

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DEL RÍO PAS: RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA

Marta González del Tánago, Diego García de Jalón & Vanesa Martínez-Fernández

Fundación Conde del Valle de Salazar, Universidad Politécnica de Madrid



CONTENIDO

➤ **INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

➤ **METODOLOGÍA**

➤ **RESULTADOS**

- Cambios en la morfología del cauce (Anchura, Trazado en planta)
- Cambios en el corredor ripario (Coberturas del corredor fluvial)
- Evolución del régimen de caudales
- Intervenciones humanas en el corredor fluvial

➤ **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

- Posibles afecciones al hábitat fluvial
- Sostenibilidad del sistema fluvial
- Conclusiones

INTRODUCCIÓN

EL RÍO PAS COMO EJE DE GRAN IMPORTANCIA REGIONAL Y FUENTE PRINCIPAL DE AGUA POTABLE A SANTANDER: NECESIDAD DE ESTABLECER SU BUEN ESTADO ECOLÓGICO

- Problemas ecológicos detectados en su estado actual, con posibles afecciones al hábitat del salmón atlántico y obligatoriedad de su mejora

Masa de agua Pas III (Valle de Toranzo, tramo medio del Pas):

- Declarada “*Masa muy modificada por canalizaciones y protección de márgenes*”, sin justificación económica o social para mantener dicha modificación (Plan Hidrológico 2022-2027)
 - Pertenece a la *ZEC Río Pas (ES1300010)* donde es necesario el establecimiento de un estado de conservación favorable de los hábitats naturales y especies de interés comunitario (BOC 72, 2017)
- Problemas hidrológicos, con fuertes estiajes e inundaciones
 - Tramo medio con disminución de zonas de infiltración
 - Tramo bajo (**Masa de agua Pas IV**) con riesgos de inundación en zonas urbanas y periurbanas

OBJETIVOS

ANALIZAR EL ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DEL RÍO PAS Y LAS CAUSAS DE SU DETERIORO

1. Describir los **principales cambios** geomorfológicos que ha experimentado el río Pas en las últimas décadas (1956-2020)
2. Relacionar dichos cambios con las **presiones** hidromorfológicas existentes
3. Aportar una información necesaria para **reconstruir el pasado** del río y **predecir posibles trayectorias futuras**, ante diferentes escenarios de gestión y posibles medidas de restauración

ÁREA DE ESTUDIO: Río Pas desde confluencia con el río de la Magdalena hasta Oruña (límite de dominio público marítimo)

Identificación de **9 tramos** hidrogeológicamente homogéneos

- TRAMO 1: Entrambasmestas- Alceda
- TRAMO 2: Alceda - Villegar
- TRAMO 3: Villegar – Santiurde de Toranzo
- TRAMO 4: Santiurde de Toranzo - Prases
- TRAMO 5: Prases – Iruz El Soto
- TRAMO 6: El Soto – Final Puente Viesgo
- TRAMO 7: Final Puente Viesgo – Río Pisueña
- TRAMO 8: Río Pisueña - Vioño
- TRAMO 9: Vioño - Oruña



METODOLOGÍA

Características de los tramos fluviales (* PC: Parcialmente confinado; NC: No confinado; C: Confinado)

TRAMO	MASA DE AGUA	LOCALIZACIÓN	ALTITUD INICIAL (m)	LONGITUD VALLE (m)	ANCHURA MEDIA VALLE (m) (CV)	PENDIENTE VALLE (m/m)	TIPO DE VALLE *	CARACT. HIDRO-GEOLÓGICAS (Masa de agua subterránea)	ESTADO DEL CAUCE
1	PAS III	Entrambasmestas - Pte. Alceda	200,26	3436	486 (0,25)	0,0097	PC	Tramo perdedor (Puerto del Escudo)	Escolleras discontinuas
2	PAS III	Pte. Alceda – Villegar	166,95	3823	897 (0,15)	0,0101	NC	Tramo perdedor (Puerto del Escudo)	Escollera continua con traviesas
3	PAS III	Villegar – Pte. Santiurde de Toranzo	128,5	1912	664 (0,22)	0,0088	PC	Tramo ganador (Puerto del Escudo)	Libre de revestimientos
4	PAS III	Pte. Santiurde de Toranzo - Prases	111,6	846	691 (0,02)	0,0081	PC	Tramo ganador Puerto del Escudo)	Lecho en roca
5	PAS III	Prases -Iruz El Soto	104,7	3220	878 (0,19)	0,0077	NC	-	Escollera continua con traviesas
6	PAS III / PISUEÑA II	Iruz El Soto - Final hoces Puente Viesgo	79,74	3947	277 (0,59)	0,0067	C	Tramo ganador Hidrotermal (Puente Viesgo-Besaya)	Libre de revestimientos
7	PISUEÑA II	Final hoces Puente Viesgo - Pisueña	53,48	2111	529 (0,33)	0,0066	PC	-	Encajado canaliforme
8	PAS IV	Pisueña - Vioño	39,57	5621	1090 (0,31)	0,0037	PC	Tramo ganador (Santander-Camargo)	Escolleras discontinuas
9	PAS IV	Vioño - Oruña	18,65	5203	704 (0,38)	0,0023	NC	Tramo ganador (Santander-Camargo)	Encajado canaliforme

CONSIDERACIONES PREVIAS:

CORREDOR FLUVIAL: Corredor natural situado en el fondo del valle, donde se **concentran las escorrentías y circulan los caudales** del río.

En su interior se diferencian distintas “unidades morfológicas” y una “vegetación asociada”, que son creadas y mantenidas por el régimen de caudales y los procesos fluviales naturales de erosión y sedimentación

Dentro del espacio del corredor fluvial se diferencian:

- a) **Cauce activo:** Conjunto de canales por donde circulan las aguas incluyendo depósitos de acarreo desnudos en su interior
- b) **Corredor ripario:** Espacio adyacente al cauce con estructura y vegetación asociada a la dinámica fluvial

VARIABLES ANALIZADAS:

- Morfología del cauce activo : Anchura del cauce y Trazado en planta
- Coberturas del corredor fluvial
- Régimen de caudales
- Principales Presiones hidromorfológicas en el interior del corredor fluvial

MORFOLOGÍA DEL CAUCE ACTIVO

- Dimensiones (Anchura)
- Trazado en planta
 - Coeficiente de sinuosidad
 - Índice de trenzamiento
- Pendiente longitudinal
- Granulometría

RÉGIMEN DE CAUDALES

- Identificación de los datos de aforos disponibles
- Análisis de las series de registros

PRESIONES HIDRO-GEOMORFOLÓGICAS

- Análisis de la información suministrada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y WSP para este Estudio

COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL

A) CAUCE ACTIVO:

1. Canal/canales fluviales: Espacio ocupado por los canales por donde circulan las aguas y por acumulaciones de sedimentos desnudos

2. Islas y barras de sedimentos revegetadas:

2.1. *Islas con vegetación incipiente, herbácea y de arbustos pioneros (ej. saucedas joven)*

