

3.1.8 Situación actual de la erosión del suelo

(1) Recolección de información y elaboración de datos básicos

1) Recolección de información

En el presente Estudio se recolectaron los datos e informaciones que se indican en la siguiente Tabla 3.1.8-1 con el fin de conocer la situación actual de la producción de sedimentos dentro del Área del Estudio.

Tabla 3.1.8-1 Lista de informaciones recolectadas

Materiales recopilados	Año	Formato	Entidades de elaboración
Mapas topográficos (Escala 1:50.000)	2003	Shp	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN)
Mapas geológicos (Escala: 1:100:000)	2007	Shock Wave	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
DEM 30x30 Digital Elevation Model	2008	GEO TIFF	National aeronautics and Space Administration (NASA)
Datos de los ríos	2008	SHP	IGN
Datos de las cuencas	2010	SHP	Autoridad Nacional del Agua (ANA)
Mapa de isoyetas	1965-74	PDF	ANA
Mapa de riesgo potencial de erosión	1996	SHP	Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
Mapa de suelos	1996	SHP	INRENA
Mapa de cobertura vegetal	2000 1995	SHP2000 PDF1995	Dirección General de Flora y Fauna Silvestre (DGFFS)
Datos de precipitación		Text	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)
Mapa de distribución poblacional	2007	SHP	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

2) Elaboración de datos básicos

Se elaboraron los siguientes datos utilizando los materiales recolectados. Los detalles se presentan en el Anexo 6.

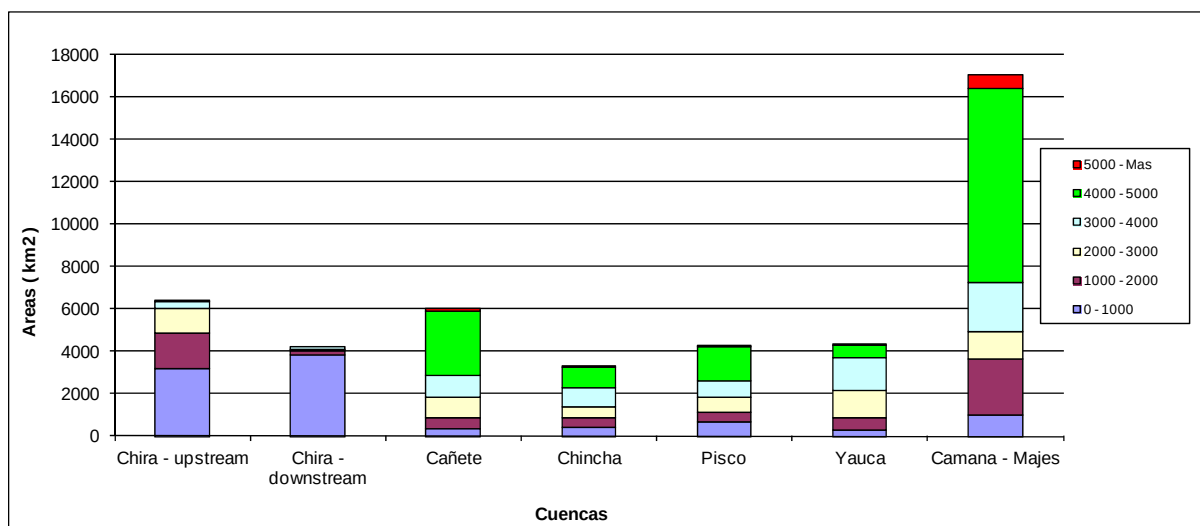
- Mapa de cuencas hidrográficas
- Mapa de zonificación por valles de tercer orden
- Mapa geológico y de cuencas hidrográficas
- Mapa de formaciones vegetales 2000
- Mapa de formaciones vegetales 1995
- Mapa geológico y de pendiente de los ríos
- Mapa de cuencas hidrográficas y de pendiente de los ríos
- Mapa de suelos y de cuencas hidrográficas
- Mapa de isoyetas
- Mapa de distribución poblacional

(2) Análisis de las causas de la erosión del suelo

1) Características topográficas

i) Superficie según altitudes

En la Tabla 3.1.8-2 y en la Figura 3.1.8-1 se presenta la superficie según altitudes de cada cuenca. En las cuencas del ríos Cañete y Majes-Camaná existe un elevado porcentaje de zonas con más de 4.000 msnm. Las laderas en estas zonas son poco acentuadas y se distribuyen numerosas nevadas y reservorios. Esta parte de las cuencas del ríos Cañete y Majes-Camaná es extensa y presenta abundantes y caudalosos recursos hídricos en comparación con otras cuencas. En particular, en la cuenca del Río Majes-Camaná, las elevaciones entre 4.000 y 5.000 msnm representan el 53% del total. Por otro lado, en la cuenca del Río Chira, el mayor porcentaje es ocupado por las altitudes entre 0 y 1.000 msnm.



Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m
Figura 3.1.8-1 Superficie según altitudes

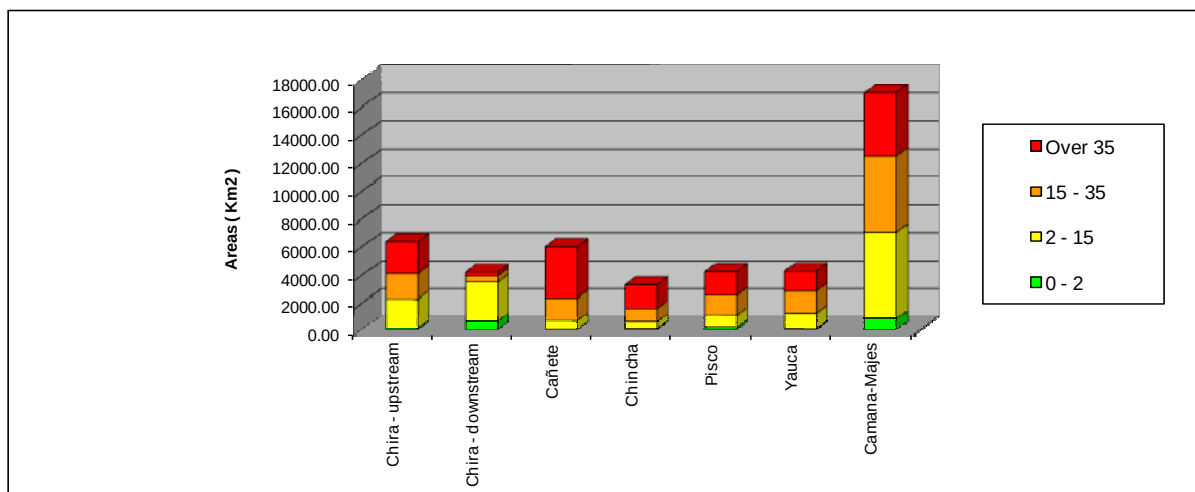
Tabla 3.1.8-2 Superficie según altitudes

Altitud (msnm)	Superficie (Km ²)						
	Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)
0 - 1000	3262,43	3861,54	381,95	435,6	694,58	332,79	1040,56
1000 - 2000	1629,48	207,62	478,2	431,33	476,7	575,82	2618,77
2000 - 3000	1153,61	43,24	1015,44	534,28	684,78	1302,58	1277,54
3000 - 4000	313,74	156,11	1012,58	882,39	760,47	1504,8	2305,64
4000 - 5000	0,22	0,00	3026,85	1019,62	1647,8	602	9171,56
5000 ó más	0,00	0,00	108,95	0,67	6,19	0,55	635,44
Total	6359,48	4268,51	6023,97	3303,89	4270,52	4318,54	17049,51
Altitud máximo		4110	5355	5005	5110	5060	5821

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

ii) Zonificación según pendientes

Se prepararon los mapas de zonificación de pendiente de cada cuenca. En la Figura 3.1.8-2 y en la Tabla 3.1.8-2 se presentan la distribución porcentual según pendientes de cada cuenca. Se puede ver que la topografía es acentuada en Cañete, Chíncha, Pisco, Yauca, Majes-Camaná y Chira, en este orden. En Cañete y Chíncha particularmente, las pendientes que superan los 35° representan más del 50%. Tanto más acentuada sea la topografía cuanto mayor es el volumen de sedimentos que se descargan. Se deduce que la intensidad de la descarga de sedimentos también sigue el orden indicado anteriormente.



Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

Figura 3.1.8-2 Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca

Tabla 3.1.8-3 Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca

Pendiente (%)	Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca baja)		Cañete		Chinchá	
	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%
0 - 2	131,62	2%	651,28	15%	36,37	1%	90,62	3%
2 - 15	2167,69	34%	2859,35	67%	650,53	11%	499,68	15%
15 - 35	1852,79	29%	465,86	11%	1689,81	28%	1019,77	31%
35 ó más	2237,64	35%	261,76	6%	3647,26	61%	1693,82	51%
TOTAL	6389,74	100%	4238,25	100%	6023,97	100%	3303,89	100%
Pendiente (%)	Pisco		Yauca		Majes-Camaná			
	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%		
0 - 2	168,57	4%	79,01	2%	869,75	5%		
2 - 15	947,86	22%	1190,19	28%	6210,54	36%		
15 - 35	1426,18	33%	1591,21	37%	5452,97	32%		
35 ó más	1727,91	40%	1458,13	34%	4516,25	26%		
TOTAL	4270,52	100%	4318,54	100%	17049,51	100%		

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

iii) Perfil longitudinal de los ríos

En la Figura 3.1.8-3 se presenta el perfil longitudinal de los ríos. Se observa que las cuencas Cañete, Chinchá, Pisco y Yauca tienen un perfil es relativamente parecido. En el caso de la cuenca del río Majes-Camaná, la pendiente es acentuada desde la desembocadura hasta la altura de km 200, pero entre este punto hasta los km 400, la pendiente es suave. El río Chira es de suave pendiente hasta la altura de km 300 y de pendiente acentuada desde este punto hacia arriba.

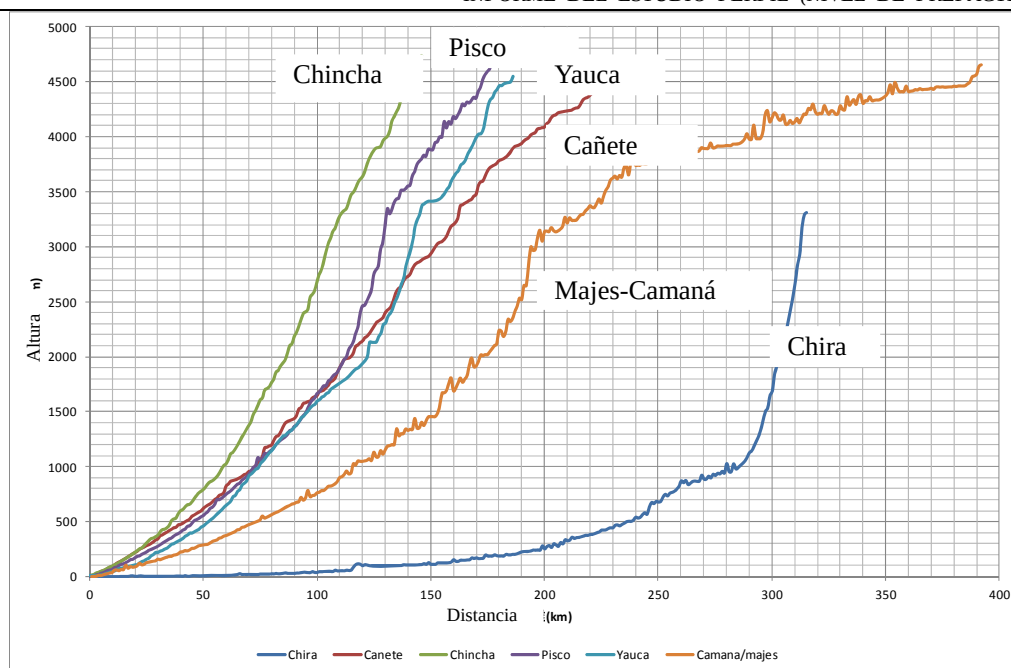
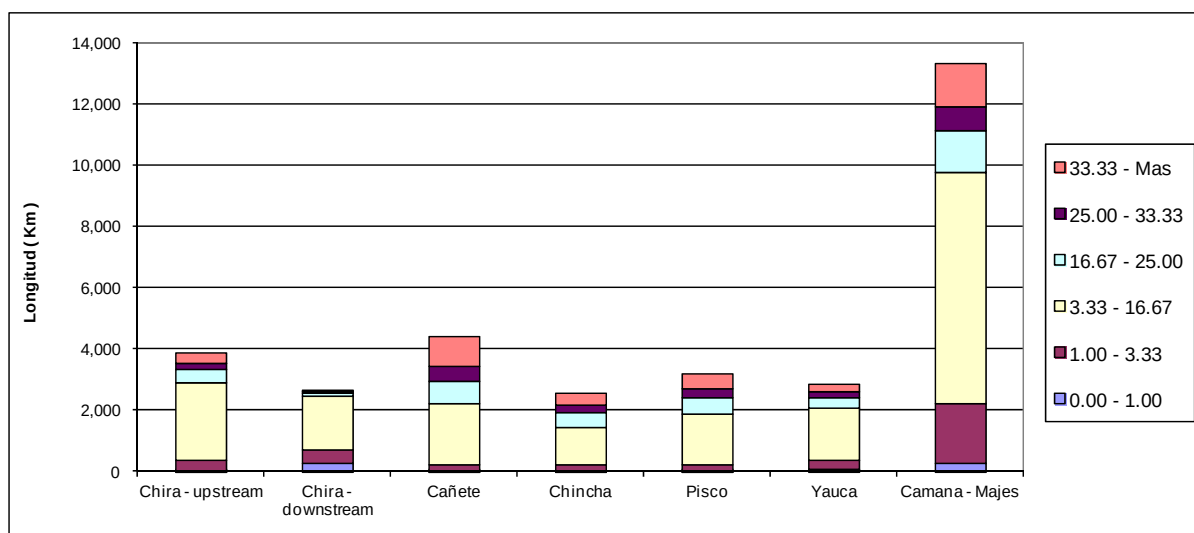


Figura 3.1.8-3 6perfil longitudinal de las seis quebradas

iii) Pendiente del lecho

Tal como se puede ver en la Figura 3.1.8-5, las quebradas se dividen en tramos de arrastre y de flujo de sedimentos. En la Figura 3.1.8-4 y en la Tabla 3.1.8-3 se presenta la distribución porcentual de las pendientes de lecho. Se dice que los tramos donde se producen el flujo de sedimentos tienen pendiente de lecho entre $1/30$ y $1/6$. Se observa que en términos generales, las cuencas tienen una alta capacidad de regulación.



Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

Figura 3.1.8-4 Pendiente de lecho de cada Cuenca

Tabla 3.1.8-3 Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada

Pendiente del lecho (%)	Chira - aguas arriba	Chira - aguas abajo	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camaná
0,00 - 1,00	6,00	233,34	12,82	5,08	12,15	39,13	263,45
1,00 - 3,33	345,77	471,67	173,88	177,78	165,05	312,82	1953,19
3,33 - 16,67	2534,14	1751,16	1998,6	1250,82	1683,15	1687,19	7511,73
16,67 - 25,00	435,46	97,84	753,89	458,76	519,64	352,42	1383,17
25,00 - 33,33	201,72	37,51	467,78	255,98	291,84	185,78	761,15
33,33 - Más	318,46	42,72	975,48	371,8	511,76	226,92	1425,65
TOTAL	3841,55	2634,24	4382,45	2520,22	3183,59	2804,26	13298,34

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

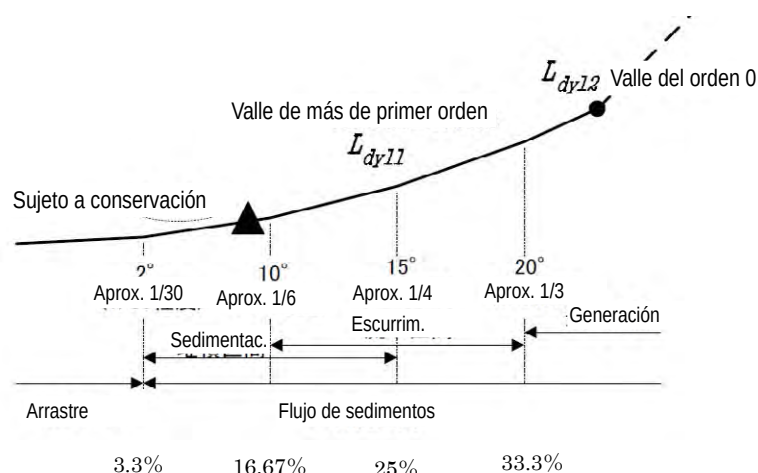


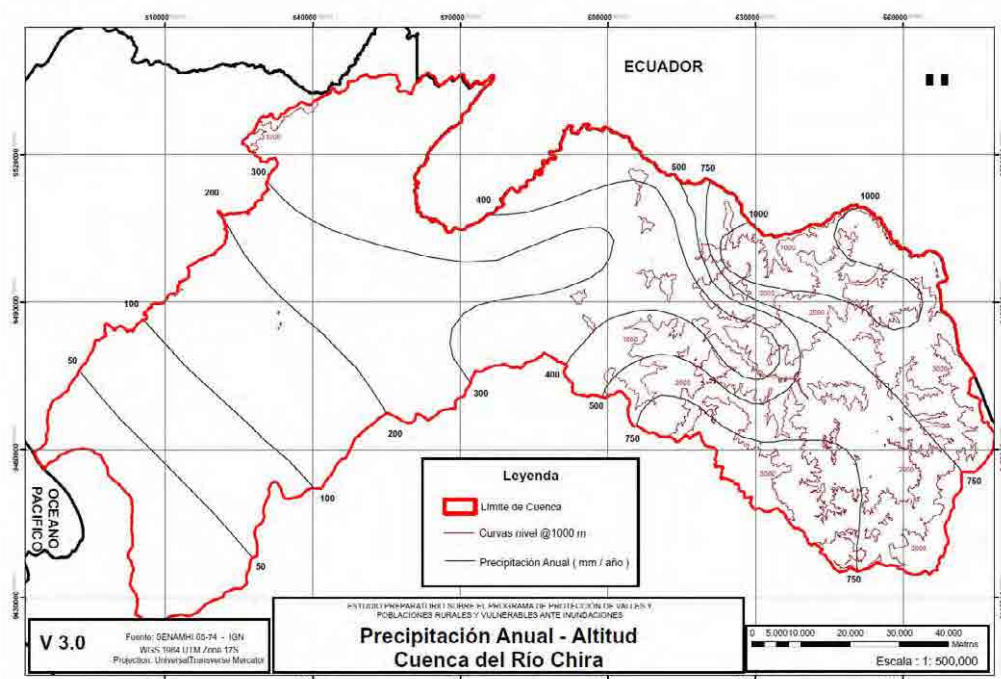
Figura 3.1.8-5 Pendiente del lecho y patrón de movimiento de sedimentos

2) Precipitaciones

En el litoral del Pacífico se extiende una zona árida (Costa) de entre 30 y 50 km de ancho y aprox. 3.000 km de largo. Esta región pertenece a la zona de clima Chala donde la temperatura media anual rodea los 20 °C, y casi no llueve a lo largo del año.

Las altitudes entre 2.500 y 3.000 msnm pertenece al clima Quechua, donde presentan precipitaciones anuales entre 200 y 300 mm. Más allá de esta zona, entre las altitudes de 3.500 y 4.500 msnm se extiende una región natural denominada Suni, caracterizada por su esterilidad. Las precipitaciones en esta región ocurren anualmente 700 mm de lluvias.

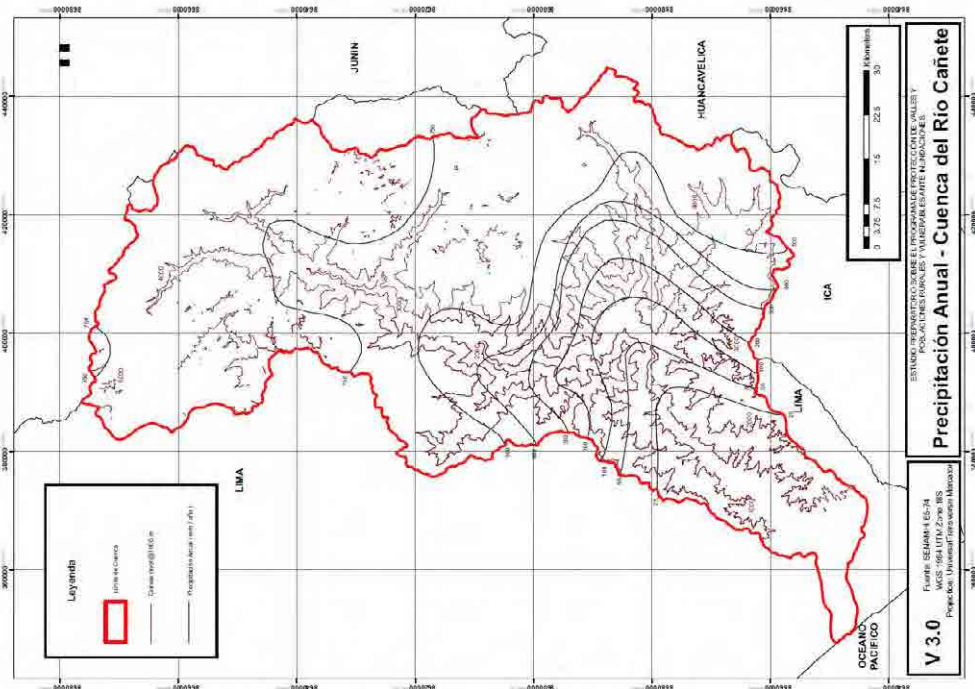
En las Figuras de 3.1.8-6 a 3.1.8-11 se presentan los mapas de isoyetas (precipitaciones anuales) de cada cuenca.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-6 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chira

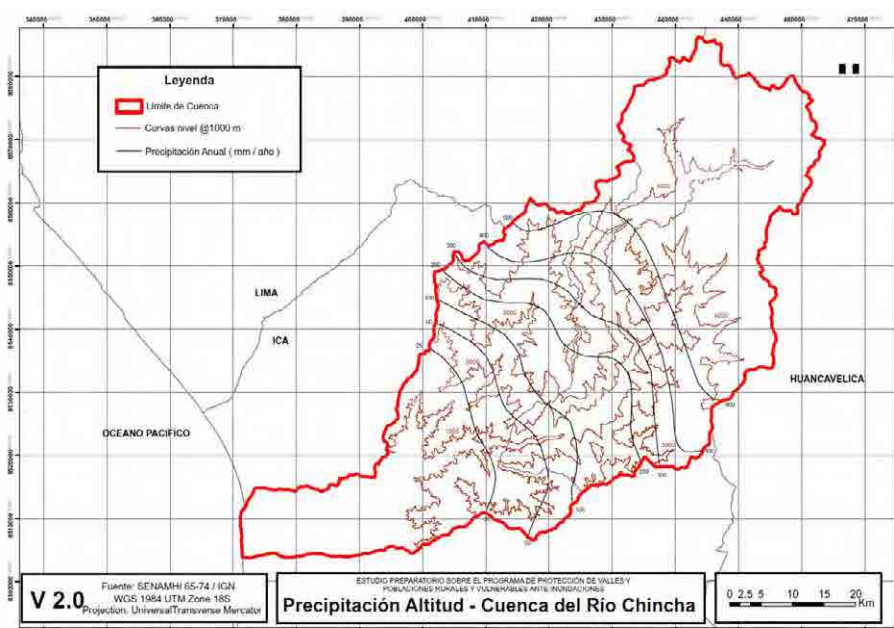
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 200 mm. Las precipitaciones anuales en el área de 2000 msnm de la vertiente este oscilan entre 750 y 1.000 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-7 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Cañete

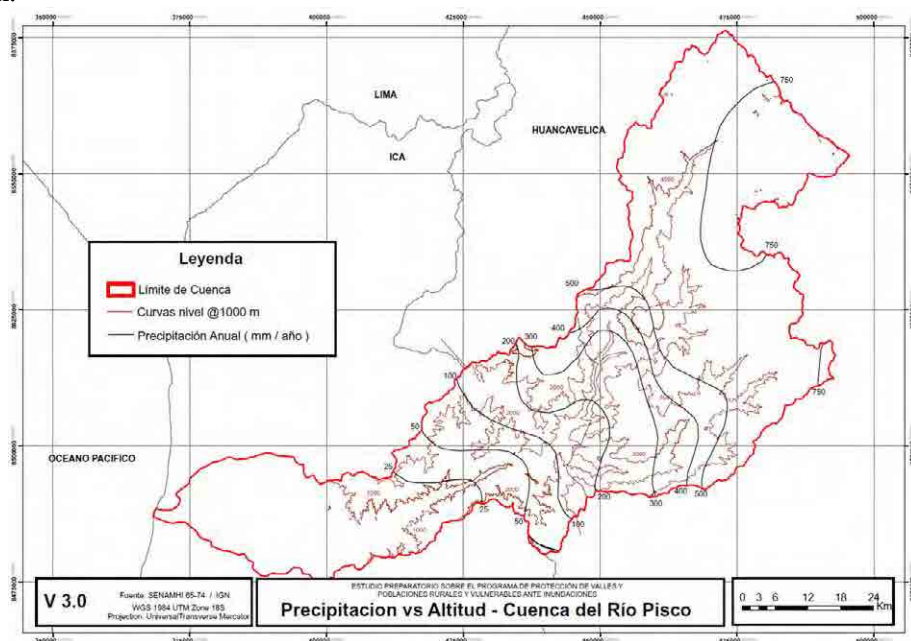
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la parte norte oscilan entre 750 y 1.000 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-8 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chincha

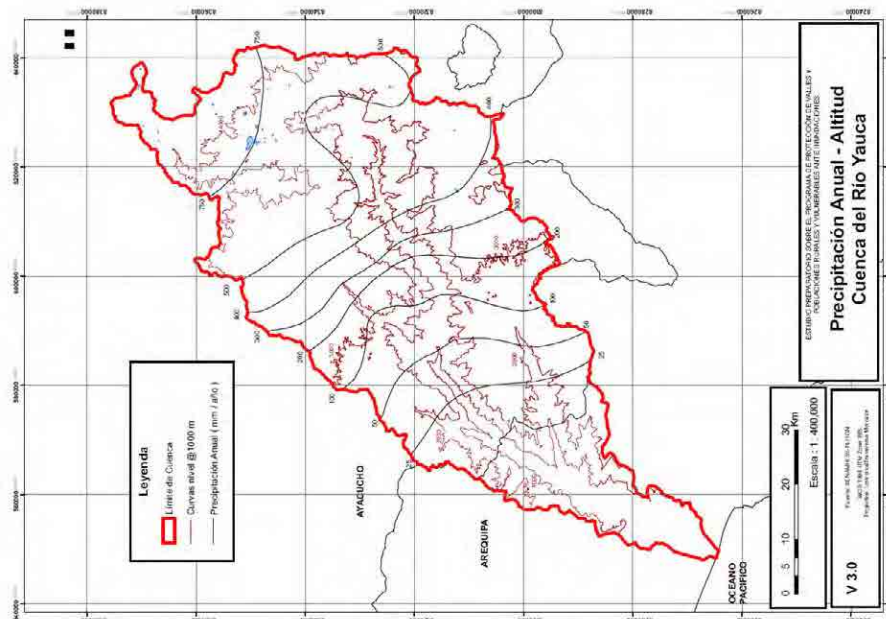
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-9 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Pisco

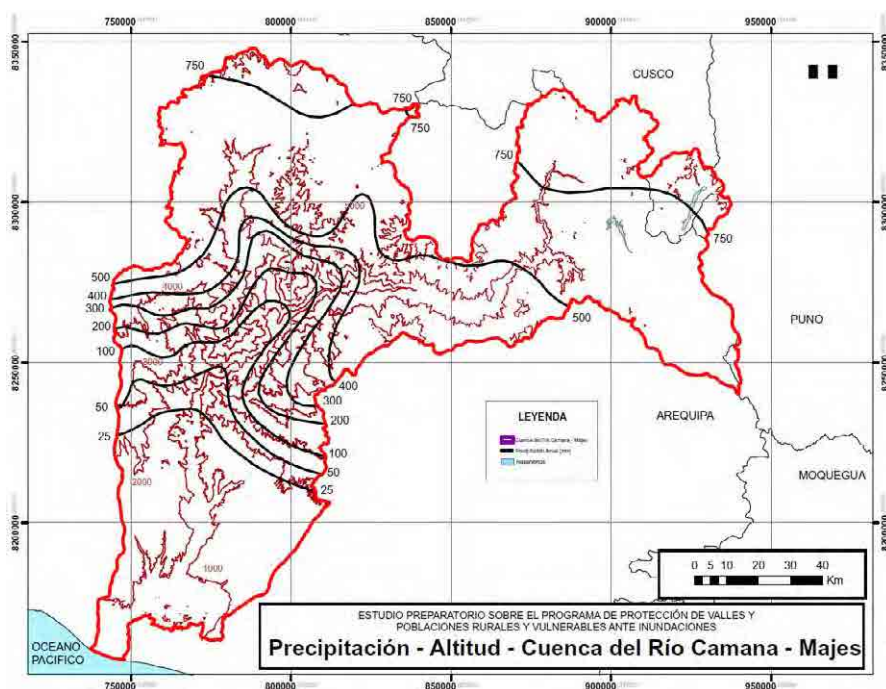
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-10 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Yauca

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. La precipitación media anual en la zona de entre 3000 y 4000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-11 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del río Majes-Camaná

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 50 mm. La precipitación media anual en la zona de entre 4000 y 5000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.

3) Pendiente y altitud de las laderas

En la Figura 3.1.8-12 y en el Tabla 3.1.8-4 se esquematiza la relación de la pendiente y la altitud de las laderas.

En la cuenca alta del Río Chira, predominan las laderas con más de 35° entre los 1.000 y 3.000 msnm, y en la cuenca baja las laderas entre 2 y 15° representan el 67% del total.

En la cuenca del Río Cañete, las laderas con más de 35° representan el 60% de las laderas. Las laderas de más de 35° predominan particularmente entre la altura de 4.000 y 6.000 msnm.

En la cuenca del Río Chincha, las laderas de más de 35° están entre los 2.000 y 4.000 msnm.

En la cuenca del Río Pisco, las laderas de más de 35° están entre los 1.000 y 4.000 msnm. Por encima de los 4.000 msnm, se distribuyen las laderas relativamente suaves, con menos de 35°.

En la cuenca del Río Yauca, las laderas de más de 35° están entre los 1.000 y 3.000 msnm. Por encima de los 3.000 msnm, se distribuyen las laderas relativamente suaves, con menos de 35°.

En la cuenca del Río Majes-Camaná, la topografía es muy variable entre los 1.000 y 4.000 msnm. El Cañón del Colca considerado como uno de los más profundos en el mundo se ubica aquí.

