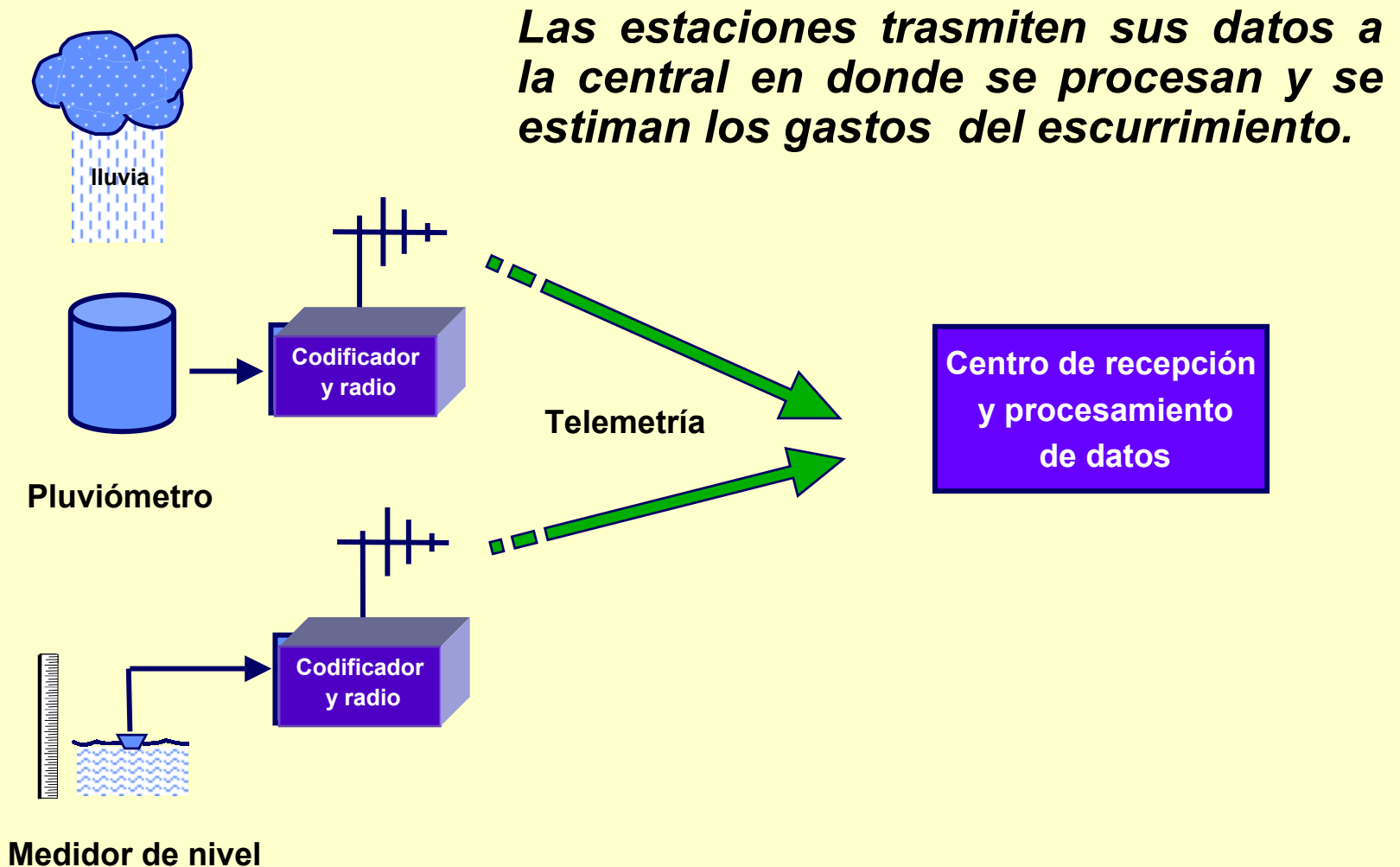
Tiempo: 5 horas



Riesgo de inundación en México



Sistema de alerta



SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA

ELABORACIÓN DEL PLAN OPERATIVO
DE EMERGENCIA CONTRA INUNDACIONES

COMUNICACIÓN A LA POBLACIÓN SOBRE LAS
ZONAS DE RIESGO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

FUNCIONAMIENTO DEL CONJUNTO
ELECTRÓNICO-HIDROLÓGICO
DE ALERTA TEMPRANA

PUESTA EN MARCHA DEL PLAN
DE EMERGENCIA CONTRA INUNDACIONES

SE IDENTIFICAN LOS PRINCIPALES ASPECTOS QUE PROVOCAN EL DESASTRE

En **Acapulco**: *Flujos de agua en los cauces y desbordamiento de ríos*

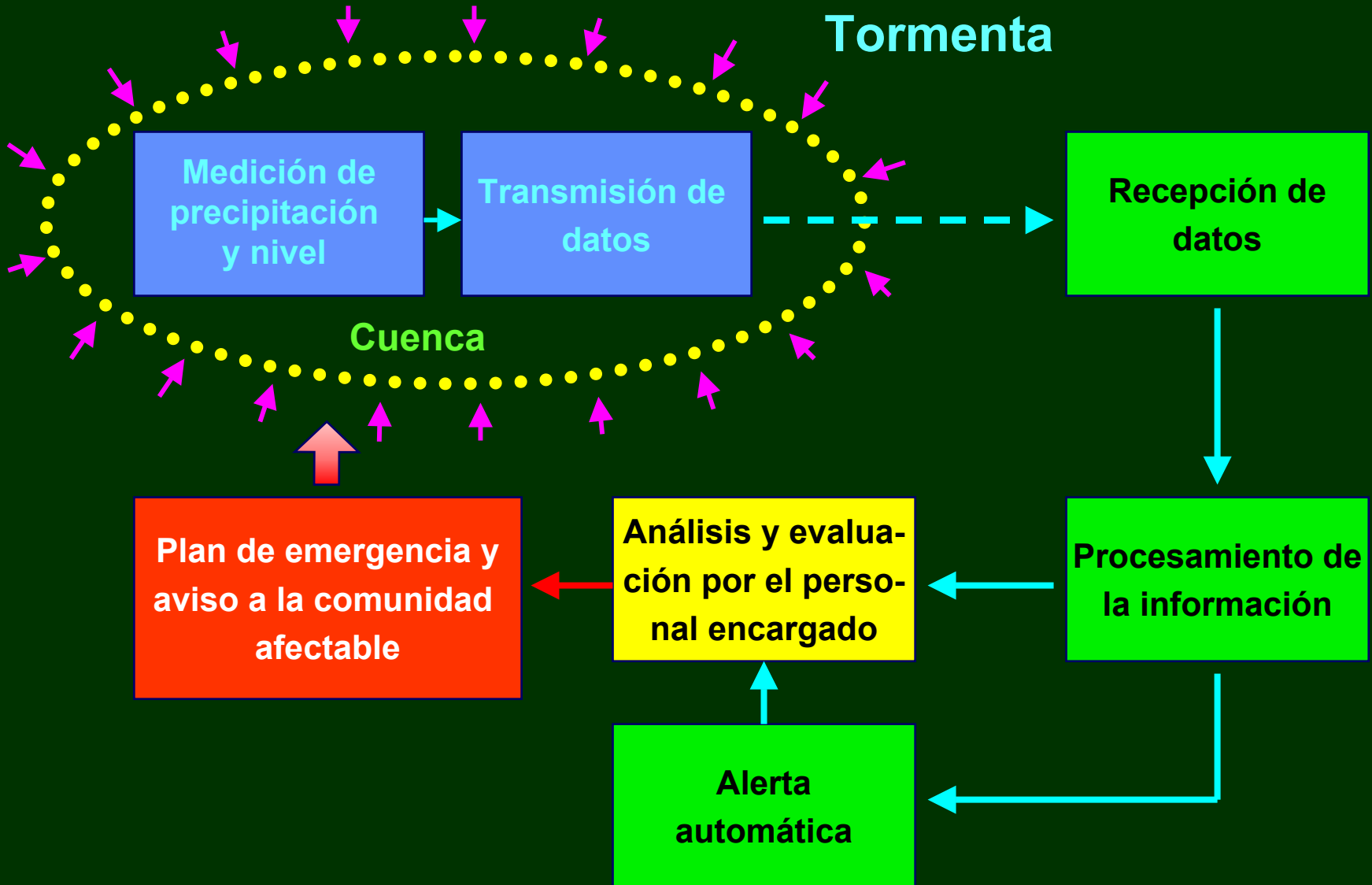
En **Tijuana**: *Corrientes de lodo en las laderas y flujo de agua en cauces.*

En **Motuzintla**: *Flujo de agua en cauces (fuertes velocidades), desbordamiento y corrientes con gran carga de sedimento.*

En **Tapachula**: *Desbordamiento del río Coatán.*

En **Monterrey**: *Desbordamiento de los ríos Topochico, Santa Catarina y Seco.*

Sistema de medición y alerta



Prevención de desastres por fenómenos hidrometeorológicos



Niveles de alerta para el sistema de alerta hidrometeorológica

DÍAS
(ESTATAL)



1er. NIVEL DE ALERTA

Se usan imágenes de satélite, de radares y boletines del Servicio Meteorológico Nacional.

