

CAUDAL DE DISEÑO PARA CONTROL INUNDACIONES

- El caudal de diseño depende de:
 - a. Grado de seguridad ante las inundaciones que requiera la ciudadanía,
 - b. Comportamiento de las precipitaciones (intensidades y recurrencia anual) y
 - c. Costo de inversión

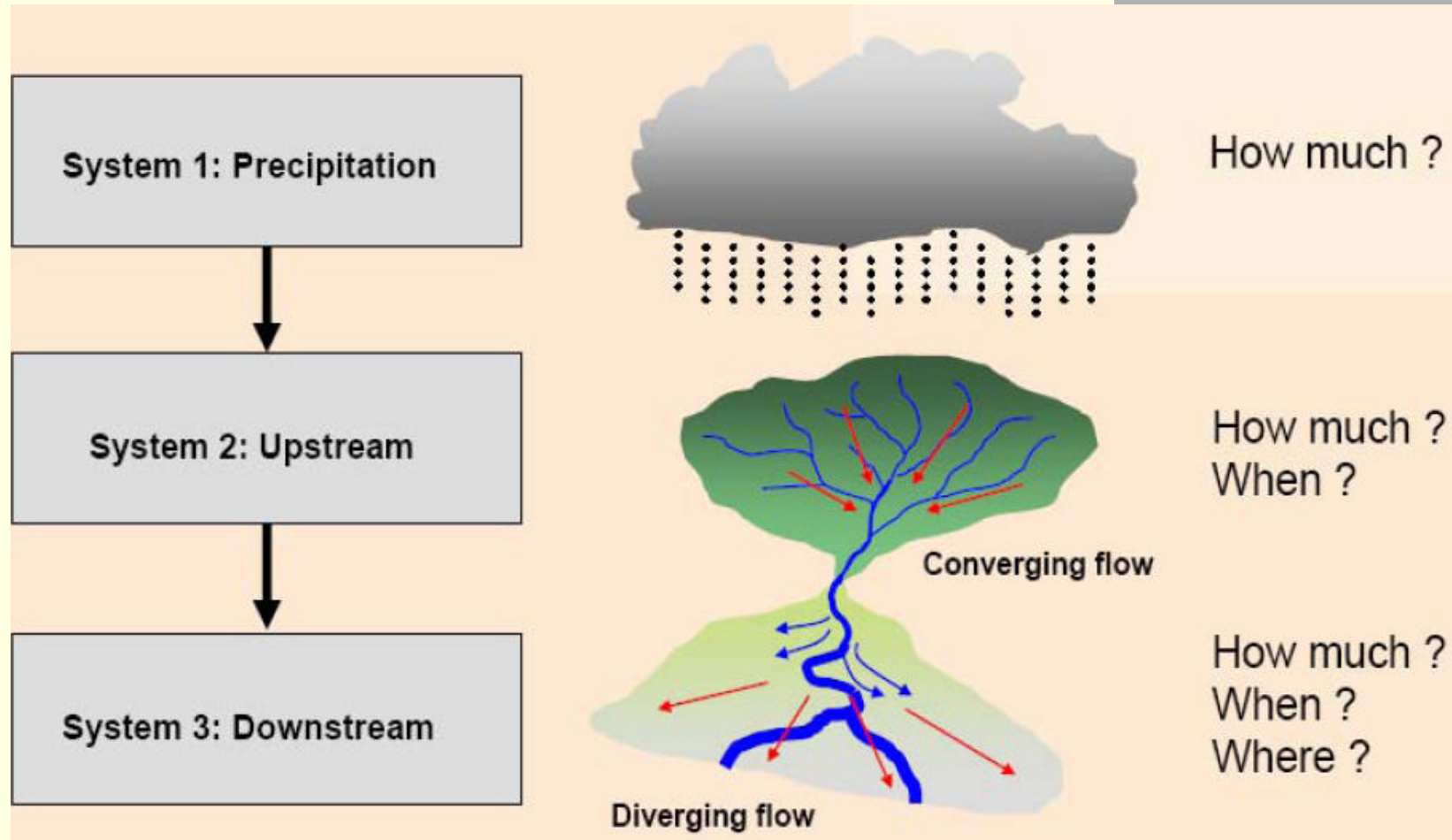