2.2. *Islas con vegetación arbórea*

2.3. *Islas con ocupación agrícola entre canales fluviales*

B) CORREDOR RIPARIO

3. Zonas de vegetación herbácea y pastizales

4. Zonas de vegetación leñosa poco densa

5. Zonas de vegetación leñosa arbolada

6. Coberturas artificiales

6.1. *Cultivos herbáceos o suelo desnudo laboreado (ocupación agrícola)*

6.2. *Cultivos arbóreos alineados (plantaciones)*

6.3. *Edificaciones y terrenos alterados adyacentes*

6.4. *Otras zonas artificiales como caminos, aparcamientos*

TRABAJO DE GABINETE

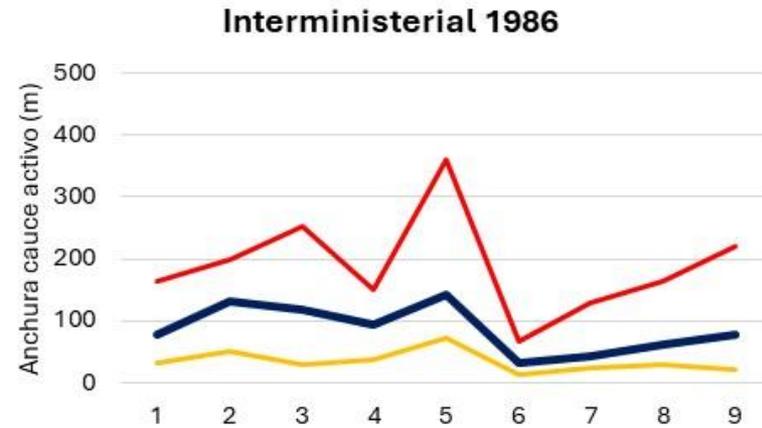
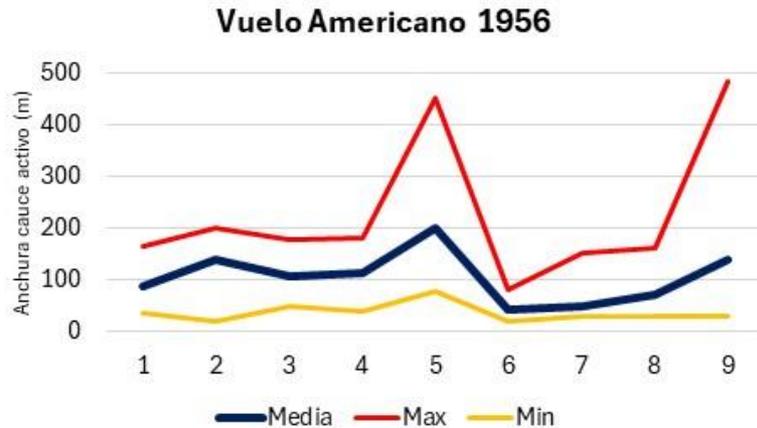
- Selección de fotografías aéreas:
 - 1956 Vuelo americano
 - 1986 Vuelo Interministerial
 - 2002 SigPac
 - 2020 PNOA
- Delimitación del espacio de corredor fluvial en la serie de 1956
- Trasposición del contorno de dicho espacio fluvial de 1956 tomado como “*referencia*” a las distintas series fotográficas estudiadas
- Medición de variables y análisis estadísticos para cada época

TRABAJO DE CAMPO

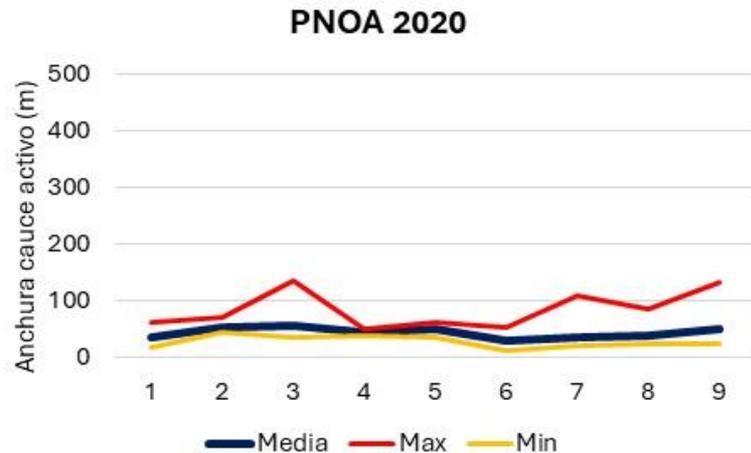
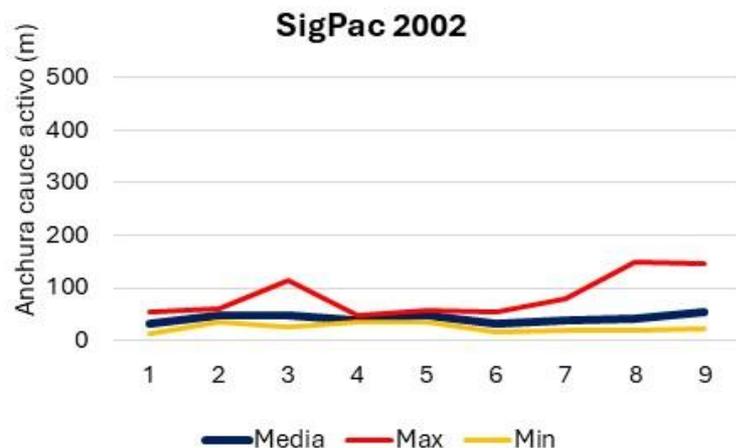
- Medición de la granulometría del lecho
- Reconocimiento de formas y procesos fluviales
- Análisis de la estructura y reclutamiento de la vegetación riparia

RESULTADOS

CAMBIOS EN LA ANCHURA DEL CAUCE

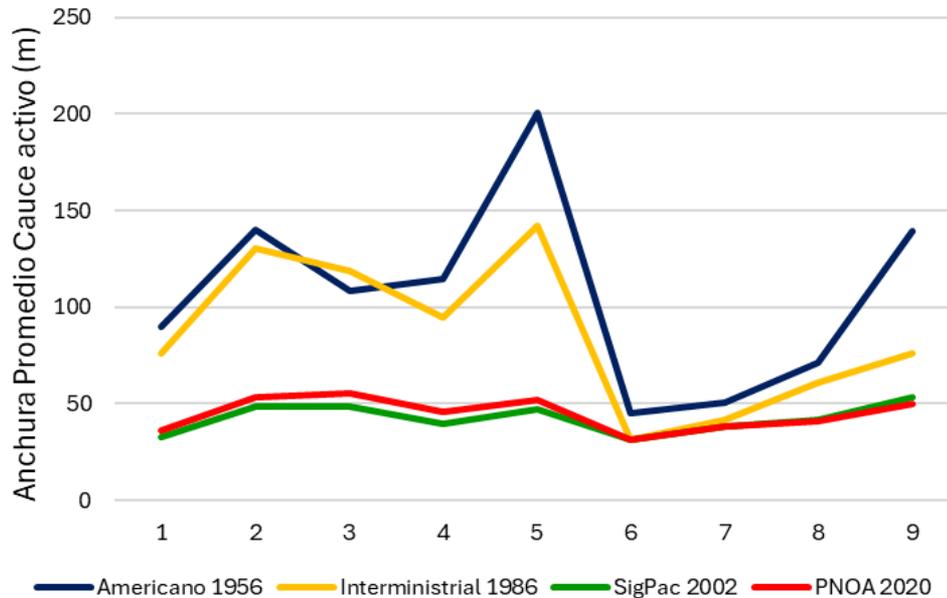


Disminución considerable de la anchura del cauce activo en todos los tramos, entre 1986 y 2002, y progresiva pérdida de variabilidad