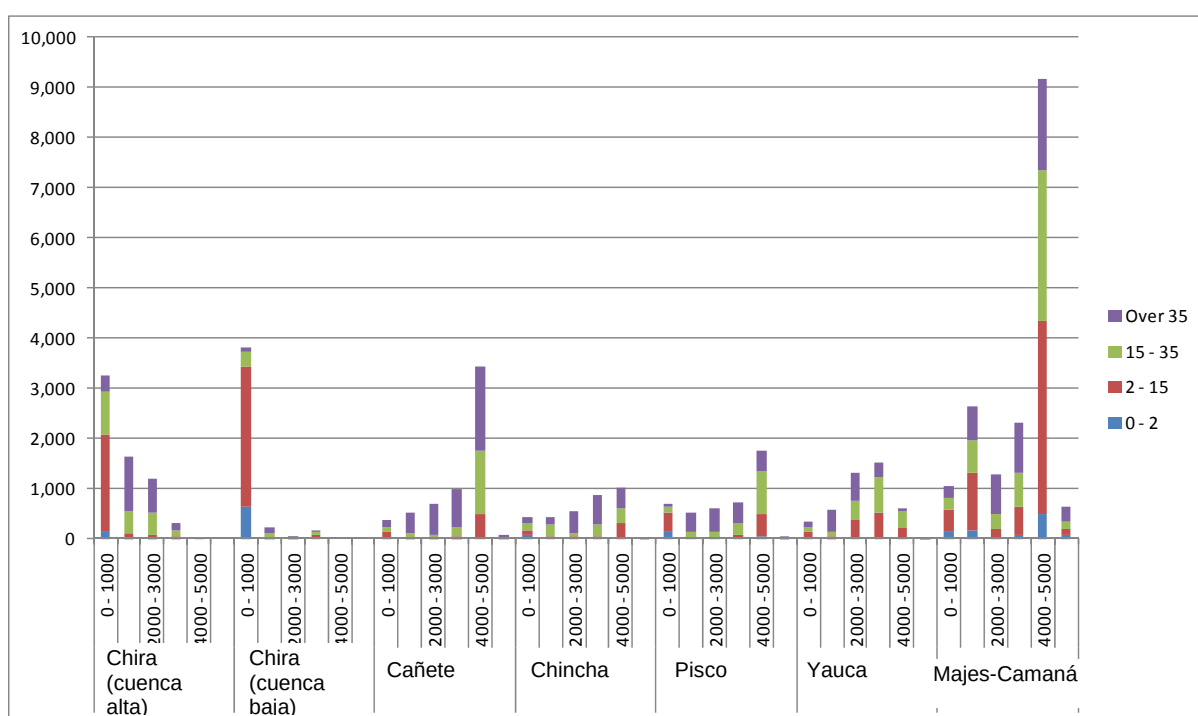


Figura 3.1.8-12 Relación entre las pendientes y la altitud de cada Cuenca

Tabla-3.1.8-4 Relación entre las pendientes y la altitud de cada cuenca

Cuenca	Pendiente	Altitud (msnm)												Total
		0 - 1000		1000 - 2000		2000 - 3000		3000 - 4000		4000 - 5000		5000 - Mas		
Chira alta	0 - 2	129,06	98%	1,34	1%	0,83	1%	0,39	0%	0,00	0%	0,00	0%	131,62
	2 - 15	1934,27	89%	99,74	5%	84,46	4%	49,22	2%	0,00	0%	0,00	0%	2167,69
	15 - 35	859,87	46%	443,18	24%	432,88	23%	116,86	6%	0,00	0%	0,00	0%	1852,79
	35 ó más	319,67	14%	1084,79	48%	677,65	30%	155,31	7%	0,22	0%	0,00	0%	2237,64
Chira baja	0 - 2	647,61	99%	0,21	0%	0,13	0%	3,33	1%	0,00	0%	0,00	0%	651,28
	2 - 15	2777,68	97%	12,58	0%	6,70	0%	62,39	2%	0,00	0%	0,00	0%	2859,35
	15 - 35	300,77	65%	87,38	19%	10,34	2%	67,37	14%	0,00	0%	0,00	0%	465,86
	35 ó más	100,13	38%	108,92	42%	31,86	12%	20,85	8%	0,00	0%	0,00	0%	261,76
Cañete	0 - 2	15,51	60%	0,56	2%	0,15	1%	0,52	2%	8,88	35%	0,05	0%	25,67
	2 - 15	111,54	17%	18,13	3%	11,10	2%	35,27	5%	490,68	73%	3,26	0%	669,98
	15 - 35	101,99	6%	75,00	4%	64,27	4%	193,48	11%	1252,70	73%	21,88	1%	1709,32
	35 ó más	141,11	4%	435,02	12%	604,91	17%	751,43	21%	1668,31	46%	59,99	2%	3660,77
Chincha	0 - 2	78,15	86%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	12,47	14%	0,00	0%	90,62

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFECTIBILIDAD)**

	2 - 15	80,09	16%	50,00	10%	47,83	10%	32,12	6%	289,52	58%	0,12	0%	499,68
	15 - 35	148,11	15%	234,91	23%	64,87	6%	256,02	25%	315,65	31%	0,21	0%	1019,77
	35 ó más	129,25	8%	146,42	9%	421,58	25%	594,25	35%	401,98	24%	0,34	0%	1693,82
Pisco	0 - 2	132,09	76%	1,79	1%	2,08	1%	3,58	2%	33,74	19%	0,02	0%	173,30
	2 - 15	371,35	39%	25,01	3%	23,33	2%	67,75	7%	459,43	48%	1,51	0%	948,38
	15 - 35	118,98	8%	107,69	8%	101,38	7%	230,25	16%	856,43	60%	4,06	0%	1418,79
	35 ó más	60,92	4%	373,82	22%	479,29	28%	415,34	24%	398,45	23%	3,8	0%	1731,62
Yauca	0 - 2	21,13	27%	1,48	2%	14,72	19%	25,07	32%	16,56	21%	0,05	0%	79,01
	2 - 15	106,81	9%	40,14	3%	350,89	29%	498,75	42%	193,38	16%	0,22	0%	1190,19
	15 - 35	86,07	5%	94,66	6%	399,92	25%	685,64	43%	324,82	20%	0,10	0%	1591,21
	35 ó más	118,78	8%	439,54	30%	537,05	37%	295,34	20%	67,24	5%	0,18	0%	1458,13
Majes-Camaná	0 - 2	140,95	15%	158,22	17%	14,72	2%	78,54	8%	480,22	51%	61,23	7%	140,95
	2 - 15	446,73	7%	1164,54	18%	350,89	5%	560,22	9%	3850,12	59%	128,91	2%	446,73
	15 - 35	222,03	4%	622,51	12%	399,92	8%	673,63	13%	3014,22	59%	154,69	3%	222,03
	35 ó más	230,75	5%	677,32	15%	537,05	12%	993,25	22%	1823,81	40%	290,08	6%	230,75

3) Características de la erosión

En la Figura 3.1.8-13 se resumen las características de las cuencas, excepto Chira. Las áreas por debajo de los 1.000 msnm con poca vegetación y precipitaciones reducidas corresponden al “Área A”. Aquí, ocurre poca erosión. Las áreas entre los 1.000 y 4.000 msnm con pendiente acentuado, poca vegetación y desnudas corresponden al “Área B”. Aquí es donde se da mayor intensidad de erosión a pesar de que ocurren pocas lluvias. Finalmente, las áreas por encima de los 4.000 msnm, de baja temperatura corresponden al “Área C”. Aquí, las tierras están cubiertas por matorrales adaptados al clima frío, y la pendiente es suave, por lo que ocurre poca erosión.

En la Tabla 3.1.8-5 se presenta la relación entre cada área y la altitud según cuencas.

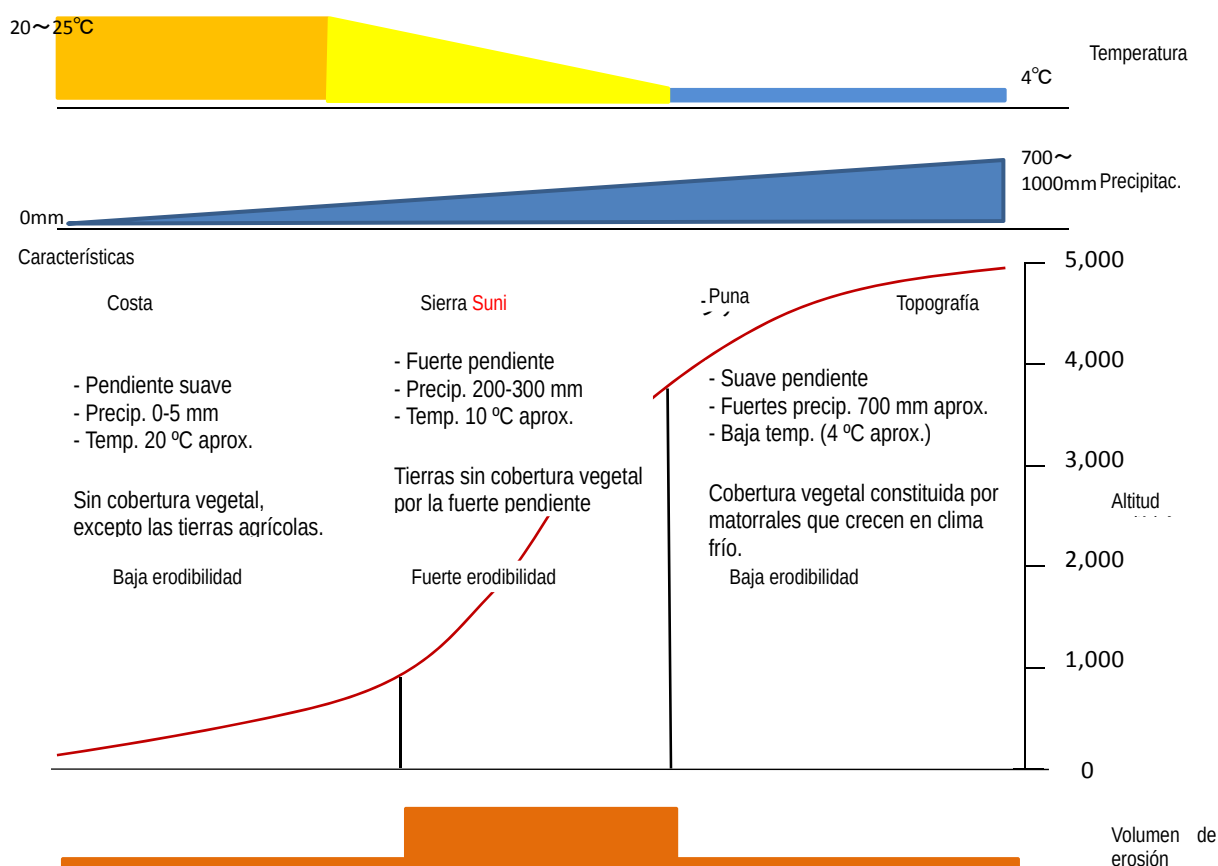


Figura 3.1.8-13 Características de las cuencas

Tabla 3.1.8-5 Relación entre las áreas y altitud de cada cuenca

Área	Cuenca Cañete	Cuenca Chincha	Cuenca Pisco	Cuenca Yauca	Cuenca Majes-Camaná
A	0-1.000	0-1.000	0-1.000	0-1.000	0-1.000
B	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.000
C	3.500-5.000	3.500-5.000	3.500-5.000	3.500-5.000	3.000-5.000

(3) Producción de los sedimentos

1) Resultados del estudio geológico

Se considera que las cuatro cuencas, sin incluir Chira y Majes-Camaná, presentan similares condiciones ya que están geográficamente cercas. En la cuenca del Río Chira, existe la Presa Poechos que retiene los sedimentos, por lo que no hay una descarga hacia la cuenca baja. A continuación se presentan los resultados del estudio en campo realizado en las cuencas de los ríos Pisco, Cañete y Majes-Camaná.

(a) Cuencas de los ríos Pisco y Cañete

A continuación se describen los resultados del estudio.

- En la ladera de las montañas se observan la formación de depósito de materiales clásticos desprendidos por el derrumbe o por la erosión eólica.
- Los patrones de producción se difieren según la geología de la roca base. Si la roca base es andesítica o basáltica, el mecanismo consiste principalmente en la caída de grandes gravas y fracturación (véase la Figura 3.1.8-14 y Figura 3.1.8-15).
- No se observa vegetación enraizada (Figura 3.1.8-16) probablemente por el arrastre de sedimentos en tiempo ordinario. En las diaclasas de la capa de roca andesítica, etc. donde ocurre poco movimiento de sedimentos, se ha observado el desarrollo de algas y cactus.
- En casi todos los cauces se observó la formación de las terrazas bajas. En estos lugares, los sedimentos arrastrados de las laderas no entran directamente al cauce, sino que se depositan sobre la terraza. Por este motivo, la mayor parte de los sedimentos que entran al río, probablemente sean aportados por los depósitos de las terrazas erosionados o sedimentos acumulados debido a la alteración del lecho (véase la Figura 3.1.8-17).
- En la cuenca alta se observó menos terrazas y los sedimentos arrastrados de las laderas entran directamente al río, aunque su cantidad es sumamente reducida.
- En las quebradas se desarrollan las terrazas (de más de 10 m de altura en las cuencas de los ríos Cañete y Pisco). El pie de estas terrazas se contactan directamente con los canales y desde estos lugares los sedimentos vuelven a ser arrastrados y transportados con un caudal ordinario (incluyendo pequeñas y medianas crecidas en la época de lluvias).



Figura 3.1.8-14 Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas



Figura 3.1.8-15 Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias



Figura 3.1.8-16 Invasión de cactus



Figura 3.1.8-17 Movimiento de los sedimentos en el cauce

(b) Cuencas del río Majes-Camaná

A continuación se describen los resultados del estudio.

- Se ha formando un cañón por la erosión de 800m aproximadamente de suelo, donde en el medio recorre el río. El ancho del valle es de 4,2km, el ancho del río es de 400m (ver la Figura 3.1.8-20). Tiene las características de la disposición del terreno similares a la Cuenca de Yauca sin embargo, la profundidad y el ancho de la Cuenca de Camaná-Majes es mucho mayor.
- En la superficie de la montaña no se aprecia vegetación alguna, se observan la formación de depósito de materiales clásticos desprendidos por el derrumbe o por la erosión eólica (ver la Figura 3.1.8-26).
- La roca sedimentaria del periodo Mesozoico es la principal de los patrones de producción, principalmente por el mecanismo de la caída de grandes gravas y fracturación y la erosión eólica (ver la Figura 3.1.8-26).
- Como se muestra en la foto, no se observa vegetación enraizada probablemente por el arrastre de sedimentos en tiempo ordinario (ver la Figura 3.1.8-20 y la Figura 3.1.8-26).
- En caso del tramo de estudio, el ancho de la base del valle es amplio (a 111km de la desembocadura del río, en la intersección de Andamayo), en los cauces se observó la formación de las terrazas bajas. En estos lugares, los sedimentos arrastrados de las laderas no entran directamente al cauce, sino que se depositan sobre la terraza. Por este motivo, la mayor parte de los sedimentos que entran al río, probablemente sean aportados por los depósitos de las terrazas erosionados o sedimentos acumulados debido a la alteración del lecho (ver la Figura 3.1.8-26).
- En la cuenca alta se observó menos terrazas y los sedimentos arrastrados de las laderas entran directamente al río, aunque su cantidad es sumamente reducida (ver la Figura 3.1.8-26).
- Según el resultado de las entrevistas, se muestra a continuación la situación de la generación de sedimentos de las subcuencas del tramo de estudio. Por otro lado, se decía que hubo arrastre de sedimentos desde aguas arriba colmatando el cauce, sin embargo no se ha observado ese hecho.
- En el cañón, se han desarrollado las terrazas, los pies de las terrazas están en contacto con el canal de flujo en varios puntos. Se puede pensar que la corriente de agua ordinaria (incluyendo pequeñas y medianas inundaciones durante la temporada de lluvia) trae consigo los sedimentos.