Tipos de inundación



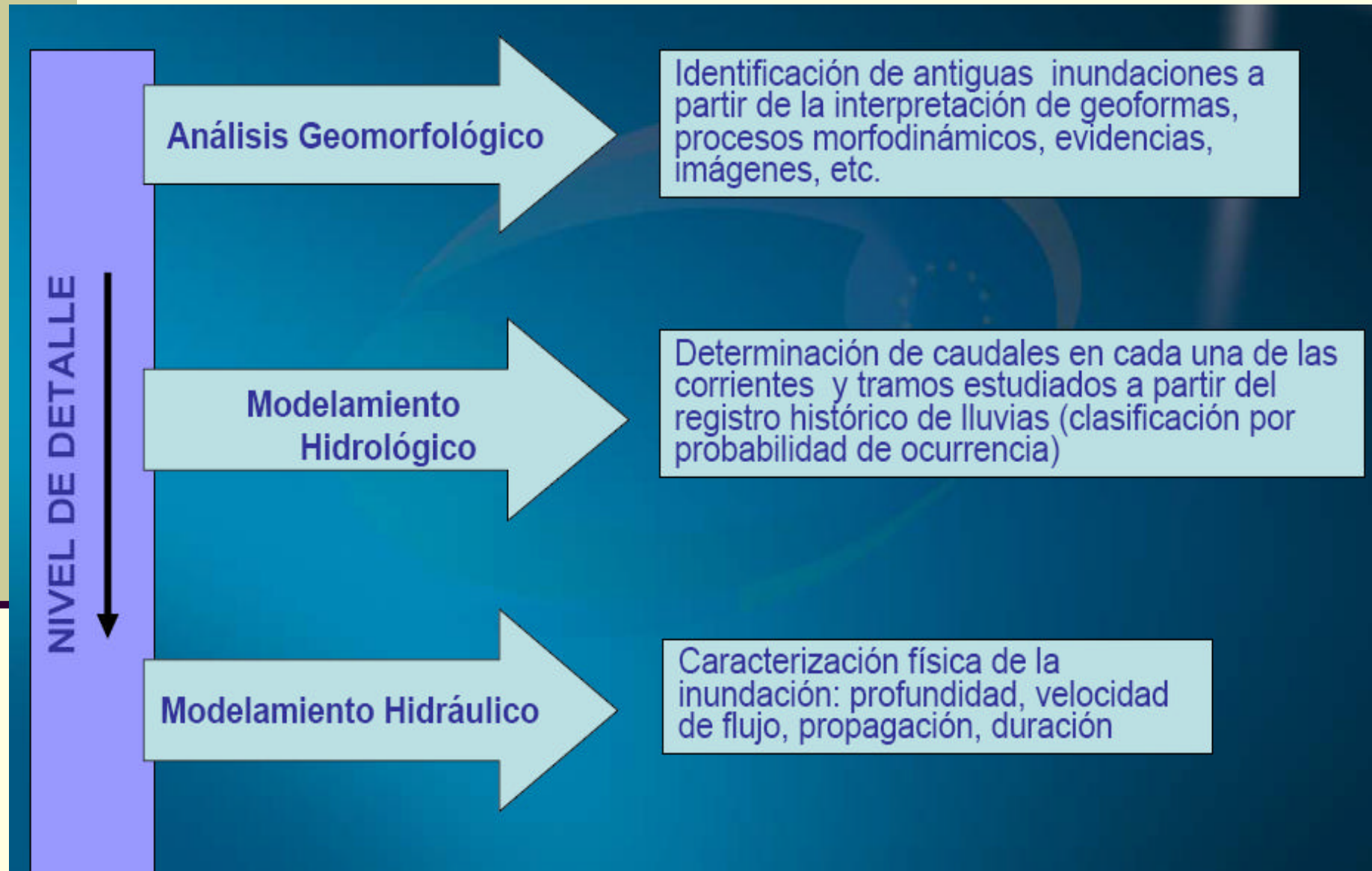
Naturales

- **Empozamiento por lluvia**
Zonas bajas
Zonas planas impermeables
- **Desbordamiento**
De lagos
De corrientes
- **Represamiento**
Confluencias de cauces
Coincidencia de crecientes
Palizada
- **Mareas.**