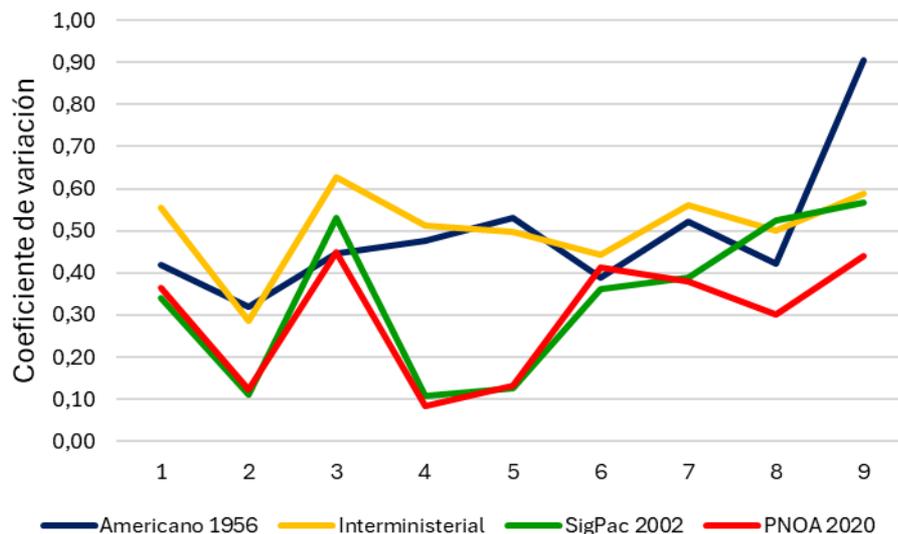


RESULTADOS

CAMBIOS EN LA ANCHURA DEL CAUCE



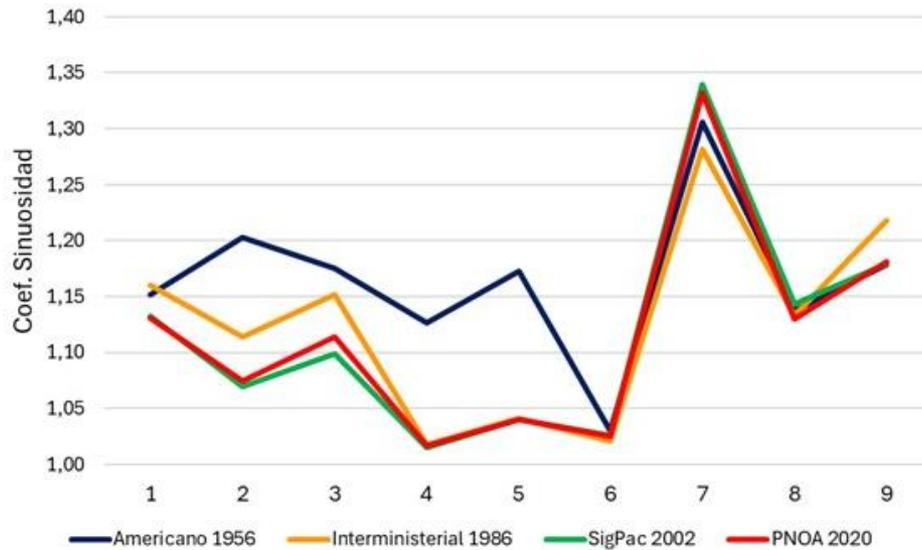
Trayectoria hacia un cauce fluvial homogéneo y “canaliforme”



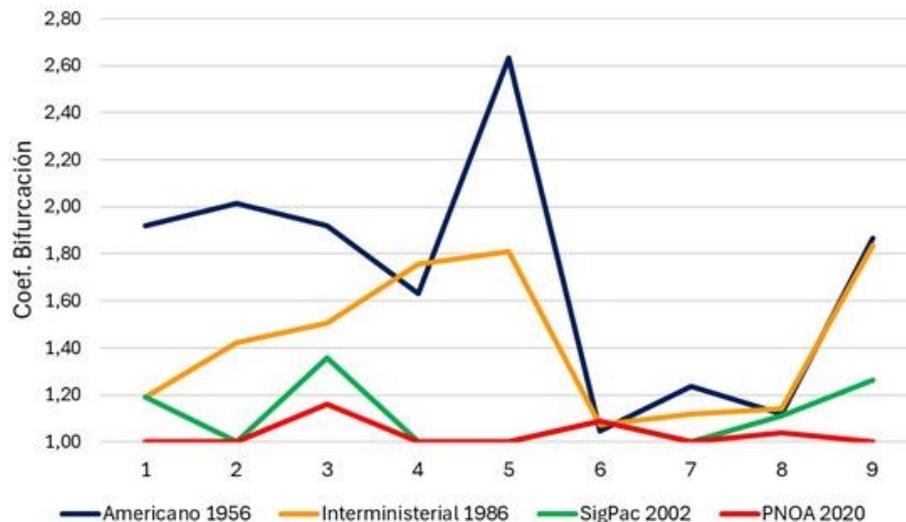
Disminución casi generalizada en el tiempo no solo de la anchura sino también de su **variabilidad**

RESULTADOS

CAMBIOS EN EL TRAZADO DEL CAUCE



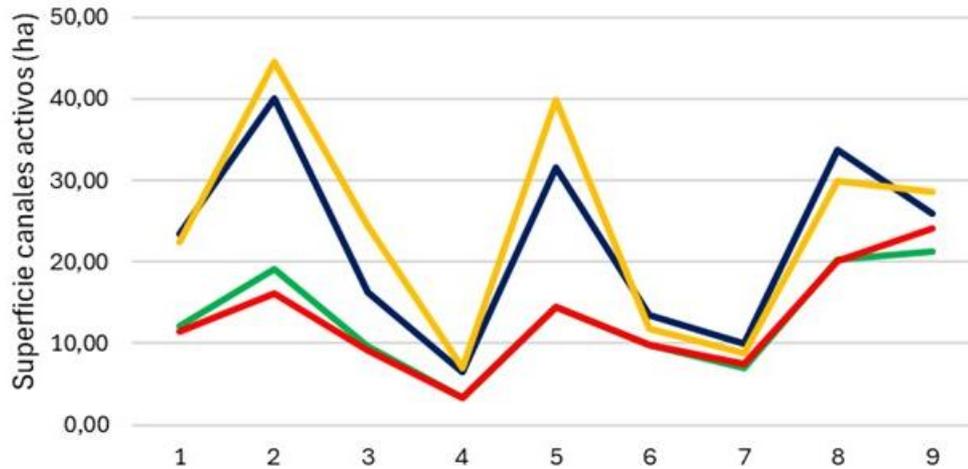
Disminución en el tiempo de la sinuosidad aguas arriba de Puente Viesgo
Trazado más rectilíneo



Disminución del número de canales fluviales en todo el río, con mayor relevancia aguas arriba de Puente Viesgo (mayor en tramos 2 y 5)
Pérdida del estilo trenzado