HORAS
(MUNICIPAL)



2o. NIVEL DE ALERTA

Se usa la información del radar y boletines del Servicio Meteorológico Nacional.

MINUTOS
(CUENCA)



3er. NIVEL DE ALERTA

Se apoya fundamentalmente en el sistema de medición remota de lluvias y niveles de agua

NIVELES DE ALERTA PARA EL SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA

1er. NIVEL DE ALERTA

DÍAS
(ESTATAL)



Se pronostican lluvias con 2 a 1 día de anticipación.

Se usan imágenes de satélite, de radares y boletines del Servicio Meteorológico Nacional.



Rangos de Alertamiento

Distancia en kilómetros de la costa a las bandas
20 Kms por hora velocidad promedio
Tiempo (hrs.)

Fenómeno	Intensidad Vientos (km/hora)	Detección	1000 a 500	500 a 350	350 a 200	200 a 150	150 a 100	Menos de 100
			72 - 36 hr	36 a 24 hr	24 a 12 hr	12 a 6 hrs	Menos de 6	0 (impacto)
Depresión	< 60	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alarma
Tormenta Tropical	< 120	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alarma
Huracán Nivel 1	< 155	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma
Huracán Nivel 2	< 180	Aviso	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 3	< 210	Aviso	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 4	< 250	Aviso	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 5	> 250	Aviso	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma	Alarma

NIVELES DE ALERTA PARA EL SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA

2o. NIVEL DE ALERTA

**HORAS
(MUNICIPAL)**



Se pronostican lluvias con menos de 24 horas de anticipación.

Se usa la información del radar y boletines del Servicio Meteorológico Nacional



MONTERREY

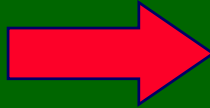
Rangos de Alertamiento

Distancia en kilómetros de la costa a las bandas
20 Kms por hora velocidad promedio
Tiempo (hrs.)

Fenómeno	Intensidad Vientos (km/hora)	Detección	1000 a 500	500 a 350	350 a 200	200 a 150	150 a 100	Menos de 100
			72 - 36 hr	36 a 24 hr	24 a 12 hr	12 a 6 hrs	Menos de 6	0 (impacto)
Depresión	< 60	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alarma
Tormenta Tropical	< 120	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alarma
Huracán Nivel 1	< 155	Aviso	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alarma
Huracán Nivel 2	< 180	Aviso	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 3	< 210	Aviso	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 4	< 250	Aviso	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma	Alarma
Huracán Nivel 5	> 250	Aviso	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alarma	Alarma	Alarma

NIVELES DE ALERTA PARA EL SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO

MINUTOS
(CUENCAS)



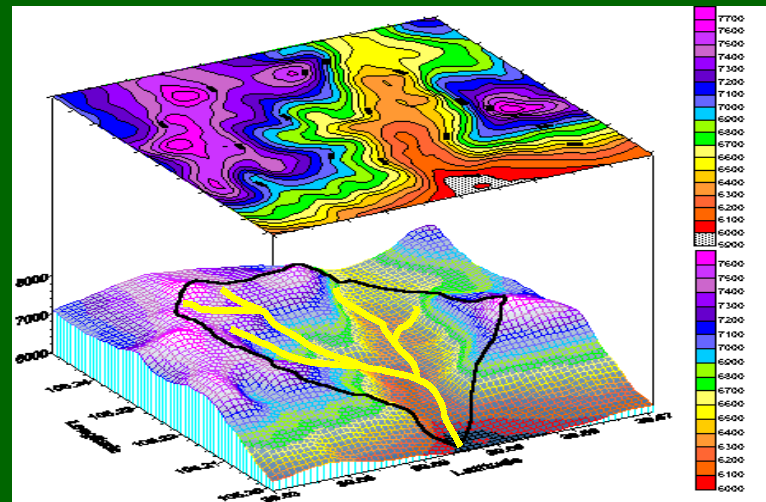
3er. NIVEL DE ALERTA

Se estiman las intensidades de lluvias y escurrimientos con 20 a 90 minutos de anticipación.

Se apoya fundamentalmente en el sistema de medición remota de lluvias y niveles



Medición de lluvias



CUENCA EN ESTUDIO