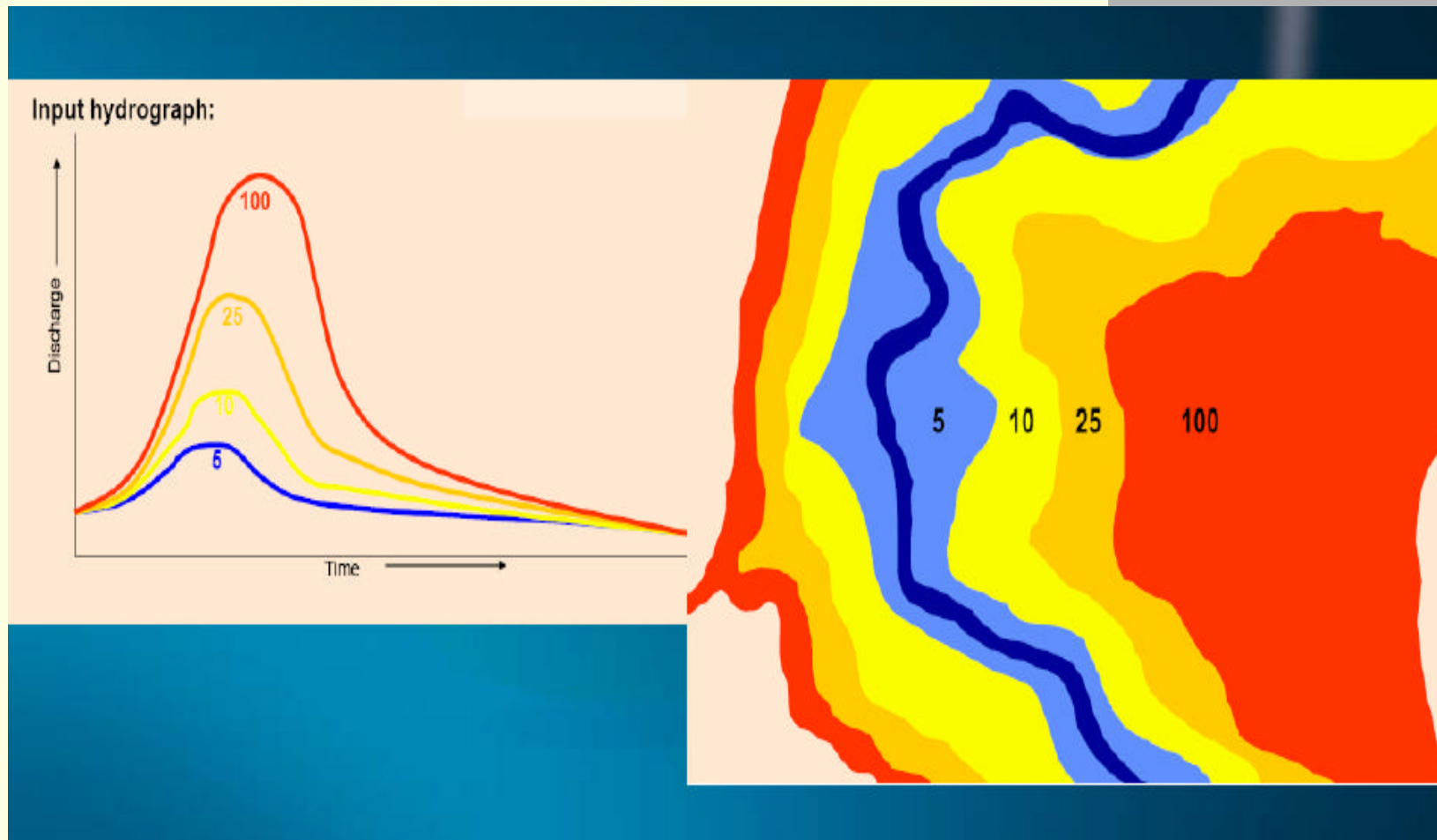
Modelamiento Hidrológico



METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE AVENIDAS



CAUDALES DE PERÍODOS DE RETORNO Y ÁREAS DE INUNDACIÓN

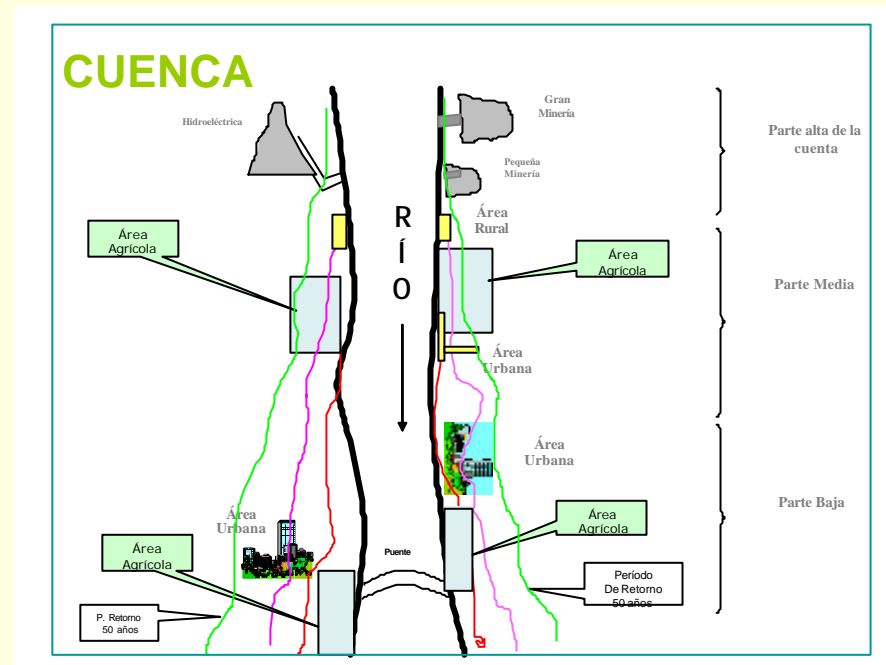


LA COMBINACION DE ACCIONES DAN COMO RESULTADO LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION LAS QUE SERAN ANALIZADAS PARA CADA NIVEL DE INUNDACION DETERMINADO PARA CADA PERIODO DE RETORNO

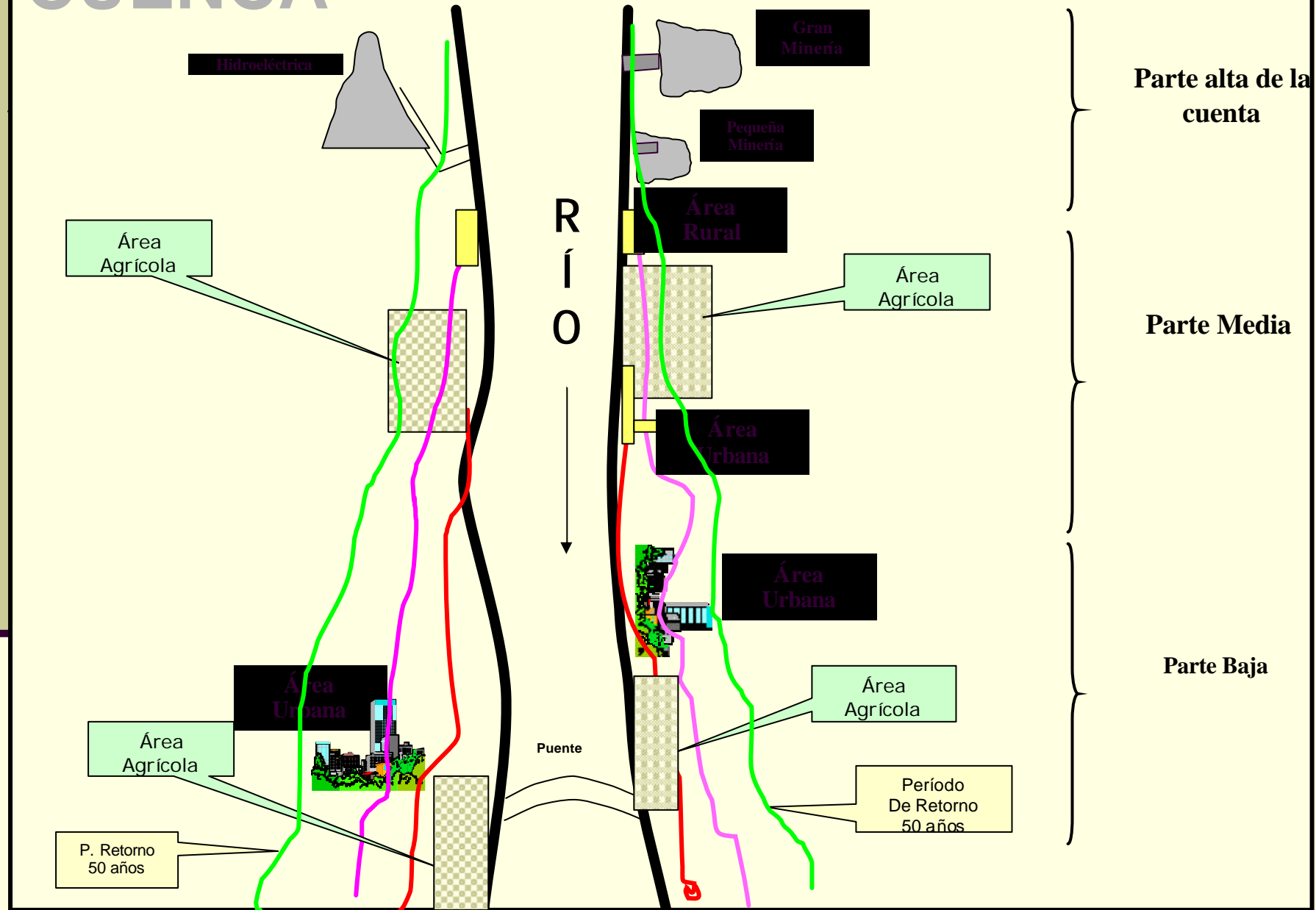
LOS NIVELES DE INUNDACION SON DETERMINADOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