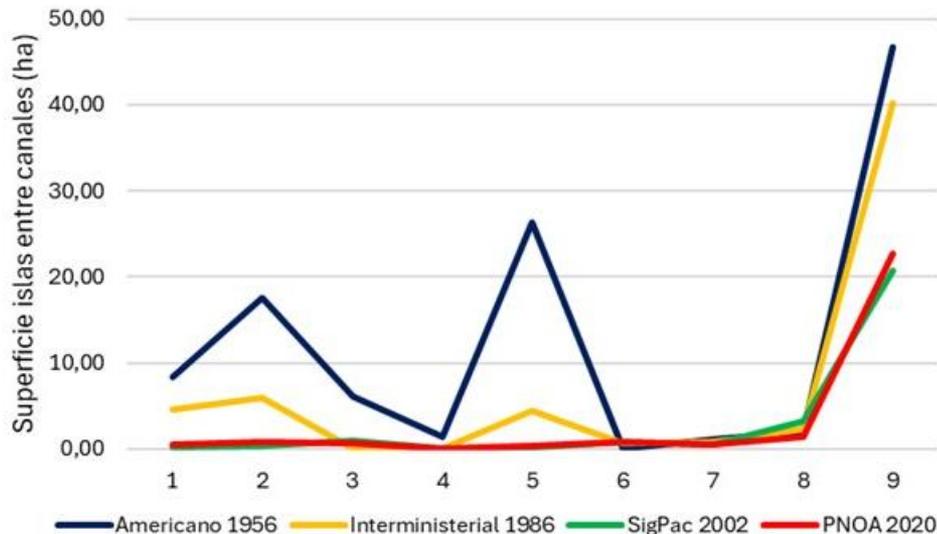
RESULTADOS

CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL



Fuerte disminución de la superficie de canales con agua

Reducción del medio acuático para el tránsito de avenidas

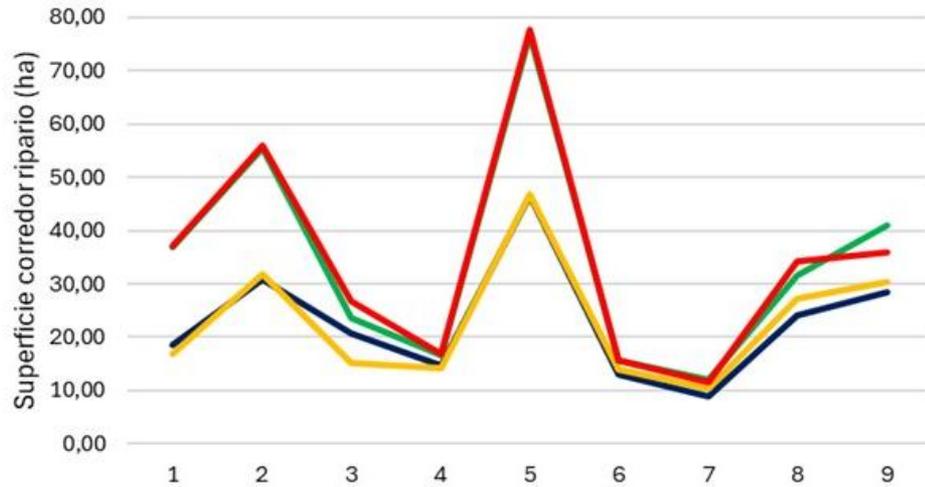


Práctica desaparición de las islas interiores del cauce activo en la mayoría de los tramos

Pérdida de diversidad geomorfológica

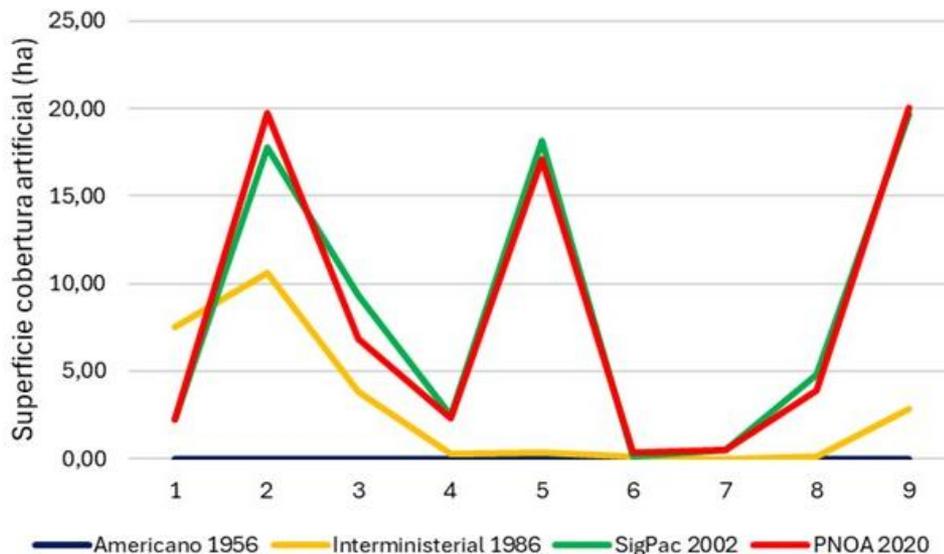
RESULTADOS

CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL



Aumento considerable del espacio de corredor ripario, con mayor intensidad en tramos 2 y 5

Terrestrialización del corredor fluvial

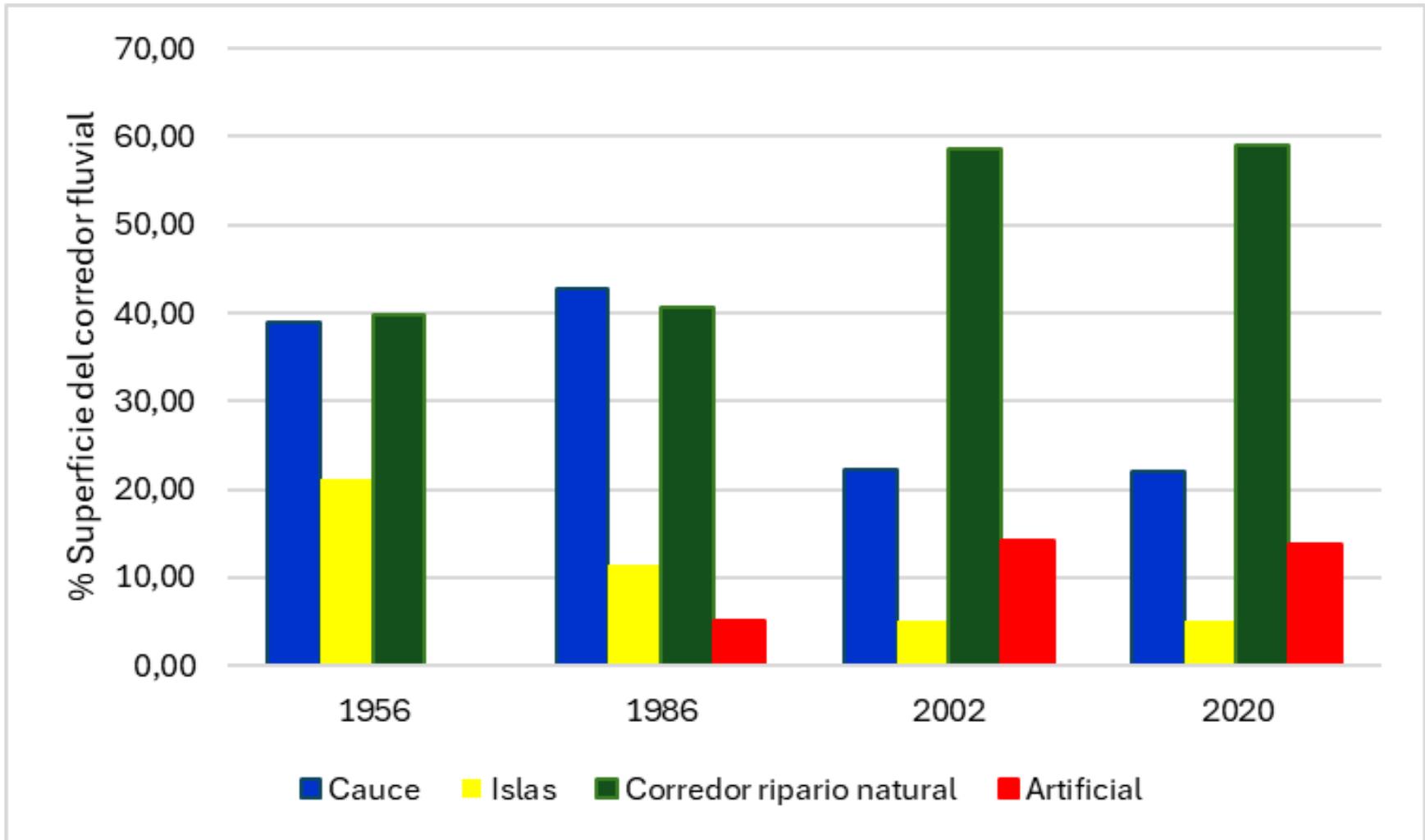


Aumento gradual de coberturas artificiales en el corredor ripario

Artificialización del espacio fluvial

RESULTADOS

CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DEL CORREDOR FLUVIAL



1956

1986

2002

2020

TRAMO 5

Prases - Iruz

-  Cauce fluvial
-  Isla vegetación incipiente
-  Isla vegetación arbórea
-  Isla agrícola
-  Pastizales
-  Vegetación leñosa abierta
-  Vegetación leñosa densa
-  Plantaciones forestales
-  Cultivos agrícolas
-  Caminos, parkings
-  Edificaciones