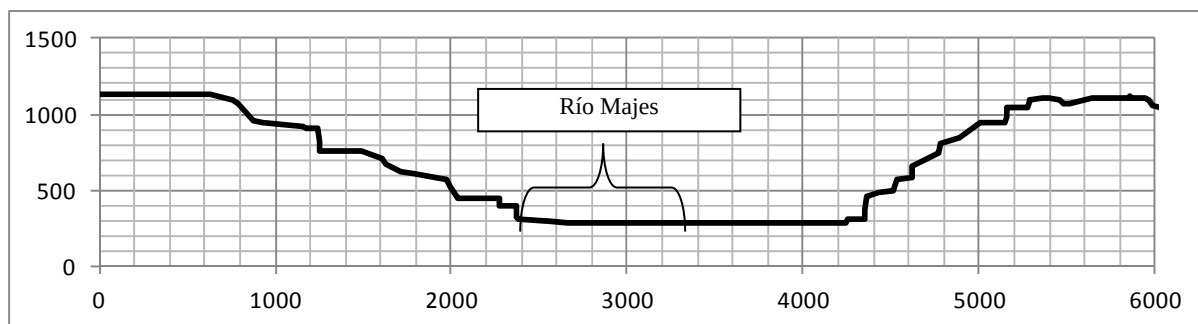


Figura 3.1.8-18 Corte transversal de la Cuenca de Majes (50km aprox. desde la desembocadura)

Tabla 3.1.8-6 Generación del aluvión en la aguas arriba del río de Majes

No	Nombre del río	Distancia	Situación
1	Cosos Figura 3.1.8-21 Figura 3.1.8-22	88km aprox.	En temporada de lluvia, una vez al mes, se generan aluviones ocasionando obstrucción en las carreteras rural (=local) a causa de los arrastres de los sedimentos. En un día se logra restaurar. A veces afecta las tuberías de abastecimiento de agua.
2	Ongoro Figura 3.1.8-23	103km aprox.	En 1998, se generó un aluvión, 2 personas fallecieron debido al arrastre de sedimentos. Tomó un mes para recuperar los daños en los canales de riego. 30 minutos antes aprox. 8 familias escucharon desde la montaña un sonido de anticipo de aluvión logrando evacuarse. Estas 8 familias actualmente viven en el mismo lugar de desastre. El río principal del río Majes es muy grande y no se ha colmatado el cauce. Una ONG apoyó para la restauración de los canales de riego.
3	San Francisco Figura 3.1.8-24	106km aprox.	En 1998, se generó un aluvión, ocasionado daños en los canales de riego. Se demoró 1 mes para la restauración temporal y 4 años para la restauración. El tamaño del aluvión de sedimentos de arena ha sido de 10m. de alto aprox.
4	Jorón Figura 3.1.8-25	106km aprox.	Se generó el aluvión y se arrastró los sedimentos hasta el río principal. El tamaño del aluvión de sedimentos de arena ha sido de 10m. de alto. Se cree que se ha arrastrado 100.000 a 1.000.000 m ³ de sedimentos.

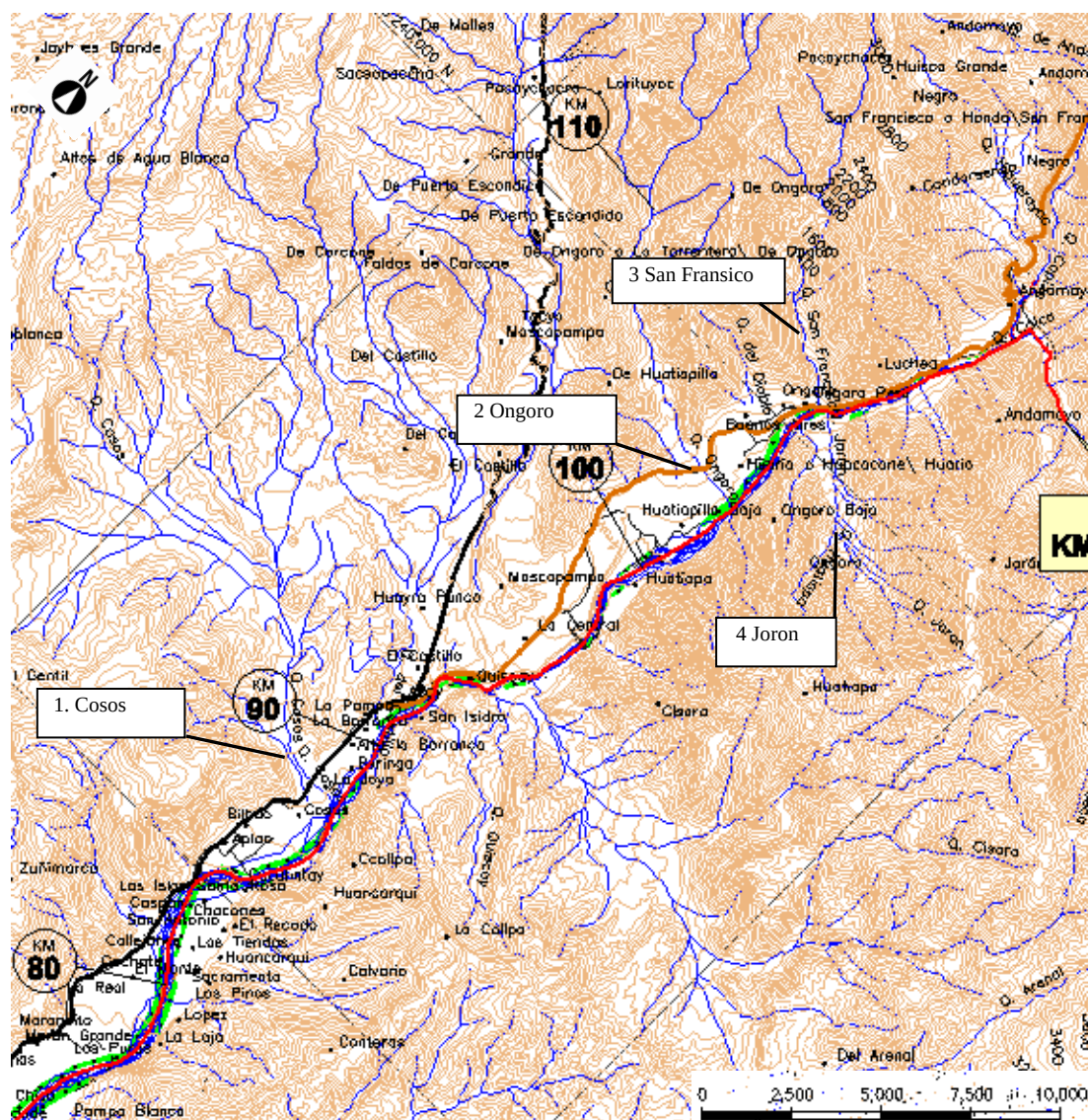


Figura 3.1.8-19 Ubicación de la generación del aluvión



Figura 3.1.8-20 Situación alrededor del Km 60 (formación del valle de aprox. 5km de ancho)



Figura 3.1.8-21 Situación de deposición de sedimentos en el río Cosos (Ancho aprox. 900m)



Figura 3.1.8-22 Carretera rural (=local) que cruza el río Cosos (en temporada de lluvia los sedimentos cubre la carretera rural, sin embargo se restaura en un día)

Figura 3.1.8-23 Situación de Ongoro (en 1998, fallecieron 2 personas a causa del aluvión)



Figura 3.1.8-24 Situación de la deposición de sedimentos en el río San Francisco (obstrucción de los canales de riego a causa del desastre. Las paredes de la carretera son los sedimentos de tierra y arena de ese entonces)

Figura 3.1.8-25 Situación de río Jorón (los sedimentos del aluvión llegó hasta el río principal en 1998)



Figura 3.1.8-26 Situación alrededor de la desembocadura del Km110 (Se puede deducir que es poca la afluencia de los sedimentos desde las laderas hasta el canal del río)

Figura 3.1.8-27 Intersección del río Camaná y río Andamayo (el río Andamayo es un aliviadero)

2) Relación de los daños por sedimentos y la precipitación

En 1998, se están produciendo múltiples daños por sedimentos en la Cuenca de Camaná-Majes. Por ello, se hizo un estudio de la precipitación del 1998. Los datos de precipitación es obtenida del análisis hidrológico del Anexo 1 de Reporte de Soporte. Se verificaron las estaciones Pluviométricas

(Tabla 3.1.8-7) más cercanas de los puntos que se han identificado los sedimentos, obteniendo la información de años con probabilidad de mayor precipitación y la mayor cantidad de días de lluvia en 1998, como se muestra en la Tabla 3.1.8-8. En Chuquibamba se ha observado datos de probabilidad de precipitación de 150 años, en Pampacolca 25 años, en Aplao y Huambo sólo 2 años.

En general, en el muy poderoso Fenómeno de El Niño de los años 1982-1983 y 1998, ha aparecido en casi cada 50 años², se considera que ha sido precipitaciones de 50 años, y por lo tanto se determinó que los daños por sedimentos se han producido por estas precipitaciones.

Tabla 3.1.8-7 Lista de Estación Pluviométrica para verificar la precipitación

Estación	Coordenadas		
	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Aplao	16° 04'10	72° 29'26	625
Chuquibamba	15° 50'17	72° 38'55	2839
Huambo	15° 44'1	72° 06'1	3500
Pampacolca	15° 42'51	72° 34'3	2895

Tabla 3.1.8-8 Probabilidad de precipitación de cada Estación Pluviométrica y la mayor cantidad de precipitación por días en 1998

Estación	Precipitación para T (años)							Precipitación en 1998
	2	5	10	25	50	100	200	
Aplao	1,71	5,03	7,26	9,51	10,71	11,56	12,14	1,20
Chuquibamba	21,65	36,96	47,09	59,89	69,39	78,82	88,21	82,00
Huambo	22,87	30,14	34,96	41,05	45,57	50,05	54,52	25,30
Pampacolca	21,13	29,11	34,40	41,08	46,04	50,95	55,86	42,40

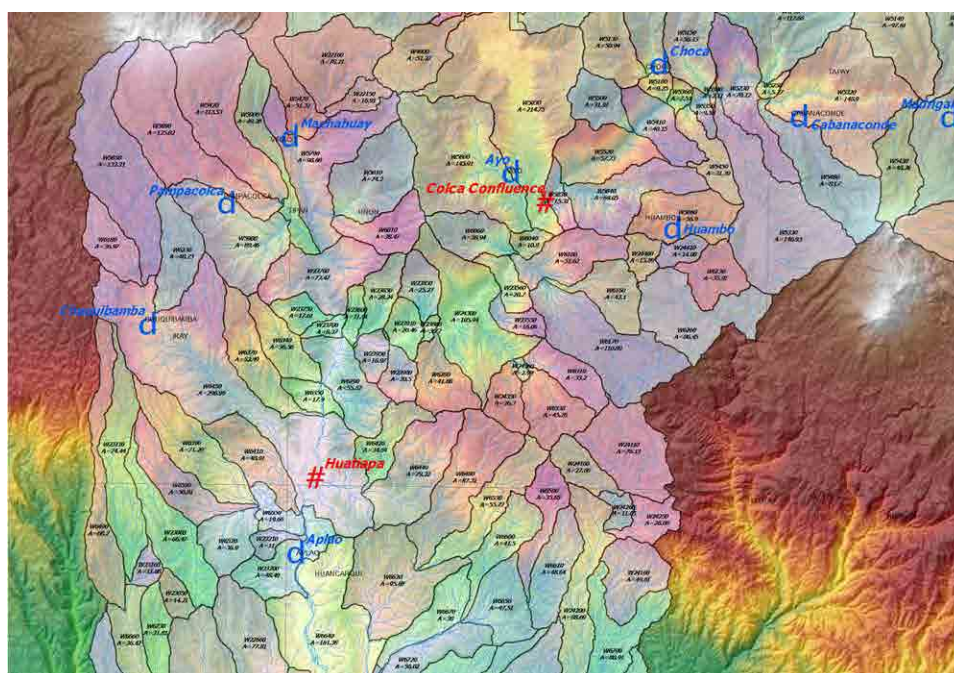


Figura 3.1.8-28 Ubicación de la Estación Pluviométrica

² (Fuente) Lorenzo Huertas DILUVIOS ANDINOS A TRAVÉS DE LAS FUENTES DOCUMENTALES - COLECCIÓN CLÁSICOS PERUANOS 05/2003

(4) Proyección de la producción y arrastre de sedimentos

Se prevé que la cantidad de producción y arrastre de sedimentos varía dependiendo de la magnitud de los factores como las precipitaciones, caudal, etc.

Dado que no existen los datos cuantitativos del levantamiento secuencial ni de un estudio comparativo, aquí se presentan algunas observaciones cualitativas sobre las lluvias en tiempo ordinario y lluvias torrenciales con período de retorno de 50 años, y sobre las inundaciones.

i) Un año ordinario

En la Figura 3.1.8-29 se presentan los datos de producción y descarga de sedimentos en tiempo ordinario.

- Casi no se producen los sedimentos desde las laderas.
- Los sedimentos se producen por el choque de la corriente de agua contra el depósito de sedimentos desprendidos de las laderas y depositados al pie de las terrazas.
- Se considera que el arrastre de sedimentos se produce por el siguiente mecanismo: los sedimentos acumulados en los bancos de arena dentro del cauce son empujados y transportados aguas abajo por el cambio del cauce durante las crecidas pequeñas.

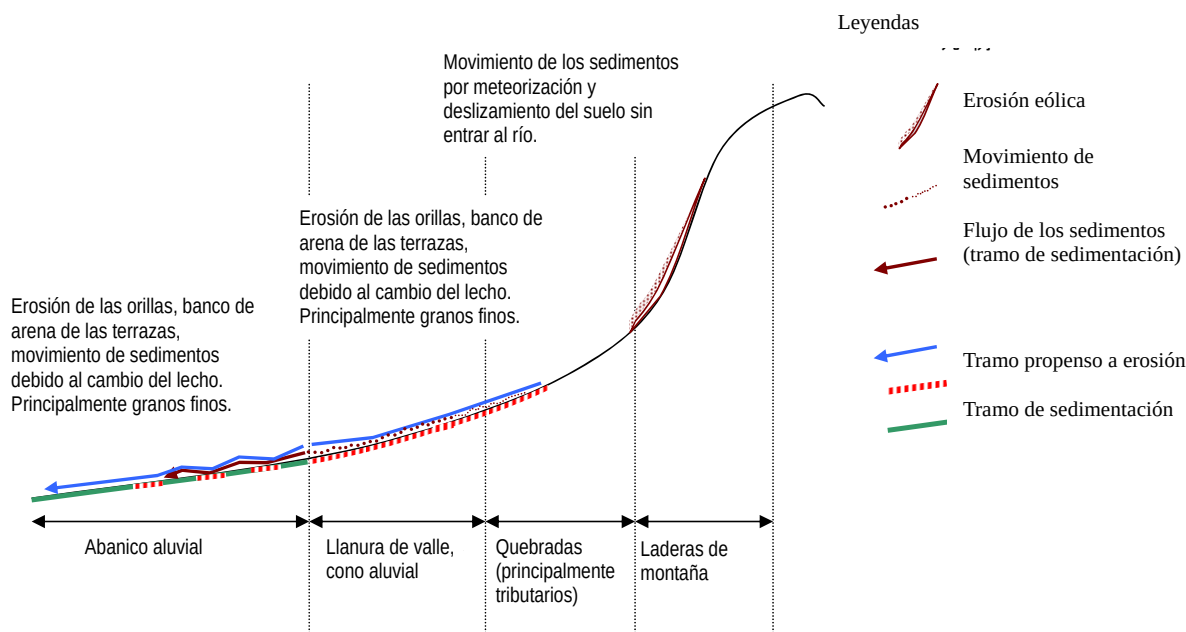


Figura 3.1.8-29 Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

ii) Lluvias torrenciales de período de retorno de 50 años aproximadamente

De acuerdo con las entrevistas realizadas en la localidad, cada vez que ocurre el fenómeno de El Niño se produce el flujo de sedimentos en los tributarios. Sin embargo, dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida. En la Figura 3.1.8-30 se presentan los datos sobre la producción y descarga de los sedimentos cuando ocurren lluvias torrenciales de la magnitud del fenómeno El Niño. Se observa que la cantidad de sedimentos es proporcional a la cantidad de agua que se discurre por la ladera.

- El flujo de sedimentos desde los tributarios llega a entrar al río principal.
- Dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida.