ZONAS URBANAS
Períodos de Retorno analizados **25,50,100**

ZONAS RURALES Y/O AGRICOLAS
Períodos de Retorno analizados **10,25,50**



CUENCA



CONSIDERACION DE CAUDALES DE MAXIMAS AVENIDAS Y PERIODOS DE RETORNO

ZONAS URBANAS

Períodos de Retorno analizados:
25, 50 y 100 años

ZONAS RURALES y/o AGRICOLAS

Períodos de Retorno analizados:
10, 25 y 50 años

LOS CAUDALES MAXIMOS DE AVENIDAS QUE SE DEBERAN ESTIMAR SE RECOMIENDA SEAN CONSIDERADOS EN LOS RANGOS PRECISADOS.

Esta información nos darán como resultado diferentes Caudales máximos de Avenidas los que de acuerdo con las características del cauce (Ancho, altura, pendiente), nos darán los tirantes de agua que determinan LOS NIVELES DE INUNDACION

CAUDALES DE MÁXIMAS AVENIDAS RÍO JEQUETEPEQUE

Periodo de Retorno	Probabilidad de Ocurrencia	Caudal Máximo
(Años)	(%)	(m³/s)
2	50	310
5	20	585
10	10	810
25	4	1115
50	2	1450
100	1	1780
200	0.5	2150
500	0.2	2690
1000	0.1	3165
2000	0.05	3680
5000	0.02	4435

Fuente: minag.gob.pe

PERIODOS DE RETORNO OBRAS DE DRENAJE

ALCANTARILLAS	Vía Secundaria	Vía Principal
A. Chile		
1. Diámetro menor a 1.5 m	10-20 años	21-50 años
2. Diámetro mayor a 1.5 m	25-50 años	51-100 años
3. Puentes	100 años	100 a 200 años
B. Brasil		
1. Microdrenaje		5-10 años
2. Macrodrenaje áreas urbanas		50 - 100 años

INCREMENTO DEL CAUDAL DRENAJE PLUVIAL URBANO (CHILE)

T Retorno (años)	Las Vizcachas	Gran Avenida	Canal San Carlos	Colombia
2	1,0	1,0	1,0	1,0
5	1,7	1,34	2,4	1,4
10	2,2	1,6	3,4	1,6
20	2,6	-	4,5	-
25	-	1,84	-	1,8
50	3,2	2,1	6,3	2,06
100	3,7	2,3	8,0	2,3

Fuente: Servicio Metropolitano y MOP

INCREMENTO DEL COSTO DRENAJE PLUVIAL URBANO (CHILE)

T Retorno (años)	Las Vizcachas	Gran Avenida	Canal San Carlos	Colombia
2	1,0	1,0	-	1,0
5	1,13	1,4	-	1,17
10	1,25	1,7	-	1,25
20	1,45	-	-	-
25	-	2,0	-	1,38
50	1,62	2,3	-	1,46
100	-	2,56	-	1,55

Fuente: Servicio Metropolitano y MOP

Nivel de vulnerabilidad por INUNDACIONES Y HUAYCOS: Infraestructura de Proyectos de Saneamiento

Fragilidad

ALTA

MEDIA

BAJA

Diseño de máximas avenidas por ejemplo períodos de retorno menores o iguales a 10 años. Baja seguridad de conservación,
Sostenibilidad Baja.

Diseño de máximas avenidas por ejemplo períodos de retorno de 11 a 20 años. Seguridad de conservación adecuada,
Sostenibilidad Media.

Diseño de máximas avenidas por ejemplo períodos de retorno mayores a 20 años. Seguridad de conservación alta.
Sostenibilidad Alta.

Expo- sición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre cauces de ríos y quebradas Ubicación sobre laderas de alta ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación cercana cauces y quebradas Ubicación sobre laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación alejada a cauces y quebradas Ubicación sobre laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

■ **REGLAMENTO DEL TITULO VI “DE LAS PROPIEDADES MARGINALES”**
■ **DEL DECRETO LEY Nº 17752- LEY GENERAL DE AGUAS”.**

■ **CAPITULO III : DE LAS FAJAS MARGINALES.**

■ **Artículo 19º.-** Se entiende por Faja Marginal el área inmediata superior a la ribera de un río, arroyo, laguna, charco, estanque, vaso de almacenamiento y otros.

■ **Artículo 20º.-** Los propietarios de las tierras aledañas a los álveos están obligados a mantener libre la faja marginal del terreno destinado al camino de vigilancia y, en su caso, al uso primario del agua, la navegación, el tránsito, la pesca u otros servicios. En todo caso no habrá lugar a indemnización por la servidumbre; pero en caso de daños, los usuarios quedan obligados a la respectiva indemnización.