TRAMO 8

Pisueña - Vioño

1956



1986



2002



2020



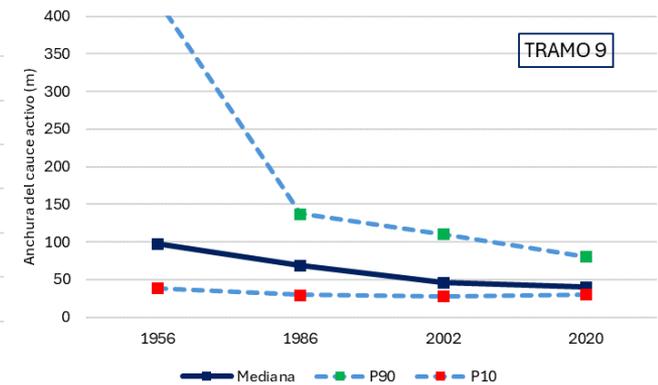
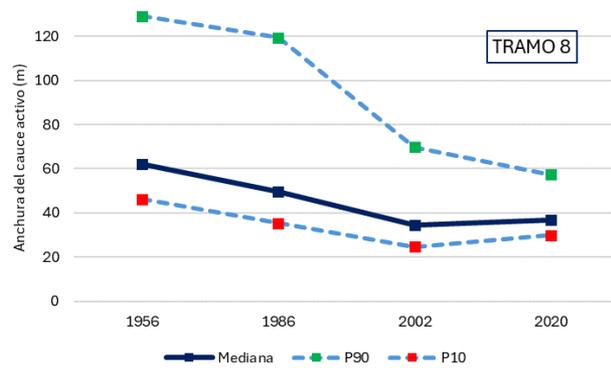
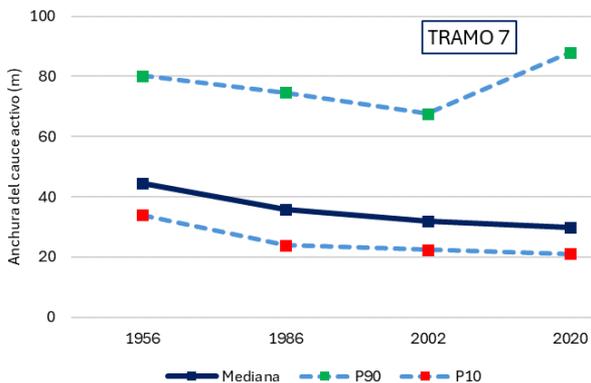
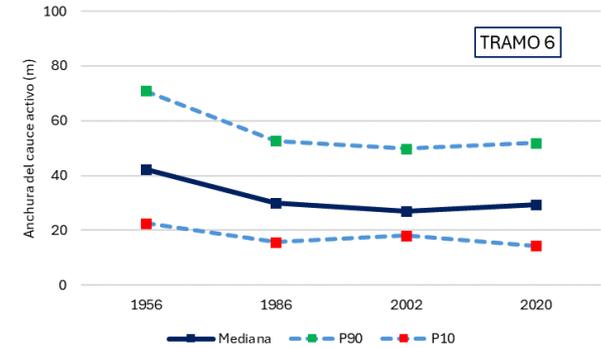
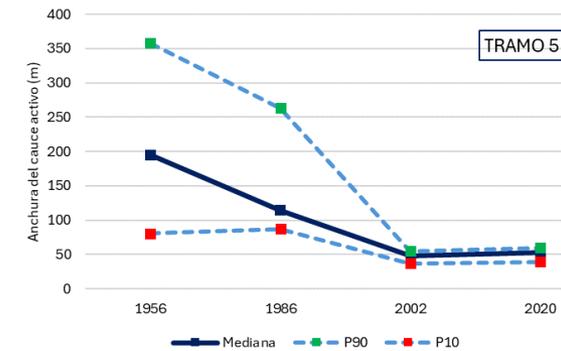
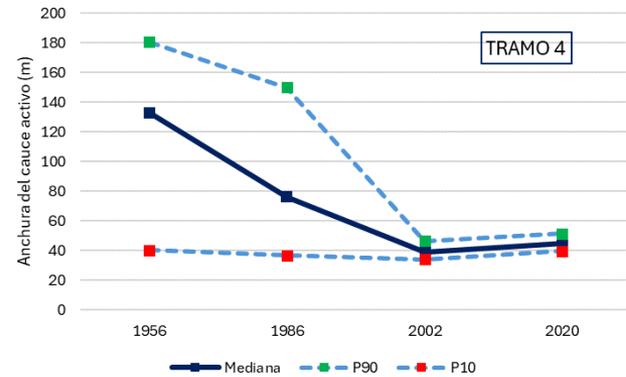
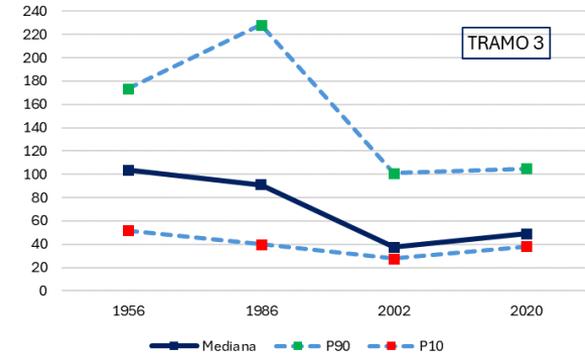
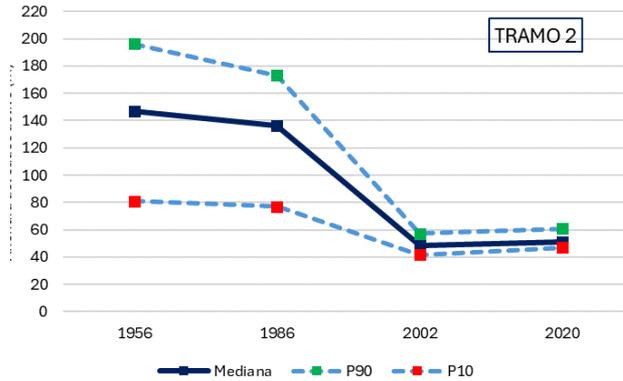
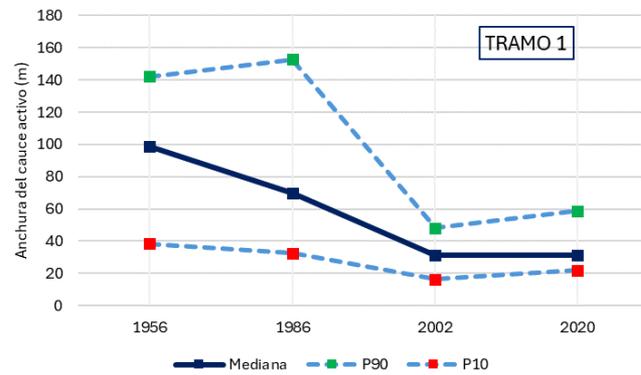
RESULTADOS

TRAYECTORIAS DE TRANSICIÓN DEL CORREDOR FLUVIAL

	1956 (ha)	1986 (ha)	2002 (ha)	2020 (ha)	% ha 2020 respecto a ha 1956
Canales naturales y sedimentos desnudos	201,1	217,4	99,7	102,0	50,8
Islas con vegetación	109,5	58,7	26,8	27,6	25,2
Corredor ripario con vegetación natural	204,4	207,5	309,6	311,6	152,5
Cobertura artificial	12,6	25,86	75,12	73,05	580,0