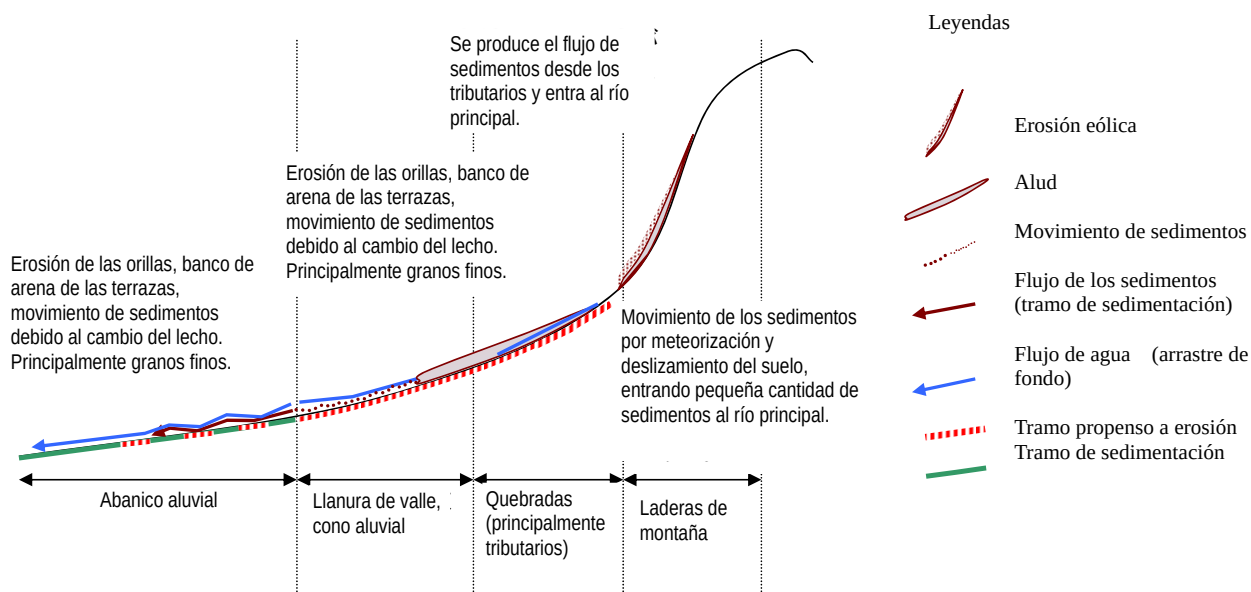


Figura 3.1.8-30 Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales con período de retorno de 50 años

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

iii) Crecidas de enorme magnitud (que puedan dar lugar a la formación de terrazas similares a las existentes actualmente), con período de retorno de 1:10.000 años

En la región de Costa, las precipitaciones diarias con 100 años de probabilidad son de aproximadamente 50 mm, por lo que actualmente muy raras veces se producen el movimiento de tierras arrastras por el agua. Sin embargo, precisamente porque ordinariamente ocurren pocas lluvias, una vez ocurridas las lluvias torrenciales, existe un alto potencial de arrastre de sedimentos por las aguas.

Si suponemos que ocurren lluvias con extremadamente bajas probabilidades, por ejemplo, 1:10.000 años, se estima que se generaría la siguiente situación (véase la Figura 3.1.8-23).

- Arrastre de sedimentos de las laderas, por la cantidad congruente con la cantidad de agua.
- Arrastre de sedimentos excedentes desde el talud y pie de las laderas por la cantidad congruente con la cantidad de agua, provocando movimiento de tierras que puedan cerrar las quebradas o cauces.
- Destrucción de las presas naturales de los cauces cerrados por los sedimentos, flujo de sedimentos por la destrucción de bancos de arena.
- Formación de terrazas y aumento de sedimentos en los cauces en la cuenca baja debido a la entrada de gran cantidad de sedimentos.
- Desbordamiento de agua en el tramo entre el cono aluvial y las secciones críticas, que puede alterar el cauce.

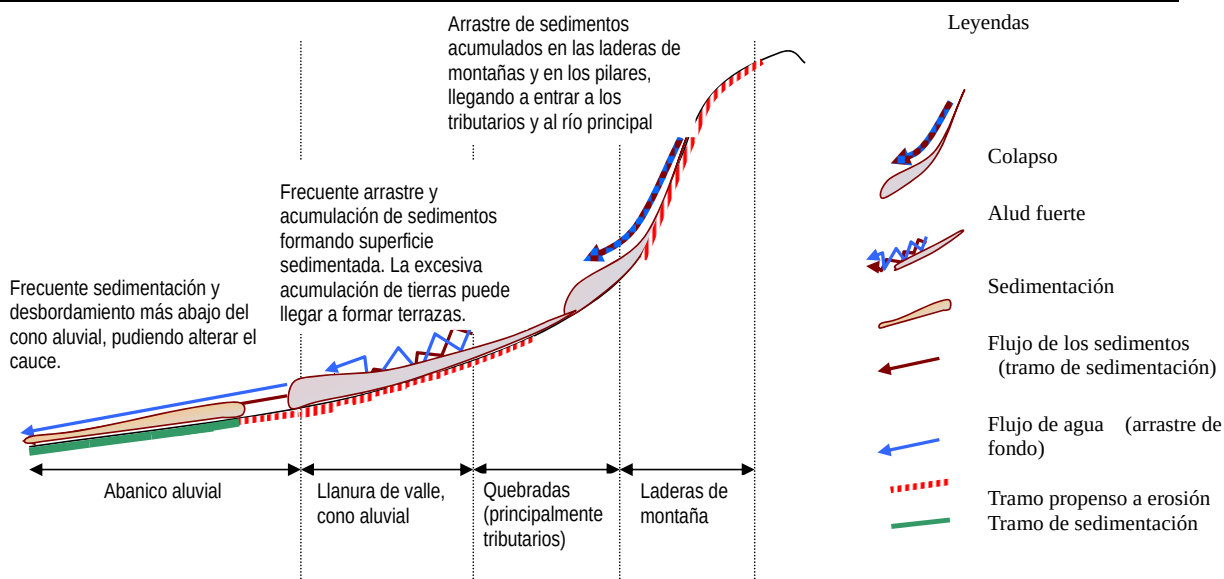


Figura 3.1.8-31 Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

(5) Alcance del presente Estudio

El alcance del presente Estudio está enfocado a las precipitaciones con período de retorno de 50 años, tal como se indica en la siguiente Figura, lo cual equivale a precipitaciones que producen el flujo de sedimentos desde los tributarios.

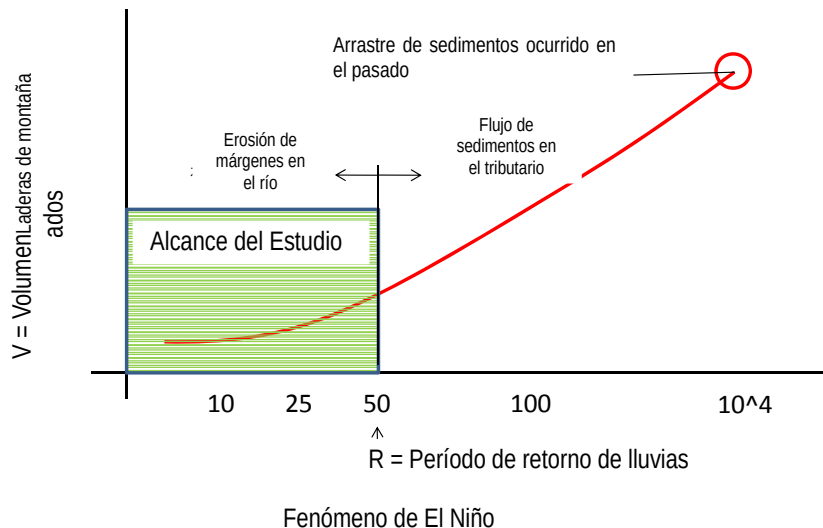


Figura 3.1.8-31 Relación entre Producción de sedimentos de sedimentos y Período de retorno de lluvias, y Alcance del presente Estudio

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

3.1.9 Análisis de descarga

(1) Datos de precipitaciones

1) Sistema de monitoreo actual de precipitaciones

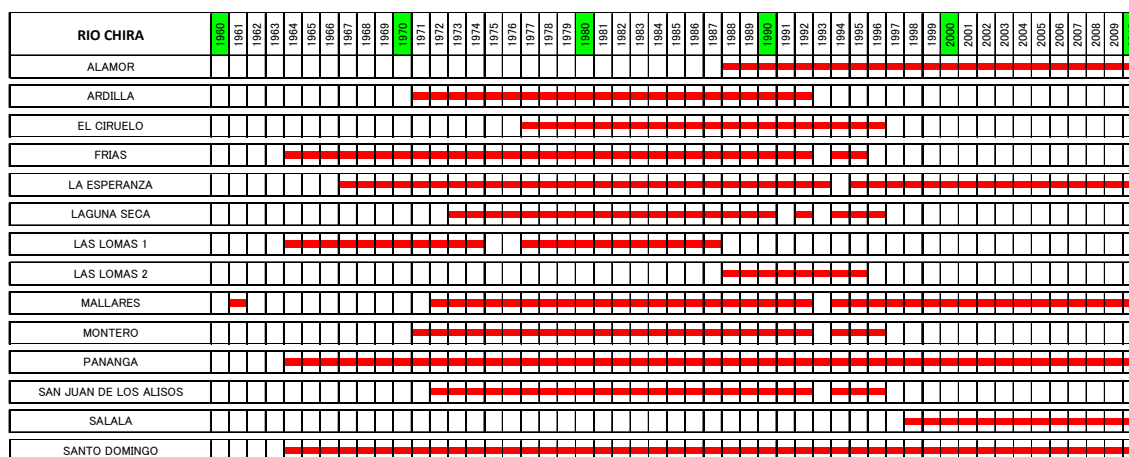
Se revisó el sistema actual de la toma de datos de precipitaciones que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos pluviales necesarios para dicho análisis.

En las Tablas Tabla 3.1.9-1~2 y en la Figura 3.1.9-1 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Chira se ha realizado hasta ahora el monitoreo en 14 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 47 años desde 1964 hasta 2010.

CODIGO	ESTACION	DEPARTAMENTO	LONGITUD	LATITUD
152202	ARDILLA (SOLANA BAJA)	PIURA	80° 26'1	04° 31'1
150003	EL CIRUELO	PIURA	80° 09'1	04° 18'1
152108	FRIAS	PIURA	79° 51'1	04° 56'1
230	LA ESPERANZA	PIURA	81° 04'4	04° 55'55
152125	LAGUNA SECA	PIURA	79° 29'1	04° 53'1
152104	LAS LOMAS 1	PIURA	80° 15'1	04° 38'1
140	LAS LOMAS 2	PIURA	80° 15'1	04° 38'1
208	MALLARES	PIURA	80° 44'44	04° 51'51
152144	MONTERO	PIURA	79° 50'1	04° 38'1
152101	PANANGA	PIURA	80° 53'53	04° 33'33
152135	SAN JUAN DE LOS ALISOS	PIURA	79° 32'1	04° 58'1
203	SALALA	PIURA	79° 27'27	05° 06'6
152110	SANTO DOMINGO	PIURA	79° 53'1	05° 02'1

PERIODO Y LONGITUD DE LA INFORMACION DISPONIBLE DE LAS ESTACIONES PLUVIALES



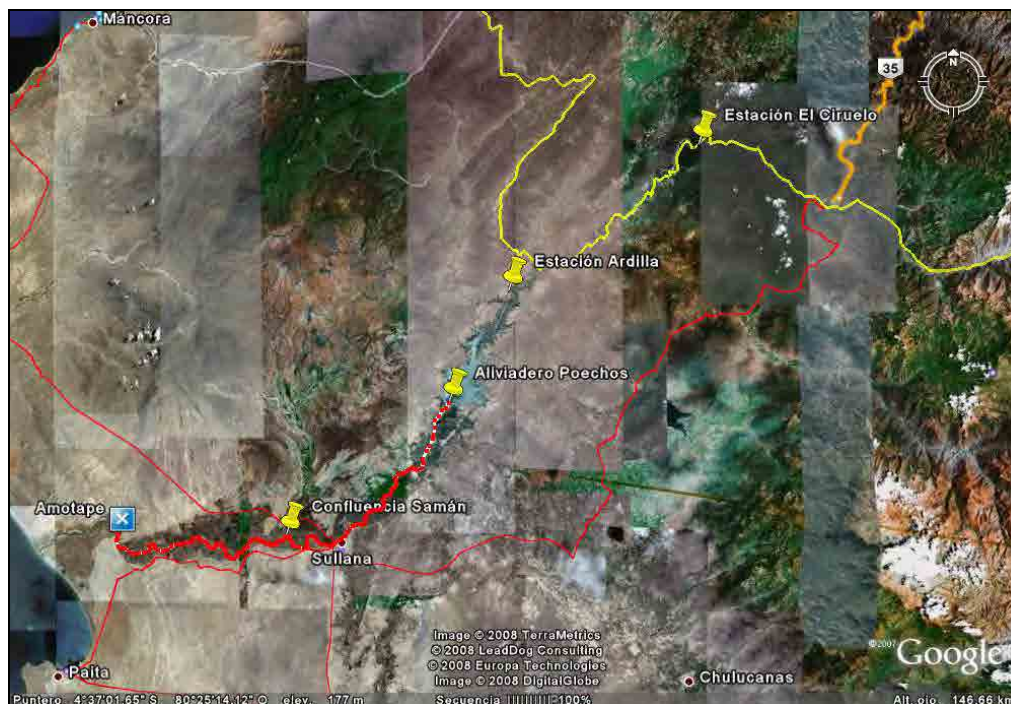


Figura 3.1.9-1 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chira)

② Cuenca del Río Cañete

En las Tablas 3.1.9-3~4 y en la Figura 3.1.9-2 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Cañete se está realizando el monitoreo en 13 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 47 años desde 1964 hasta 2010.

Tabla 3.1.9-3 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Cañete)

CODIGO	ESTACION	DEPARTAMENTO	LONGITUD	LATITUD
636	YAUYS	LIMA	75° 54'38.2	12° 29'31.4
155450	YAUICOCHA	LIMA	75° 43'22.5	12° 19'0
155169	TOMAS	LIMA	75° 45'1	12° 14'1
156106	TANTA	LIMA	76° 01'1	12° 07'1
6230	SOCSI CAÑETE	LIMA	76° 11'40	13° 01'42
638	PACARAN	LIMA	76° 03'18.3	12° 51'43.4
6641	NICOLAS FRANCO SILVERA	LIMA	76° 05'17	12° 53'57
156112	HUANTAN	LIMA	75° 49'1	12° 27'1
156110	HUANGASCAR	LIMA	75° 50'2.2	12° 53'55.8
156107	COLONIA	LIMA	75° 53'1	12° 38'1
156109	CARANIA	LIMA	75° 52'20.7	12° 20'40.8
156104	AYAVIRI	LIMA	76° 08'1	12° 23'1
489	COSMOS	JUNIN	75° 34'1	12° 09'1

[illegible]

③ Cuenca del Río Chíncha

En las Tablas 3.1.9-5~6 y en la Figura 3.1.9-3 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Chíncha se está realizando el monitoreo en 14 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 31 años desde 1980 hasta 2010.