■ **Artículo 21º.-** La Administración Técnica fijará en cada caso el ancho de la faja marginal en uno o ambos cauces, teniendo en cuenta la importancia del cauce y la infraestructura necesaria para la conservación del servicio que va a prestar.

■ **Artículo 22º.-** La Administración Técnica puede otorgar permiso para depositar o tomar materiales ubicados en las fajas que se consideran necesarios para la construcción de obras de defensa en caso de emergencia.

■ **Artículo 23º.- No se permitirá instalación o construcción de viviendas dentro de las fajas marginales, salvo que se hubiesen efectuado obras de defensa y con la previa autorización del Ministerio de Vivienda (Vivienda, hoy incorporado al Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción).**

■ **Artículo 24º.-** El Poder Ejecutivo determinará las áreas marginales a reservarse para la defensa nacional y para servicios públicos.

■ **Artículo 25º.-** La Administración Técnica promoverá programas de reforestación en las áreas marginales a fin de defender los terrenos de la acción erosiva de las aguas, y reglamentará en cada caso la protección o renovación de dichas defensas vivas. No se permitirá el corte o destrucción de dichas defensas, salvo para prevenir un mal mayor y previa justificación técnica.

Infraestructura vulnerable ante inundaciones y huaycos



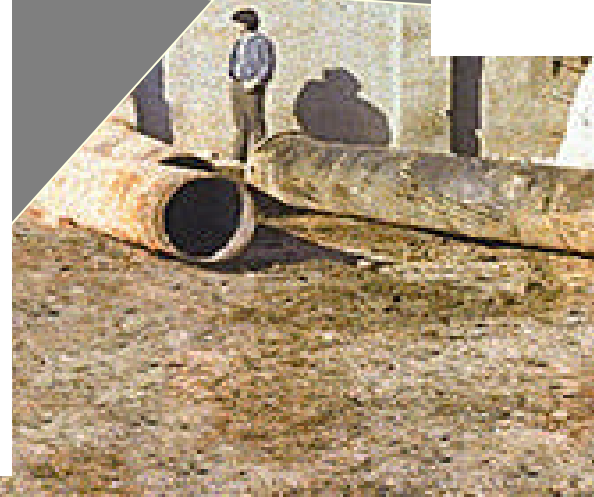
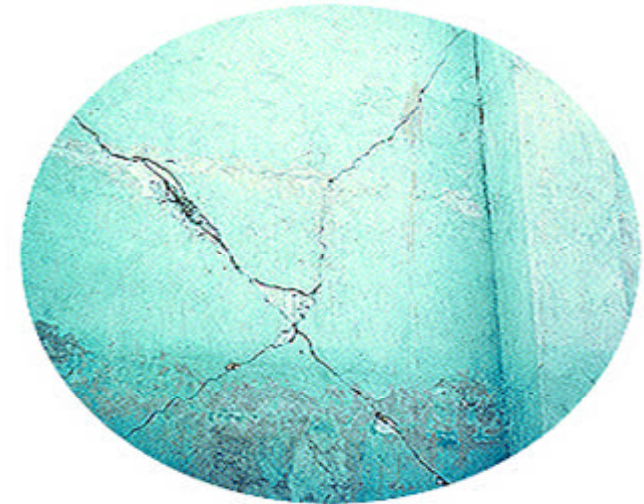
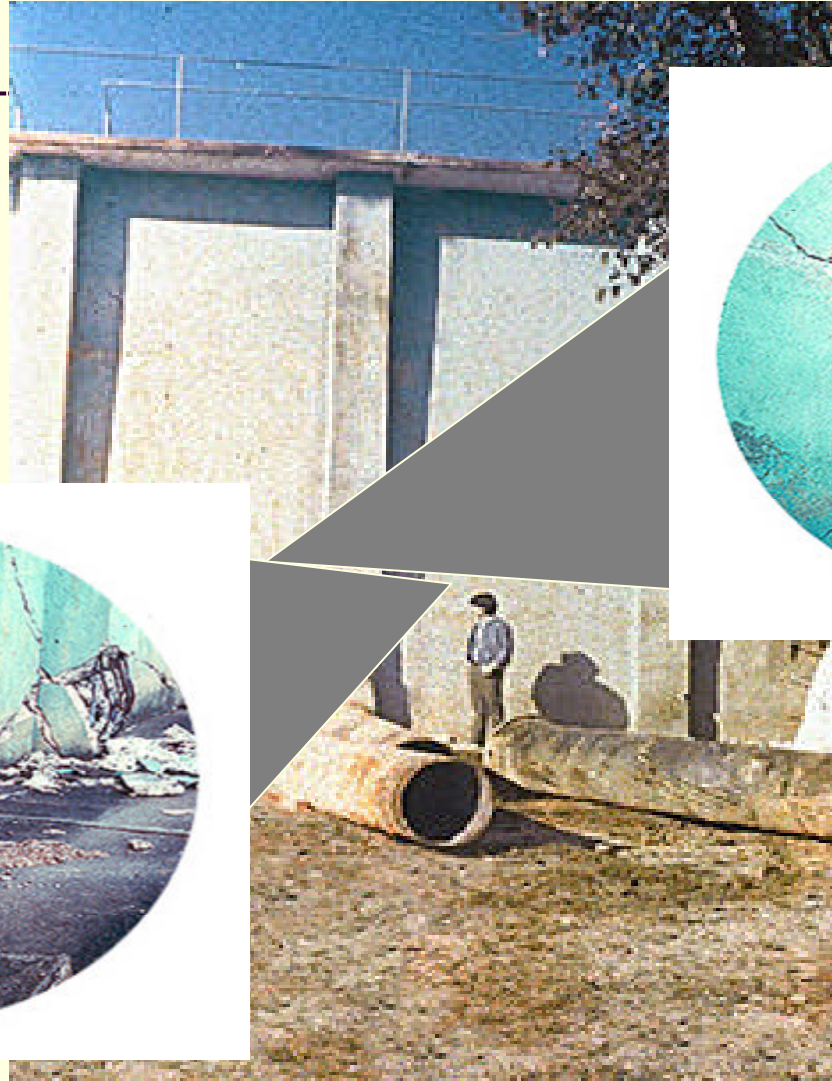