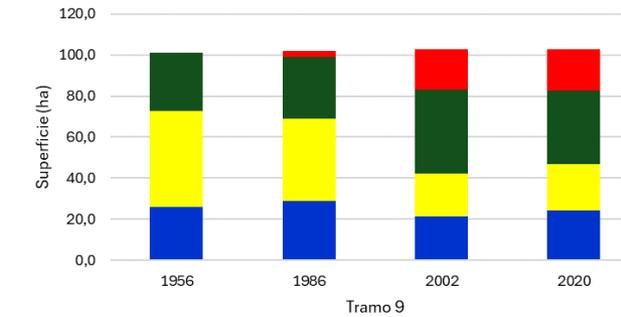
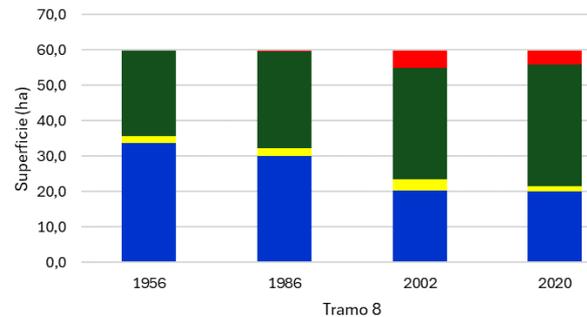
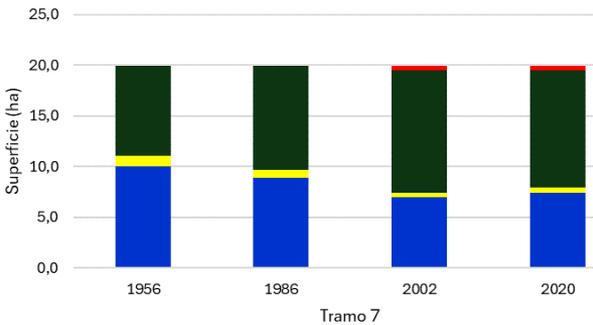
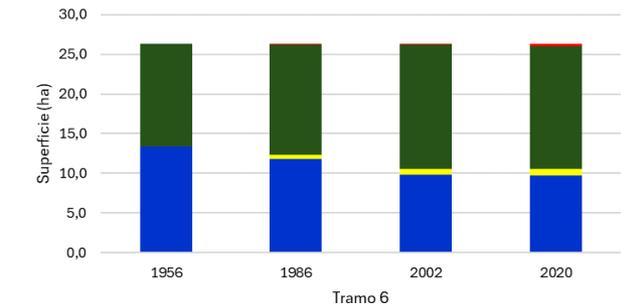
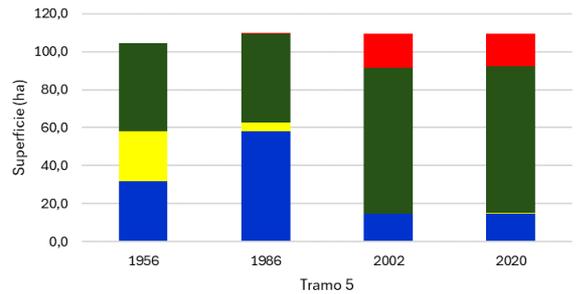
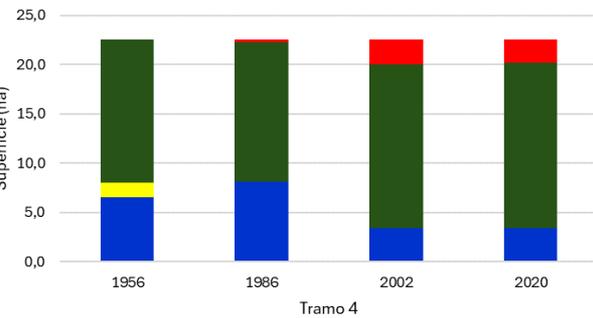
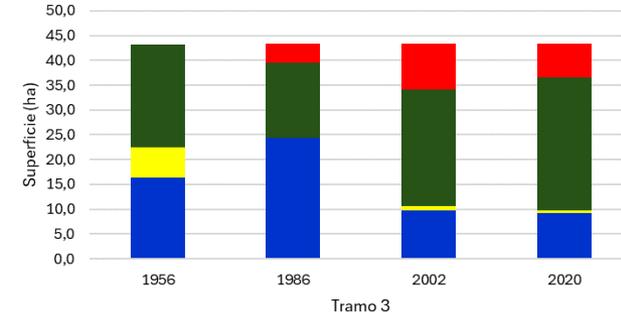
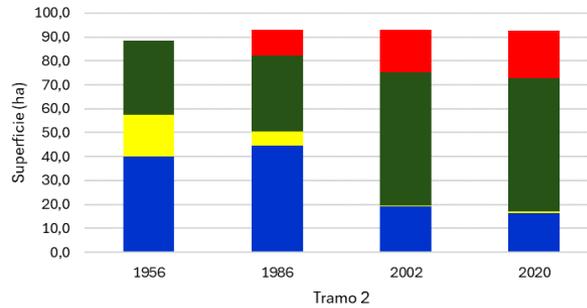
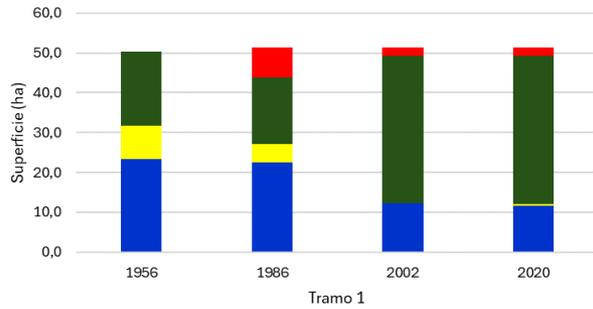
RESULTADOS POR TRAMOS

Anchura del cauce activo (Dimensiones y variabilidad)



RESULTADOS POR TRAMOS

Coberturas del corredor fluvial



Canal fluvial Islas Corredor ripario natural Cobertura artificial

Canal fluvial Islas Corredor ripario natural Cobertura artificial

Canal fluvial Islas Corredor ripario natural Cobertura artificial

AGENTES DE LOS CAMBIOS GEOMORFOLÓGICOS:

1. CAMBIOS EN EL RÉGIMEN DE CAUDALES:

- Variaciones naturales de las escorrentías (ej. cambio climático)
- Cambios en las coberturas de la cuenca vertiente
- Actuaciones antrópicas: Extracciones de agua

Origen	Nombre	Código	Altitud (m)	Superficie vertiente (km ²)	Tipo de datos	Periodo disponible
CEH	San Lorenzo	1090	178	248	Alturas	2019
CEH	Puente Viesgo	1215	68	357	Alturas y Caudales	1969-2013
CEH	Carandía	1092	37	562	Alturas y Caudales	2012-2017
CEH	Pisueña en La Penilla	1217	80	161	Alturas y Caudales	2013-2017
SAIH	San Lorenzo	1090_A086	178	248	Alturas	2019-2023
SAIH	Puente Viesgo	1215_A088	57	357	Alturas y Caudales	2014-2023
SAIH	Carandía	1216_Q104	37	562	Alturas y Caudales	2018-2023

AGENTES DE LOS CAMBIOS GEOMORFOLÓGICOS:

2. INTERVENCIONES HUMANAS EN EL CORREDOR FLUVIAL

- Estabilización de márgenes (1985-1988, 1993)
- Construcción de azudes (< 1956, 1997, s.d)

TRAMO	ESCOLLERA				MOTA (KM)				DRAGADOS (HM ³)	AZUDES
	m.derecha		m.izquierda		m.derecha		m.izquierda			
	Km	% orilla	Km	% orilla	Km	% orilla	Km	% orilla		
1	760,1	19,6	970,4	25,0	1.164	30,0	2.943	75,8	155.615	-
2	782,4	19,2	867,4	21,2	3.887	95,2	4.409,5	108,0	474.920	-
3	302	14,36	238	11,32	1.022,9	48,64	232	11,03	10.000	-
4	40	4,7	40	4,7	855	99,4	583	67,8	-	-
5	4.052	124,3	441	13,6	4.798	>124,9	3.287	101,3	247.855	-
6	350	-			-	-	-	-	-	6
7	39	1,4	280	10,0	-	-	-	-	-	2
8	232	3,7	552	8,7	-	-	-	-	-	-
9	342	5,6	265	4,3	-	-	-	-	-	5