Tabla 3.1.9-5 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chíncha)

NOMBRE DE ESTACION	CODIGO ESTACION	Cuenca	Tipo Estac.	Inicio Func.	Años de Observ.	UBICACION POLITICA			UBIC. GEOGRAFICA			Instituc. Responsable	OBSERVACION
						Dpto	Prov	Dist	Lat	Long	Alt		
CONTA	203501	San Juan	H-Lm	1922	80	Ica	Chíncha	Chíncha Alta	13°27'	75°58'	320	JUNTA USUARIOS	OPERATIVA
FONAGRO	130791	San Juan	MAP	1966	17	Ica	Chíncha	Chíncha Baja	13°28'	76°08'	50	SENAMHI	OPERATIVA
SAN JUAN DE CASTROVIRREYNA	156114	San Juan	PLU	1966	37	Huancavelica	Castrovirreyna	San Juan	13°12'	75°38'	2150	SENAMHI	OPERATIVA
SAN JUAN DE YANAC	156113	San Juan	PLU	1964	37	Ica	Chíncha	Chavín	13°13'	75°47'	2400	SENAMHI	OPERATIVA
HUACHOS	151503	San Juan	PLU	1980	23	Huancavelica	Castrovirreyna	Huachos	13°14'	75°32'	2680	SENAMHI	OPERATIVA
VILLA DE ARMAS	110641	San Juan	CO	1964	27	Huancavelica	Castrovirreyna	Arma	13°08'	75°32'	3500	SENAMHI	OPERATIVA
SAN PEDRO DE HUACARPANA	156115	San Juan	CO	1964	34	Ica	Chíncha	S.P.Huacarpana	13°03'	75°39'	3680	SENAMHI	OPERATIVA
LAGUNA HUICHINGA	110632	San Juan	PLU	1980	18	Huancavelica	Castrovirreyna	Aurahua	13°02'	75°34'	3480	SENAMHI	PARALIZADA
TANTARA	110633	San Juan	PLU	1980	18	Huancavelica	Castrovirreyna	Tantar	13°14'	75°37'	2890	SENAMHI	PARALIZADA
CHUNCHO	110631	Mantaro	PLU	1945	23	Lima	Yauyos	Tupe	12°45'	75°31'	4695	IRRIG-SAN JUAN	PARALIZADA
BERNALES	110650	Pisco	CO	1964	39	Ica	Pisco	Humay	13°45'	75°57'	250	SENAMHI	OPERATIVA
HUANCANO	110639	Pisco	CO	1964	39	Ica	Pisco	Huancano	13°36'	75°37'	1006	SENAMHI	OPERATIVA
TICRAPO	110643	Pisco	PLU	1964	39	Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo	13°23'	75°26'	2174	SENAMHI	PARALIZADA
TOTORA	110644	Pisco	PLU	1964	39	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13°08'	75°19'	3900	SENAMHI	PARALIZADA

Tabla 3.1.9-6 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Chíncha)

CHINCHA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
HUACHOS																															
VILLA DE ARMAS																															
CONTA																															
FONAGRO (CHINCHA)																															
SAN JUAN DE YANAC																															
SAN PEDRO DE HUACARPANA																															
SAN PEDRO DE HUACARPANA 2																															
TOTORA																															
TICRAPO																															
COCAS																															

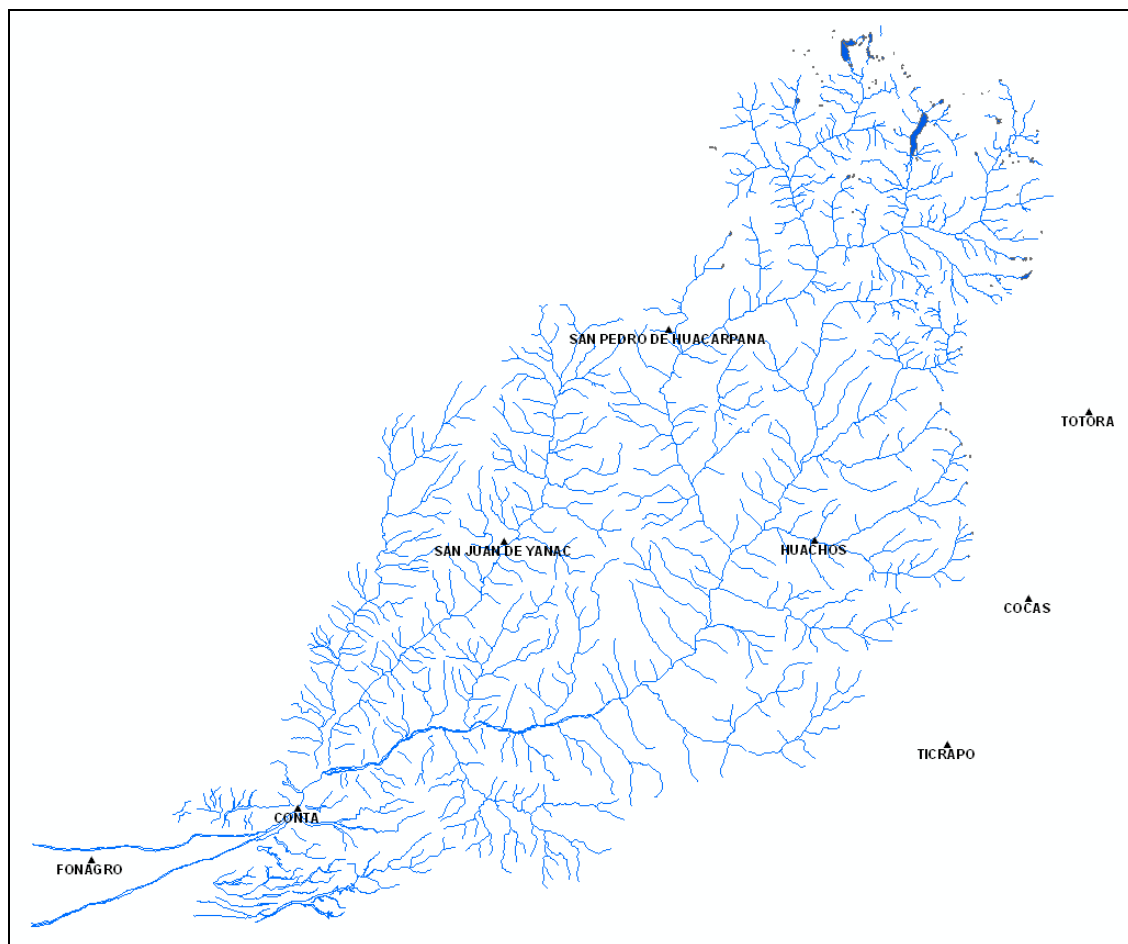


Figura 3.1.9-3 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chíncha)

④ Cuenca del Río Pisco

En las Tablas 3.1.9-7~8 y en la Figura 3.1.9-4 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Pisco se está realizando el monitoreo en 20 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 39 años desde 1964 hasta 2002.

Tabla 3.1.9-7 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Pisco)

Estación	Código de Estación	Categoría	Ubicación Política			Ubicación Geográfica			Período de Información
			Departamento	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	
Agnococha	156141	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Pilpichaca	13° 08'	75° 09'	4650	1964 - 1989
Astobamba	155495	PLU	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	12° 57'	75° 06'	4500	1964 - 1984
Bernales	157105	CO	Ica	Pisco	Humay	13° 45'	75° 57'	250	1972 - 1981, 1984 - 1987, 1989 - 1991, 1993, 1994, 1999 - 2002
Castrovirreyna	156145	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 17'	75° 19'	3956	1964 - 1980
Choclococha	156130	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	13° 09'	75° 04'	4550	1964 - 1983, 1985 - 2001
Chuncho	155269	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Chuncho	12° 45'	75° 22'	3800	1945 - 1968
Cocas	156143	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Cocas	13° 16'	75° 22'	3246	1964 - 1979
Cusicancha	156121	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	S.A. Cusicancha	13° 29'	75° 18'	3550	1964 - 1986, 1988 - 2002
Fonagro	130791	MAP	Ica	Chíncha	Chíncha Baja	13° 28'	76° 08'	50	1986 - 1990, 1995 - 2002
San Genaro	156129	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	13° 12'	75° 06'	4570	1964 - 1975
Huamani	157107	CO	Ica	Ica	Los Molinos	13° 50'	75° 35'	800	1970 - 1984, 1987 - 1991, 1993, 1994, 1999
Huancano	157103	CO	Ica	Pisco	Huancano	13° 36'	75° 37'	1006	1964, 1966 - 1976, 1978 - 1982, 1988, 1994, 1999 - 2002
Pariona	156131	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Tambo	13° 32'	75° 04'	4240	1970 - 1982
Pisco	157106	S	Ica	Pisco	Pisco	13° 45'	76° 13'	7	1948 - 1969
San Juan	156114	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 12'	75° 37'	2200	1966 - 2002
Tambo	156122	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Tambo	13° 41'	75° 16'	3080	1964 - 2002
Ticrapo	156117	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo	13° 23'	75° 26'	2174	1964 - 1988
Totora	156119	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 08'	75° 19'	3900	1964 - 1984, 1986 - 1988
Túnel Cero	156142	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Pilpichaca	13° 15'	75° 05'	4425	1964 - 2002
Pampa de Villacuri	157108	CO	Ica	Pisco	Pisco	13° 57'	75° 48'	430	1971, 1972, 1975, 1984 - 1986, 1991

CO: Climatológicas Ordinarias

S: Sinoptica

PLU: Pluviométricas

MAP: Meteorológica - Agrologica - Principal

Tabla 3.1.9-8 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Pisco)

RIO PISCO	1982	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AGNOCOCCHA																															
CHOCLOCOCHA																															
COCAS																															
CUSICANCHA																															
PARIONA																															
SAN JUAN DE CASTROVIRREYNA																															
TAMBO																															
TICRAPO																															
TOTORA																															
TUNEL CERO																															
HACIENDA BERNALES																															
HUAMANI																															



Figura 3.1.9-4 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Pisco)

⑤ Cuenca del Río Yauca

En las Tablas 3.1.9-9~10 y en la Figura 3.1.9-5 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Yauca se está realizando el monitoreo en 7 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 47 años desde 1964 hasta 2010.

Tabla 3.1.9-9 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Yauca)

NOMBRE DE ESTACION	CODIGO DE ESTACION	LONGITUD [° ' "]	LATITUD [° ' "]	ALTURA [msnm]	PERIODO
YAUCA	000743	74°31'01.0"	15°40'01.0"		1964-1976,1979-1982
CARHUANILLAS	157220	73°44'01.0"	15°08'01.0"	3,000	1967-1968,1971-1987
CHAVIÑA	000742	73°50'01.0"	14°59'01.0"	3,310	1964-1982
CORA CORA	000743	73°47'01.0"	15°01'01.0"	3,172	1964, 1966-1984, 1987-1988,1991, 1993-2010
SANCOS	000740	73°57'01.0"	15°04'01.0"	2,800	1964-1980
TARCO	157216	73°45'01.0"	15°18'01.0"	3,300	1967-1969, 1971-1973

Tabla 3.1.9-10 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Yauca)

YAUCA			1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
YAUCA																																																					
CARHUANILLAS																																																					
ACHAVIÑA																																																					
CORACORA																																																					
CORACORA 2																																																					
SANCOS																																																					
TARCO																																																					

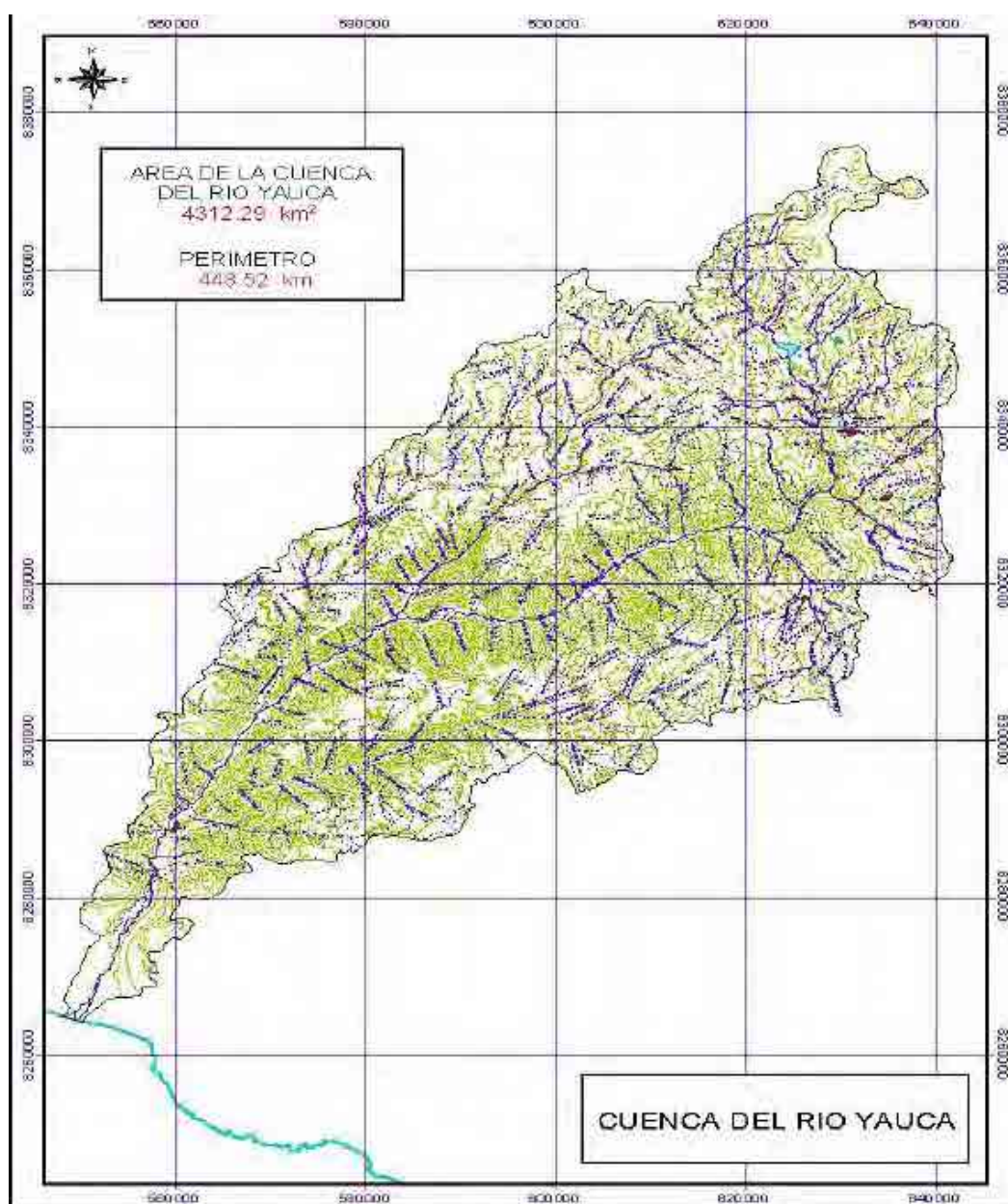


Figura 3.1.9-5 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Yauca)

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En las Tablas 3.1.9-11~12 y en la Figura 3.1.9-6 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período en la Cuenca del Río Majes-Camaná.

En la cuenca del Río Majes-Camaná se está realizando el monitoreo de la precipitación en 48 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), desde 1964.

Sin embargo, cabe recordar que en algunos sitios no ha sido posible obtener los datos precisos, ya sea porque hubo un lapso de tiempo prolongado en el que se había dejado de tomar datos en algunas estaciones o por otras razones. Así, el análisis de descarga se realizó utilizando los datos de 38 estaciones que registraban datos relativamente precisos. Estas estaciones son las que se indican en la Tabla 3.1.9-11.