<p style="text-align: center;">Nivel de vulnerabilidad por DERRUMBES: Infraestructura de Proyectos de Saneamiento</p>			Fragilidad		
			ALTA	MEDIA	BAJA
			<p>Diseño y/o uso de materiales de baja resistencia a los deslizamientos. Baja seguridad de conservación adecuada</p> <p>Sostenibilidad Baja.</p>	<p>Diseño y/o uso de materiales de mediana resistencia a los deslizamientos. Seguridad media de conservación</p> <p>Sostenibilidad Media.</p>	<p>Diseño y/o uso de materiales de alta resistencia a los deslizamientos. Alta seguridad de conservación adecuada</p> <p>Sostenibilidad Alta.</p>
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre laderas inestables con deslizamientos activos. Laderas sobreexpuestas a saturación de agua y a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación sobre laderas estables sin deslizamientos activos. Laderas no expuestas a saturación de agua o a movimientos sísmicos frecuentes	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación geográfica corresponde zonas amenazadas por baja ocurrencia de flujo de lodos, masas de nieve o hielo y rocas. Flujos de agua mezcladas con lodos, nieve y roca de bajos o nulos volúmenes, velocidades bajas, con baja fuerza hidrodinámica y baja. Zonas identificadas como amenazas bajas en el Diagnostico para la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgos para el Desarrollo	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Infraestructura vulnerable ante derrumbes