AVENIDAS E INUNDACIONES



29/Noviembre/2021

Fecha	Qmax (m ³ /s)		Daños Pas*		
	Pte. Viesgo	Carandía	Alto	Medio	Bajo
12-ene-1979	257				
16-ene-1981	210				
17-ene-1981	210			XX	X
04-abr-1981	96		X	XX	
27-ago-1983	223		X	XX	X
23-abr-1990	205				
26-nov-1993	261			XX	
30-ene-2015	268	317	X		XX
28-feb-2016	421	205	X		XX
17-ene-2017	215				
24-ene-2019	509	620			
23-oct-2019	185	200			XXX
29-nov-2021	536	720	X	X	XXX
16-ene-2023	186	215			XX

*Alto: Cabecera; Medio: Tramos 1-6; Bajo: Tramos 7-9

Pte Viesgo:

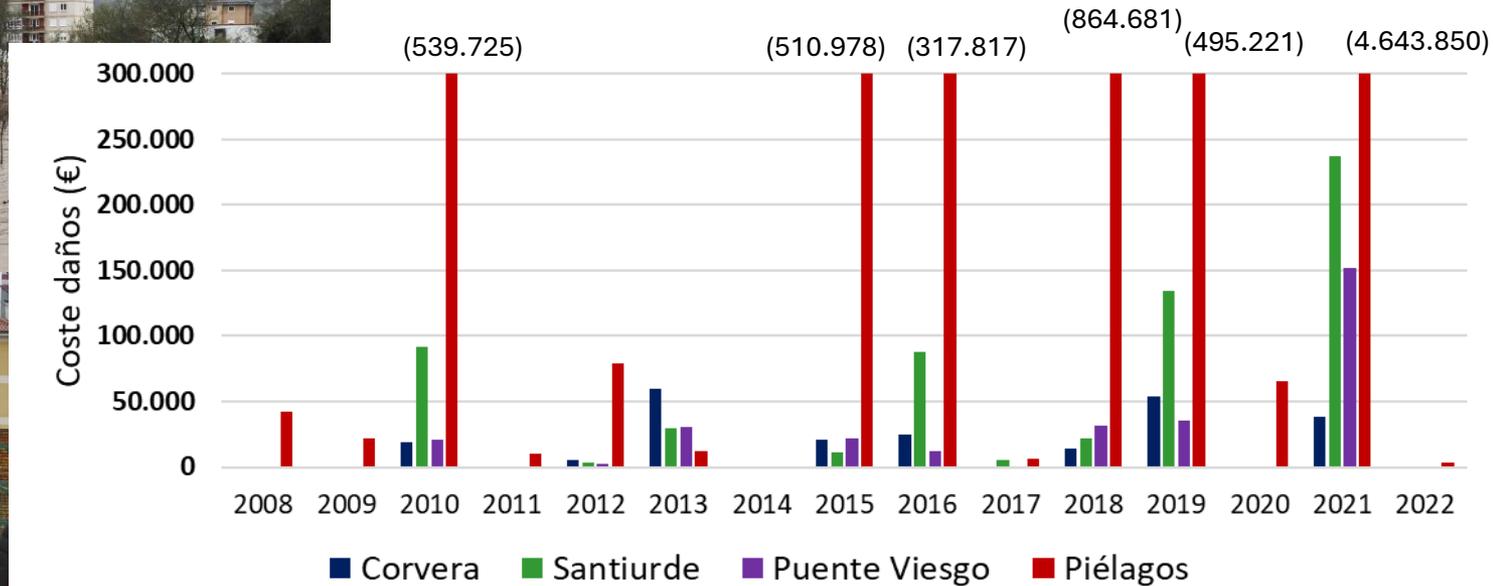
Cedex 1215: 1969-2013
SAIH A088: 2014-2023

Carandía:

Cedex 1092: 2012-2017
SAIH Q104: 2018-2023

AVENIDAS E INUNDACIONES

El **coste** de los daños ocasionados por inundaciones se ha ido **incrementando con el tiempo**, siendo mucho **mayor en los tramos más bajos**



Datos elaborados por MITECO, suministrados por la CHC

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

- El río Pas ha sufrido una **gran transformación de su morfología** y estructura riparia, con cambios significativos entre los años 1986 y 2002
- El cauce del río tiene hoy día una **anchura considerablemente menor que la de 1956**, mientras que **su corredor ripario se ha incrementado notablemente**.

Promedio de anchuras de cauce (m)

TRAMO	1956	2020	% de 1956
1	90	36	40,0
2	140	53	37,9
3	108	56	51,9
4	114	46	40,4
5	201	52	25,9
6	45	32	71,1
7	51	37	72,5
8	71	41	57,7
9	139	50	36,0

Ha de corredor ripario

TRAMO	1956	2020	% de 1956
1	18,5	24,3	212,8
2	30,9	42,5	244,6
3	20,8	19,1	161,5
4	14,6	14,5	131,2
5	46,5	47,2	203,6
6	12,9	14,0	123,2
7	8,9	10,3	135,4
8	24,0	27,4	159,1
9	28,5	33,2	196,5

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

- **No existen suficientes datos de registros de caudales** para caracterizar el régimen de caudales del río Pas, si bien el análisis de precipitaciones sugiere que **no se han producido cambios significativos en las últimas décadas** en cuanto a lluvias extremas
- El **aparente incremento de caudales máximos de Puente Viesgo** en los últimos años parece estar **asociado a la falta de capacidad de retención de agua en los tramos de aguas arriba**
- Los **cambios geomorfológicos observados pueden asociarse directamente** a las infraestructuras de **estabilización de márgenes y defensa de avenidas**, construidas en su mayor parte entre los años 1983 y 1995
- **Las obras de canalización no resuelven a medio o largo plazo** el control de las avenidas y sus desbordamientos, e **incrementan el riesgo de inundación en los tramos de aguas abajo**
- El **origen de las inundaciones parece ser diferente en cada evento** de precipitaciones máximas, y es necesario **estudiar con detalle su desarrollo** antes de continuar con las infraestructuras tradicionales de canalización

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En la actualidad el río Pas presenta un **estado en desequilibrio geomorfológico que no es sostenible por el propio río**, requiriendo con periodicidad **dragados y trabajos de mantenimiento** de escolleras, con **inversiones periódicas** para mantener su estado actual.

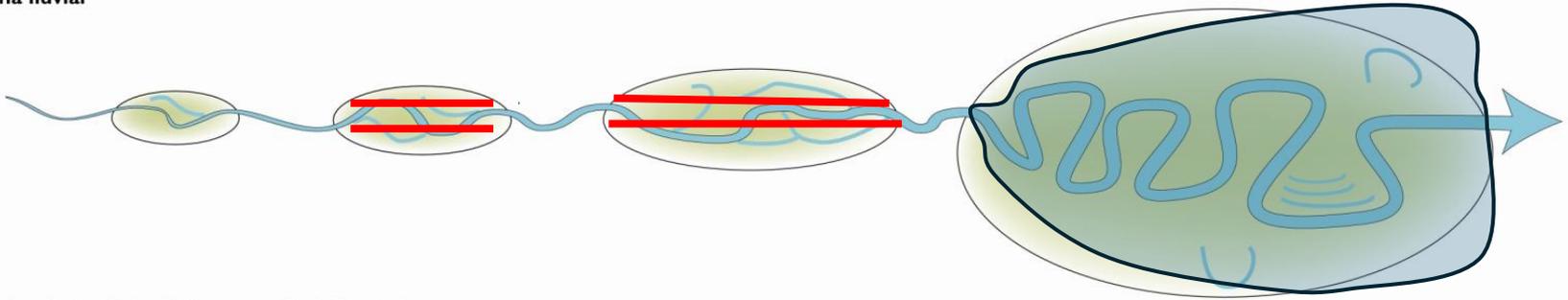
El aumento de fuertes estiajes, unido al aumento de la energía hidráulica en los tramos canalizados, representan **fuertes amenazas para el mantenimiento del hábitat piscícola**, en especial el del salmón como especie emblemática a conservar