Tabla 3.1.9-11 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Majes-Camaná)

Estación meteorológica	Coordenadas		
	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Andahua	15° 29'37	72° 20'57	3528
Aplao	16° 04'10	72° 29'26	645
Ayo	15° 40'45	72° 16'13	1956
Cabanaconde	15° 37'7	71° 58'7	3379
Camaná	16° 36'24	72° 41'49	15
Caravelí	15° 46'17	73° 21'42	1779
Chachas	15° 29'56	72° 16'2	3130
Chichas	15° 32'41	72° 54'59.7	2120
Chiguata	16° 24'1	71° 24'1	2943
Chinchayllapa	14° 55'1	72° 44'1	4497
Chivay	15° 38'17	71° 35'49	3661
Choco	15° 34'1	72° 07'1	3192
Chuquibamba	15° 50'17	72° 38'55	2832
Cotahuasi	15° 22'29	72° 53'28	5088
Crucero Alto	15° 46'1	70° 55'1	4470
El Frayle	16° 05'5	71° 11'14	4267
Huambo	15° 44'1	72° 06'1	3500
Imata	15° 50'12	71° 05'16	4445
La Angostura	15° 10'47	71° 38'58	4256
La Joya	16° 35'33	71° 55'9	1292
La Pampilla	16° 24'12.2	71° 31'6	2400
Lagunillas	15° 46'46	70° 39'38	4250
Las Salinas	16° 19'5	71° 08'54	4322
Machahuay	15° 38'43	72° 30'8	3150
Madrigal	15° 36'59.7	71° 48'42	3262
Orcopampa	15° 15'39	72° 20'20	3801
Pampa de Arrieros	16° 03'48	71° 35'21	3715
Pampa de Majes	16° 19'40	72° 12'39	1434
Pampacolca	15° 42'51	72° 34'3	2950
Pampahuta	15° 29'1	70° 40'33.3	4320
Pillones	15° 58'44	71° 12'49	4455
Porpera	15° 21'1	71° 19'1	4152
Pullhuay	15° 09'1	72° 46'1	3113
Salamanca	15° 30'1	72° 50'1	3303
Sibayo	15° 29'8	71° 27'11	3827
Sumbay	15° 59'1	71° 22'1	4294
Tisco	15° 21'1	71° 27'1	4175
Yanaquihua	15° 46'59.8	72° 52'57	2815

Tabla 3.1.9-12 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Majes-Camaná)

[illegible]



A continuación se presentan los mapas de isoyetas de la precipitación anual (promedio de diez años) elaborados por SENAMHI utilizando los datos recogidos en el período 1965 –1974.

En la Figura 3.1.9-7 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Chira.

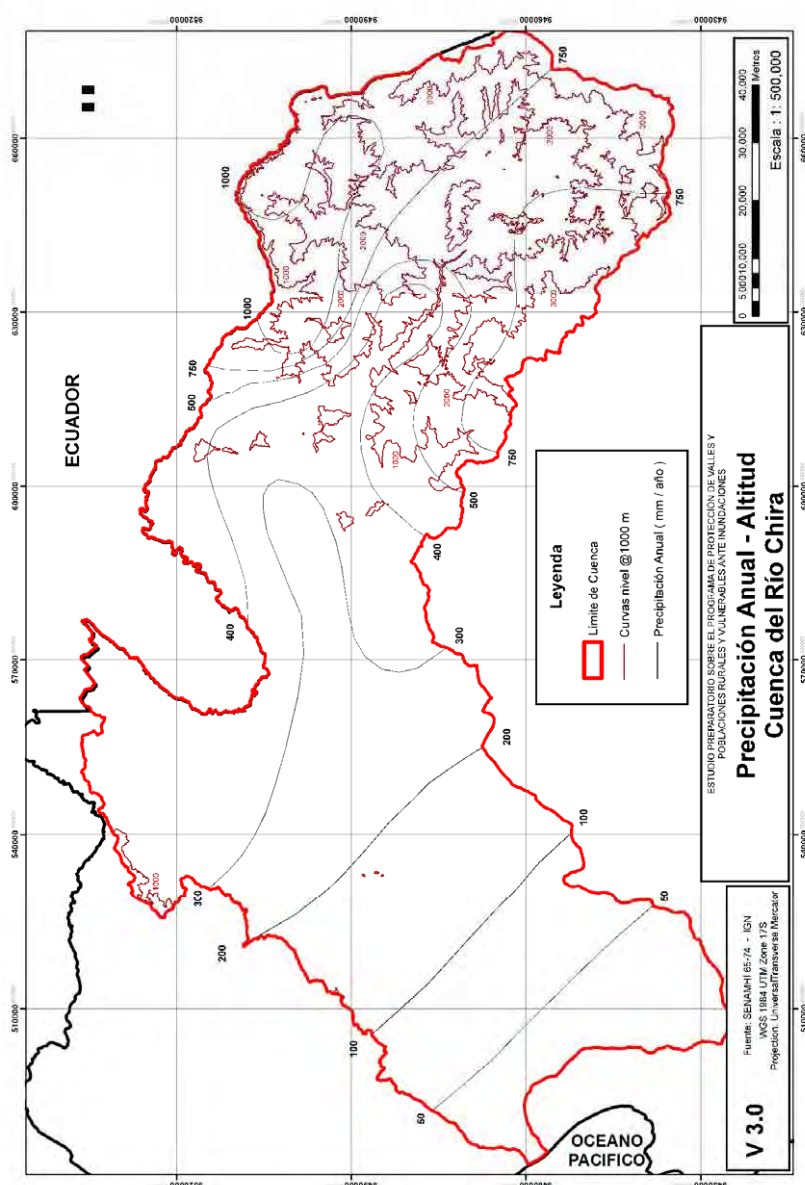


Figura 3.1.9-7 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chira)

② Cuenca del Río Cañete

En la Figura 3.1.9-8 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Cañete.

En la cuenca del Río Cañete se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 750 mm. La precipitación es baja en la cuenca baja y se va incrementando a medida que se va acercando a la cuenca alta, aumentando las altitudes.

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 25 y 50 mm.

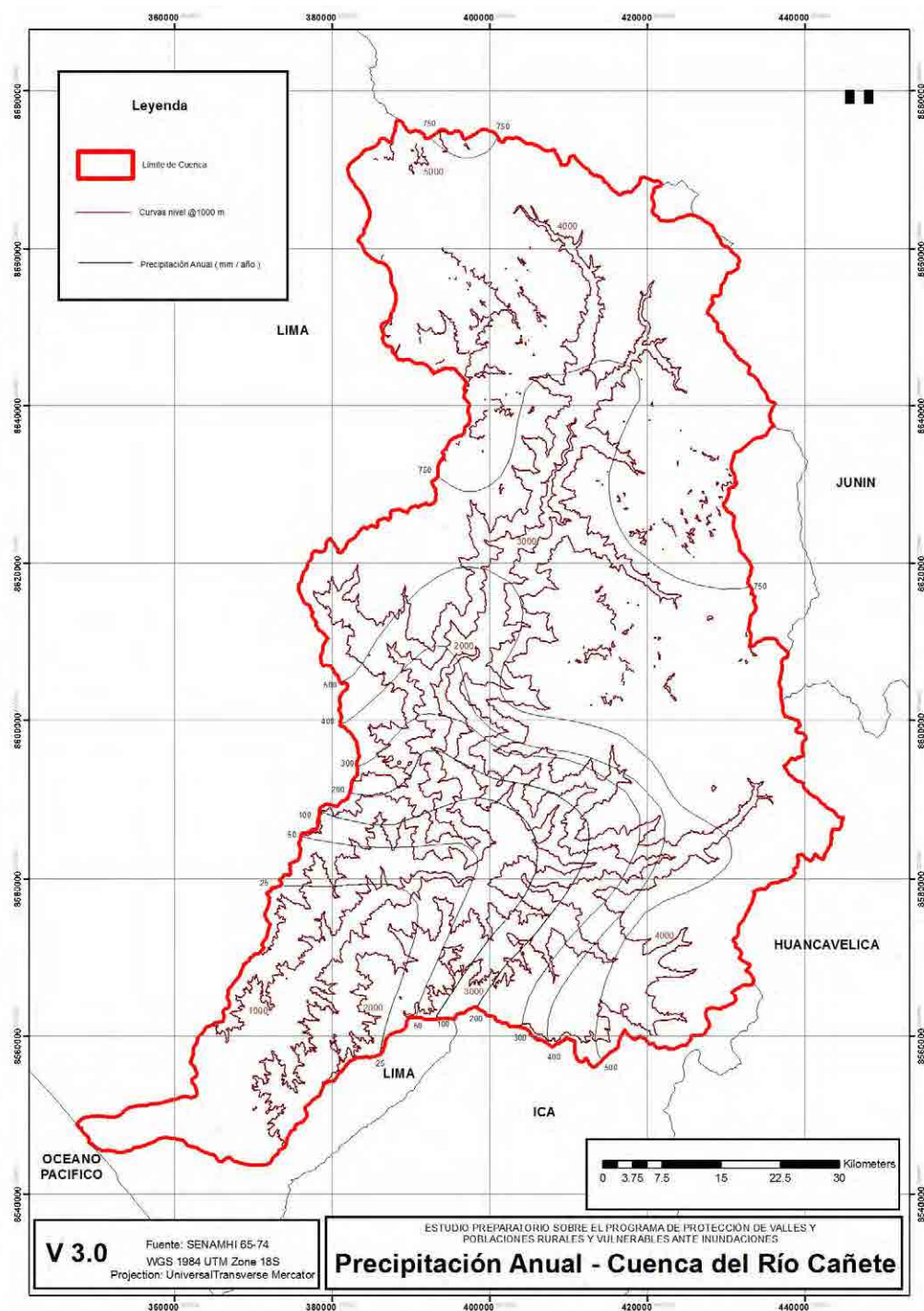


Figura 3.1.9-8 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Cañete)

③ Cuenca del Río Chíncha

En la Figura 3.1.9-9 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Chíncha.

En la cuenca del Río Chíncha se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 900 mm. La precipitación es baja en la cuenca baja y se va incrementando a medida que se va acercando a la cuenca alta, aumentando las altitudes.

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es casi nula, oscilando 25 mm.

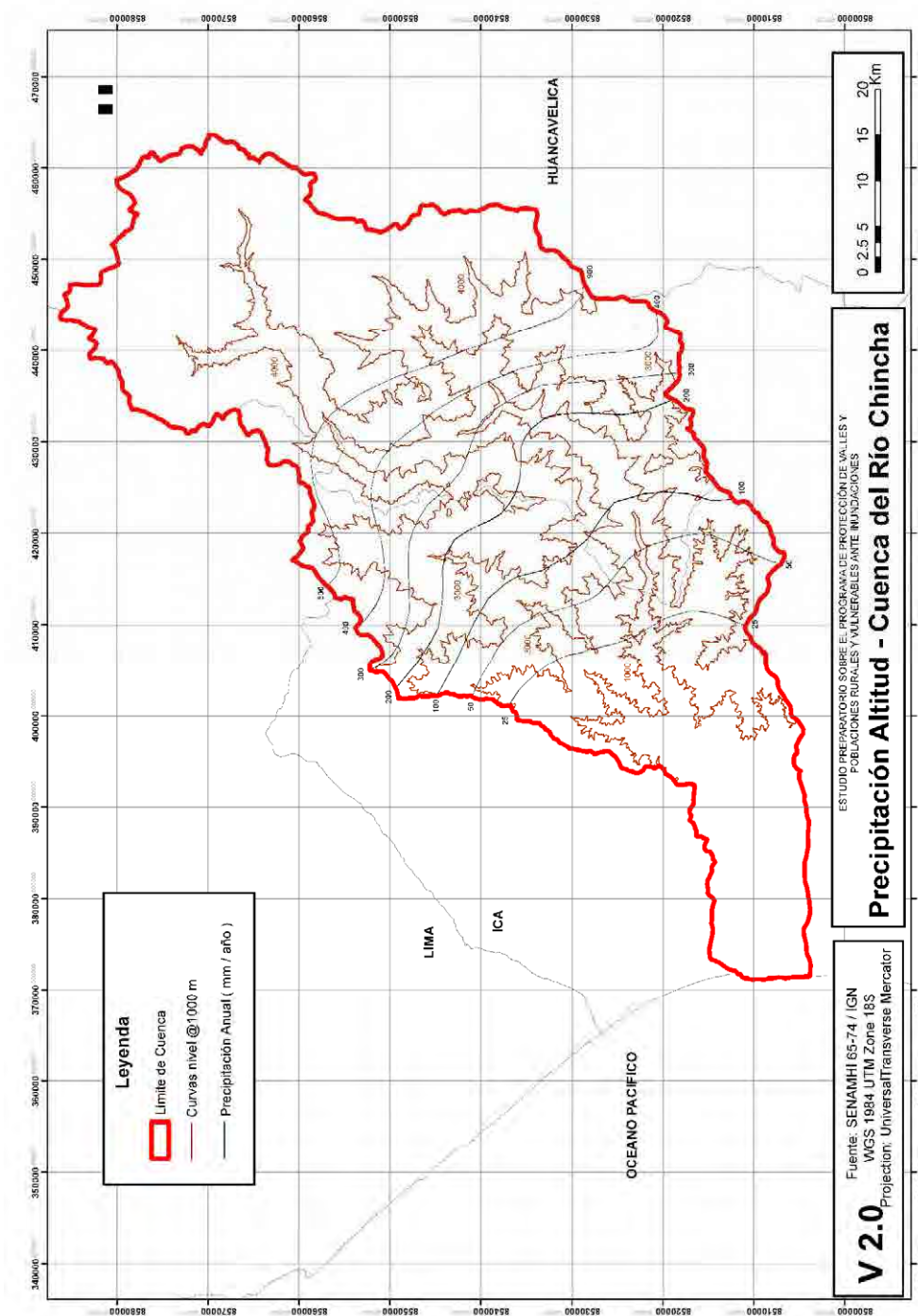


Figura 3.1.9-9 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chíncha)

④ Cuenca del Río Pisco

En la Figura 3.1.9-10 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Pisco.

En la cuenca del Río Pisco se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 750 mm. La precipitación es baja en la cuenca baja y se va incrementando a medida que se va acercando a la cuenca alta, aumentando las altitudes. La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 25 y 50 mm.

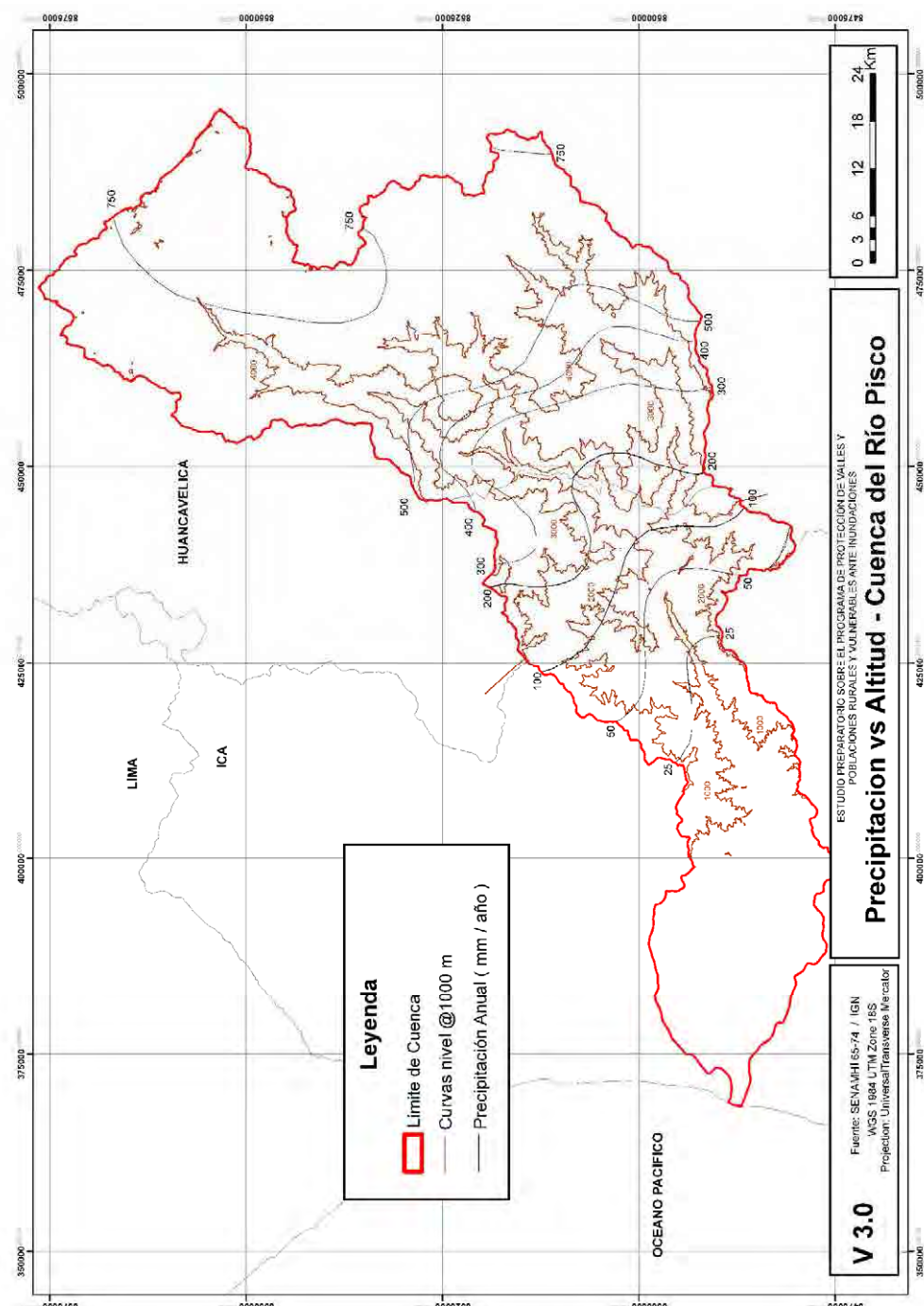


Figura 3.1.9-10 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Pisco)

⑤ Cuenca del Río Yauca

En la Figura 3.1.9-11 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Yauca.