Nivel de vulnerabilidad por SISMOS: Infraestructura de Proyectos de Saneamiento			Fragilidad		
			FRAGILIDAD ALTA	FRAGILIDAD MEDIA	FRAGILIDAD BAJA
			Construcción de baja resistencia. Baja seguridad de conservación. Sostenibilidad Baja.	Construcción mediana resistencia. Seguridad media de conservación. Sostenibilidad Media.	Construcción de alta resistencia. Alta seguridad de conservación. Sostenibilidad Alta.
Exposición	GRADO DE EXPOSICIÓN ALTO	Ubicación sobre fallas geológicas activas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables. laderas alta ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	GRADO DE EXPOSICIÓN MEDIO	Ubicación próxima a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables. laderas de ocurrencia eventual de deslizamientos	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	GRADO DE EXPOSICIÓN BAJO	Ubicación alejada a fallas geológicas, suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables. laderas de baja o nula ocurrencia de deslizamientos	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Infraestructura afectada por sismos



Fuente: OPS / OMS

Medidas estructurales de reducción de riesgo para infraestructura de saneamiento

Peligro: Inundaciones

Captaciones de agua en cauces de ríos	Obras de Derivación y Conducción
<p>Dependiendo del tamaño de la Captación del agua e el cauce del río se debe establecer el máximo caudal de avenidas., capacidad y del tipo de material de construcción. Por Ejemplo: Considerar períodos de retorno mayores a 50 años.</p>	<p>trazo inicial de la estructura debe alejarse del cauce del río, orientado perpendicularmente al trazo del cauce del río.</p>
<p>La ubicación de la captación no debe coincidir con áreas de evacuación de quebradas u otros cursos de agua.</p>	<p>En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área transversal ocupada por las avenidas máximas del río.</p>
<p>Las cimentaciones deben considerar la profundidad de socavación. Evaluar de acuerdo con la magnitud esperada del costo de la Captación, la alternativa de diseño de una obra tipo fusible, considerando su costo de reposición.</p>	<p>El nivel topográfico de la base del canal o tubería debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas</p>
<p>El diseño debe considerar obras de defensa ribereñas aguas arriba y debajo de la estructura para controlar la erosión y desbordes de las riberas con el consiguiente cambio de curso del río y repercuta en la estabilidad de la obra.</p>	<p>Cuando las tuberías están expuestas a las inundaciones se deben diseñar obras de defensa ribereñas, ubicadas paralelas al trazo del canal o tubería</p>

Medidas estructurales de reducción de riesgo para infraestructura de saneamiento

Peligro: huaycos, aludes y aluviones

Obras de Derivación y Conducción

Ubicación lo más alejado posible del área de los conos de deyección de los materiales acarreados.

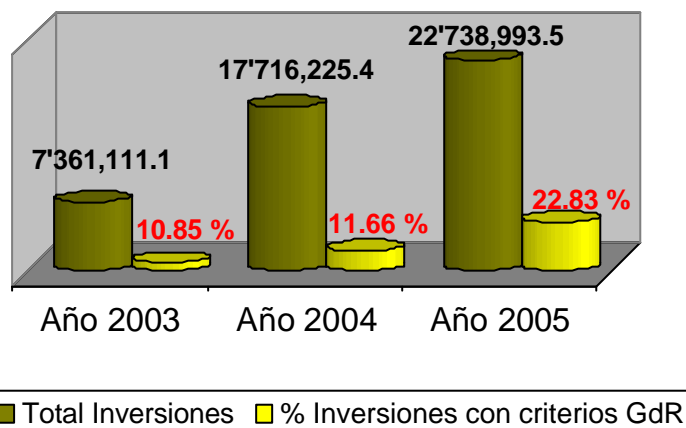
En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área transversal ocupada por los volúmenes críticos alcanzados de materiales sólidos mezclados con el agua.

En el caso de trazos de conductos que cruzan el cauce de los conos de deyección, considerar el diseño sobre los cauces estrechos para obtener longitudes cortas. Evaluar el diseño de conductos cubiertos, sifones en los tramos expuestos.

Diseñar obras de protección a fin de evitar la remoción de las obras por impacto de materiales rocosos, sólidos mezclados con el agua, arrastrados por los volúmenes máximos.

Algunos resultados en inversión pública.....

Inversiones en promedio de municipios con criterios de GdR



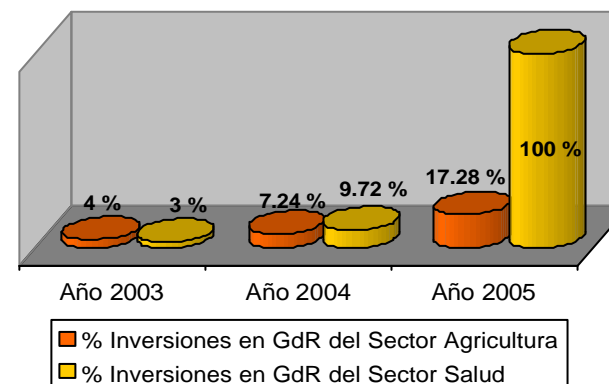
Inversión desde lo sectorial en una región piloto – Piura

Incremento de inversiones sectoriales que incorporan el AdR. Para el sector salud en el nivel nacional se actualizó el marco normativo para reducir vulnerabilidad

Inversión desde lo municipal en una región piloto - Piura

Incremento de inversión municipal que incorpora el AdR a través de la mejora de capacidades en procesos de planificación y presupuesto participativo

Inversiones en GdR por sectores en la Región Piura



Al respecto el Decreto Legislativo N°905-1998 en el Artículo 8°:

Los Sectores participan en las acciones de Defensa Civil ejecutando **Obras de Prevención**, Obras por Peligro de Desastre Inminente, Acciones y Obras de Emergencia y Rehabilitación; así como ejecutando obras y acciones en la etapa de reconstrucción, de acuerdo al ámbito de su competencia

Para efectos de lo dispuesto en el presente artículo, se consideran **Obras de Prevención a las obras que cada Sector realiza dentro del ámbito de su competencia**, ante la presencia de un fenómeno natural repetitivo o potencialmente dañino. Su ejecución se realiza en períodos de normalidad y con financiamiento de sus respectivos presupuestos