El **cumplimiento de la DMA** y los requerimientos de la declaración del río Pas como **ZEC desde 2017**, hace obligatoria la mejora de su estado actual, siendo **necesario recuperar unas condiciones hidromorfológicas apropiadas** para la conservación del hábitat fluvial, que sean sostenibles y compatibles con la prevención de las inundaciones y el bienestar social

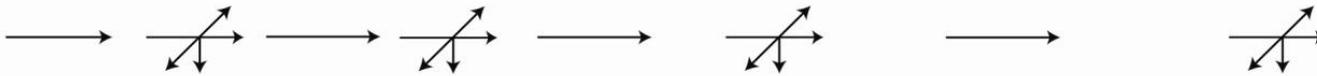
GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN;

EL SISTEMA FLUVIAL

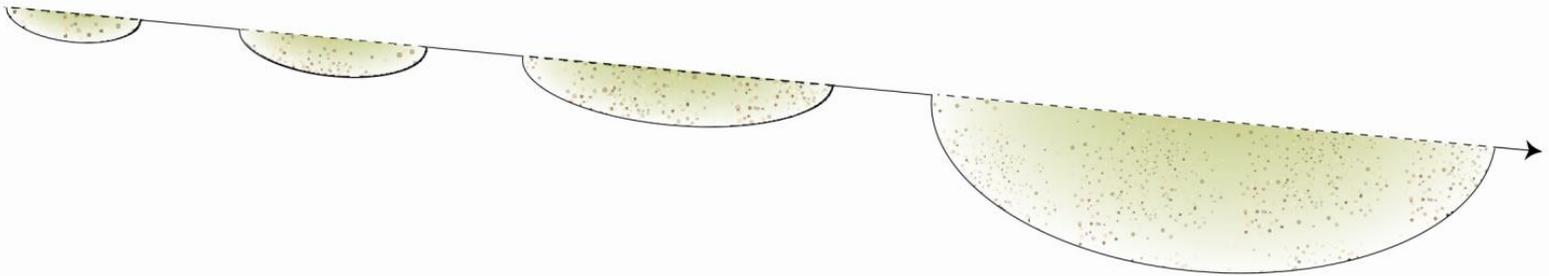
Sistema fluvial



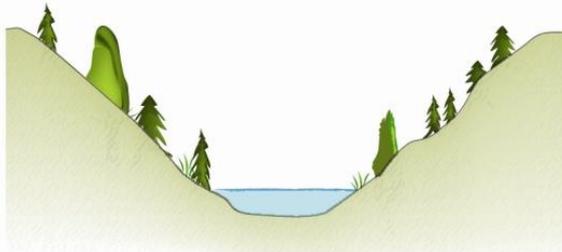
Dirección de los flujos de intercambio hidrológico



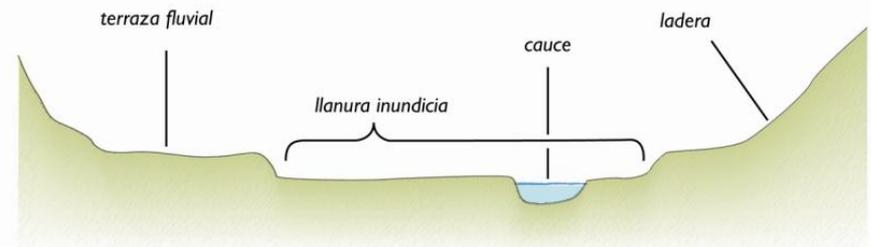
Sección longitudinal de los acuíferos aluviales



Sección transversal del valle

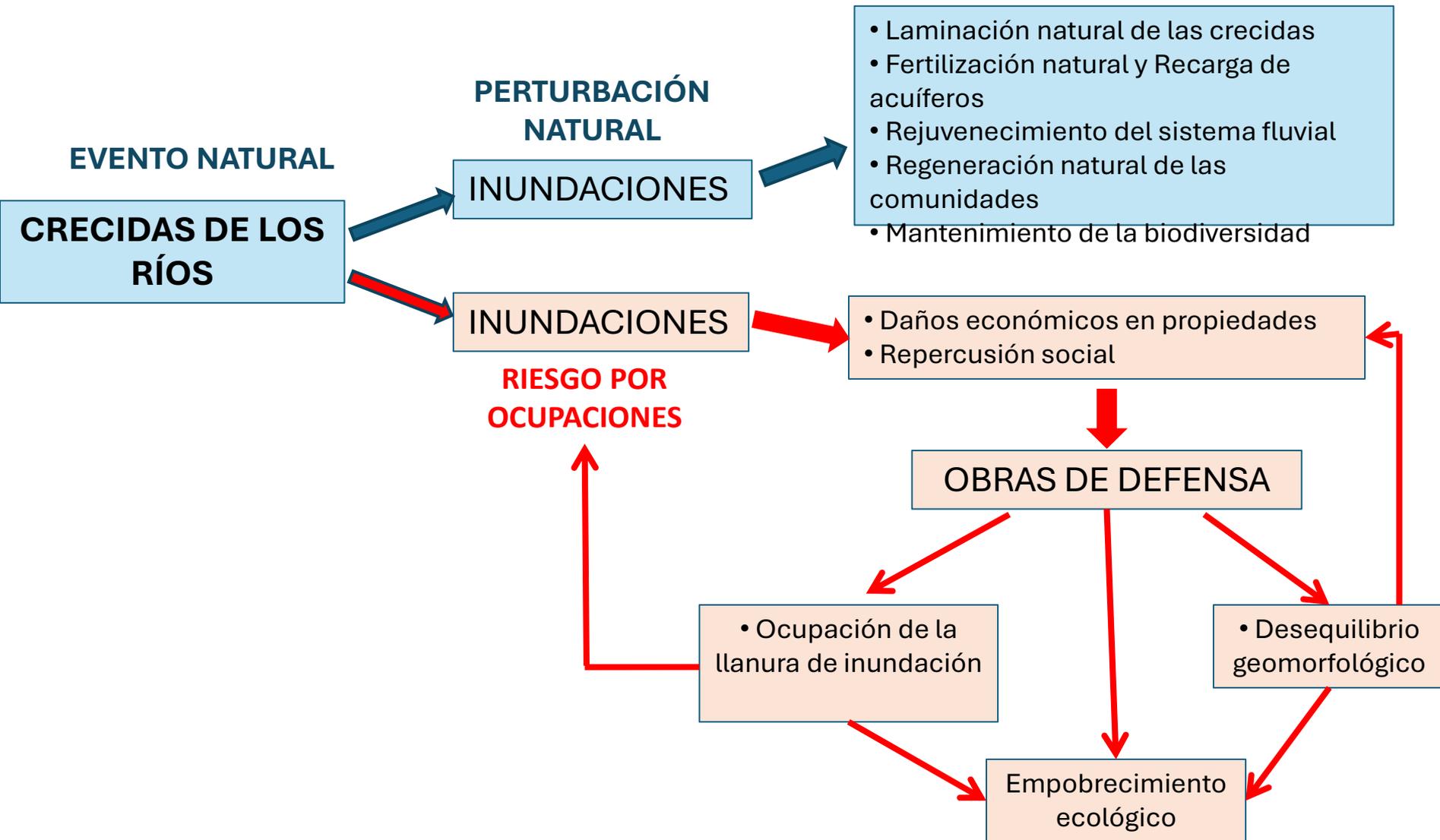


Valle cerrado



Valle abierto

EFFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LAS INUNDACIONES



EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LAS INUNDACIONES

OBRAS DE DEFENSA: INCREMENTO DEL RIESGO HIDROLÓGICO