En la cuenca del Río Yauca se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 750 mm. La precipitación es baja en la cuenca baja y se va incrementando a medida que se va acercando a la cuenca alta, aumentando las altitudes.

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 25 y 50 mm.

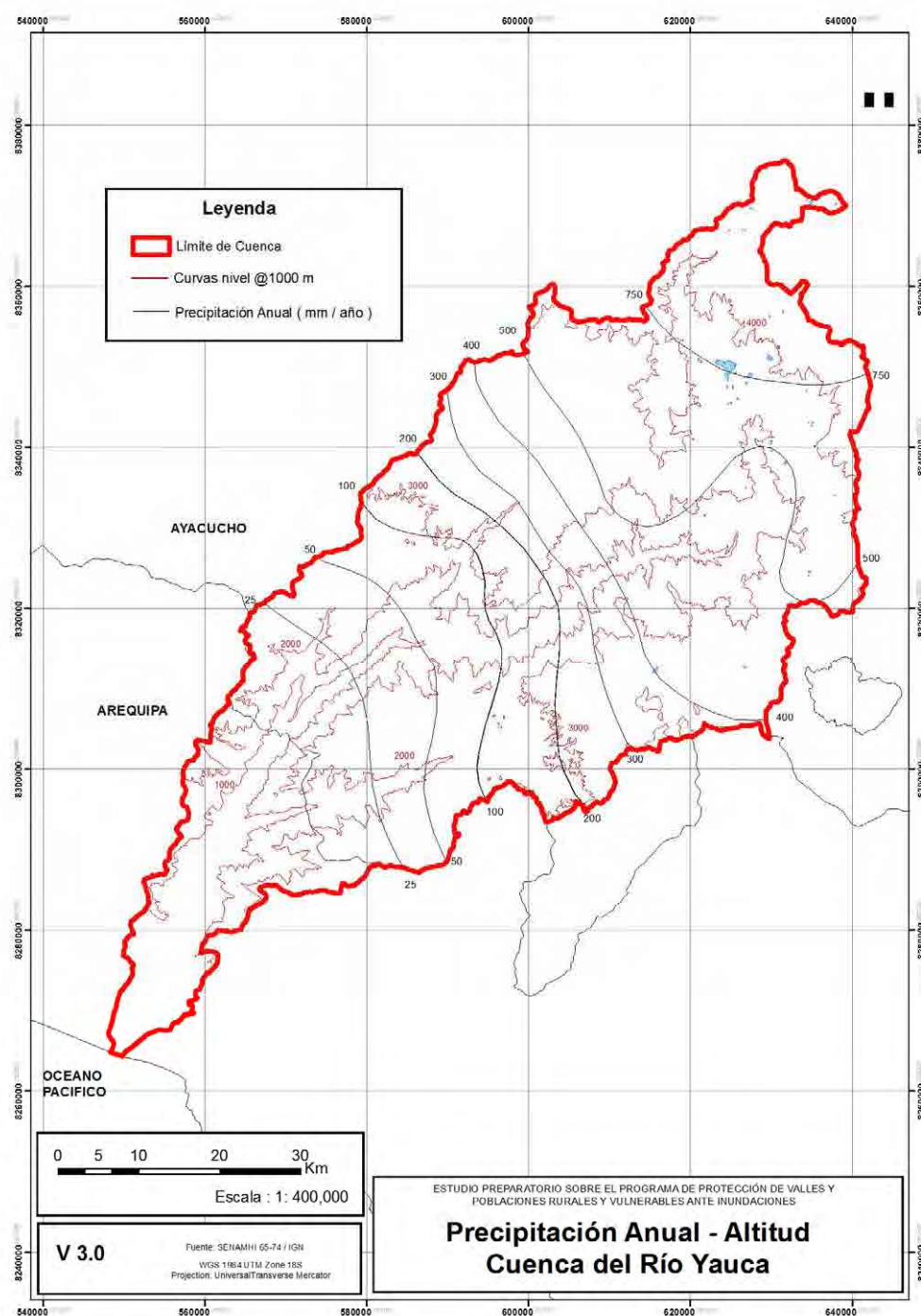


Figura 3.1.9-11 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Yauca)

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En la Figura 3.1.9-12 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Majes-Camaná. Esta cuenca se caracteriza porque la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 50mm y máximo de 750 mm aproximadamente. La precipitación es baja cuanto más cerca esté de la costa del Pacífico (cuenca baja), y se va incrementando a medida que se va aumentando las altitudes (cuenca alta).

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 50 y 200 mm.



1) Metodología

Se probaron varios modelos de distribución de períodos de retorno y se adoptó el modelo más apropiado. Así, la precipitación con período de retorno de 24 horas se determinó con este modelo.

A continuación se presenta las precipitaciones en diferentes estaciones

Al comparar las precipitaciones con período de retorno de 50 años de cada cuenca, se observa que en

① Cuenca del Río Chira

En la Tabla 3.1.9-13 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estación de monitoreo y en la Figura 3.1.9-13 el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

Tabla 3.1.9-13 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chira)

N°	Station	Elevation (m.a.s.l.)	No. of Records	Return period (in years)				Registered	Assumed Distribution
				25	50	100	500		
1	Monopón	172	10	134,81	158,52	178,27	228,53	90,40 (*)	Gumbel
2	Malacasi	128	9	287,08	339,22	390,99	510,83	251,20	Gumbel
3	Virey	238	27	231,55	280,51	347,08	484,48	230,70	Log Pearson III
4	Chigüña	368	19	148,24	170,47	194,53	250,12	184,40	Gumbel
5	Barrios	310	19	135,34	153,85	172,23	214,09	119,70	Gumbel
6	Huarmaca	2180	43	112,54	128,58	140,48	172,84	111,40	Gumbel
7	Canchaque	1280	19	184,58	189,45	214,18	271,24	137,30	Gumbel

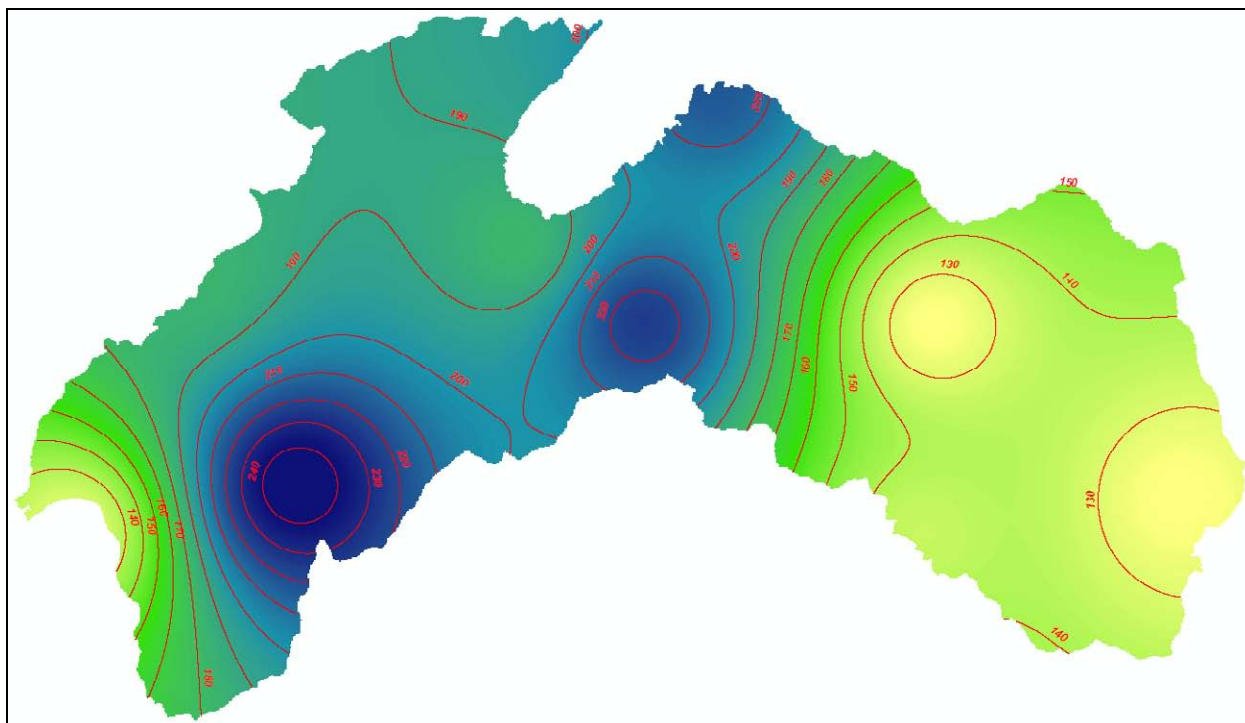


Figura 3.1.9-13 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chira)

② Cuenca del Río Cañete

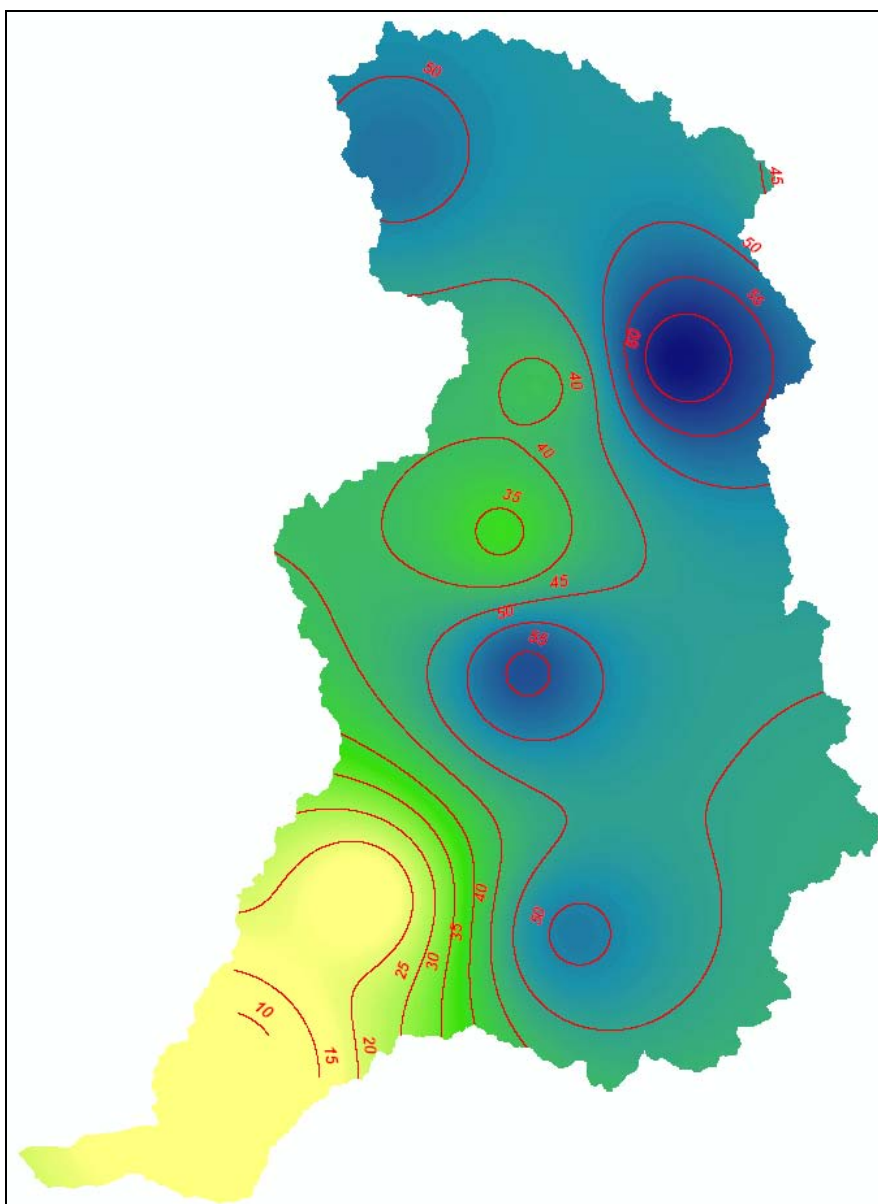
En las Tablas 3.1.9-14,-15 se presentan los puntos de monitoreo y las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en el punto de referencia (Estación Socsi). En la Figura 3.1.9-14 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-16 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

Tabla 3.1.9-14 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Cañete)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
AYAVIRI	29,0	35,0	37,0	39,0	40,0	41,0	42,0
CARANIA	18,0	23,0	27,0	33,0	39,0	45,0	52,0
COLONIA	21,0	30,0	37,0	48,0	56,0	66,0	77,0
COSMOS	23,0	31,0	35,0	40,0	43,0	45,0	47,0
HUANGASCAR	20,0	29,0	35,0	44,0	51,0	59,0	67,0
HUANTAN	30,0	40,0	48,0	58,0	66,0	75,0	84,0
PACARAN	4,0	7,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0
SOCSI CAÑETE	0,0	1,0	2,0	4,0	7,0	12,0	21,0
TANTA	23,0	32,0	38,0	46,0	52,0	58,0	65,0
TOMAS	14,0	18,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
YAUICOCHA	27,0	36,0	43,0	54,0	64,0	75,0	88,0
YAUYOS	18,0	23,0	27,0	31,0	34,0	37,0	40,0

Tabla 3.1.9-15 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Socsi)

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(m)
5.0	25.5
10.0	30.3
25.0	37.3
50.0	43.1
100.0	49.4



**Figura 3.1.9-14 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años
(cuenca del Río Cañete)**

Tabla 3.1.9-16 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
5	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	23
10	1	2	4	5	4	3	3	2	2	1	27.4
25	2	3	4	6	5	4	3	3	2	1	33.7
50	2	4	5	7	5	5	4	3	2	2	38.9
100	2	4	6	8	6	5	4	4	3	2	44.6

③ Cuenca del Río Chíncha

En las Tablas 3.1.9-17,-18 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Conta). En la Figura 3.1.9-15 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-19 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

Tabla 3.1.9-17 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chincha)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
COCAS	22,0	30,0	34,0	38,0	40,0	42,0	43,0
CONTA	1,0	2,0	4,0	6,0	9,0	13,0	18,0
FONAGRO	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0
HUACHOS	24,0	31,0	36,0	42,0	48,0	53,0	59,0
SAN JUAN DE YANAC	11,0	18,0	23,0	30,0	34,0	39,0	44,0
SAN PEDRO DE HUACARPANA	23,0	29,0	32,0	35,0	36,0	37,0	38,0
TICRAPO	20,0	31,0	37,0	45,0	50,0	55,0	60,0
TOTORA	24,0	29,0	32,0	36,0	38,0	40,0	42,0
VILLA DE ARMAS	28,0	40,0	47,0	56,0	62,0	68,0	73,0

**Tabla 3.1.9-18 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas
(Punto de referencia: Estación Conta)**

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(mm)
5	23.4
10	27.39
25	32.22
50	35.56
100	39.06

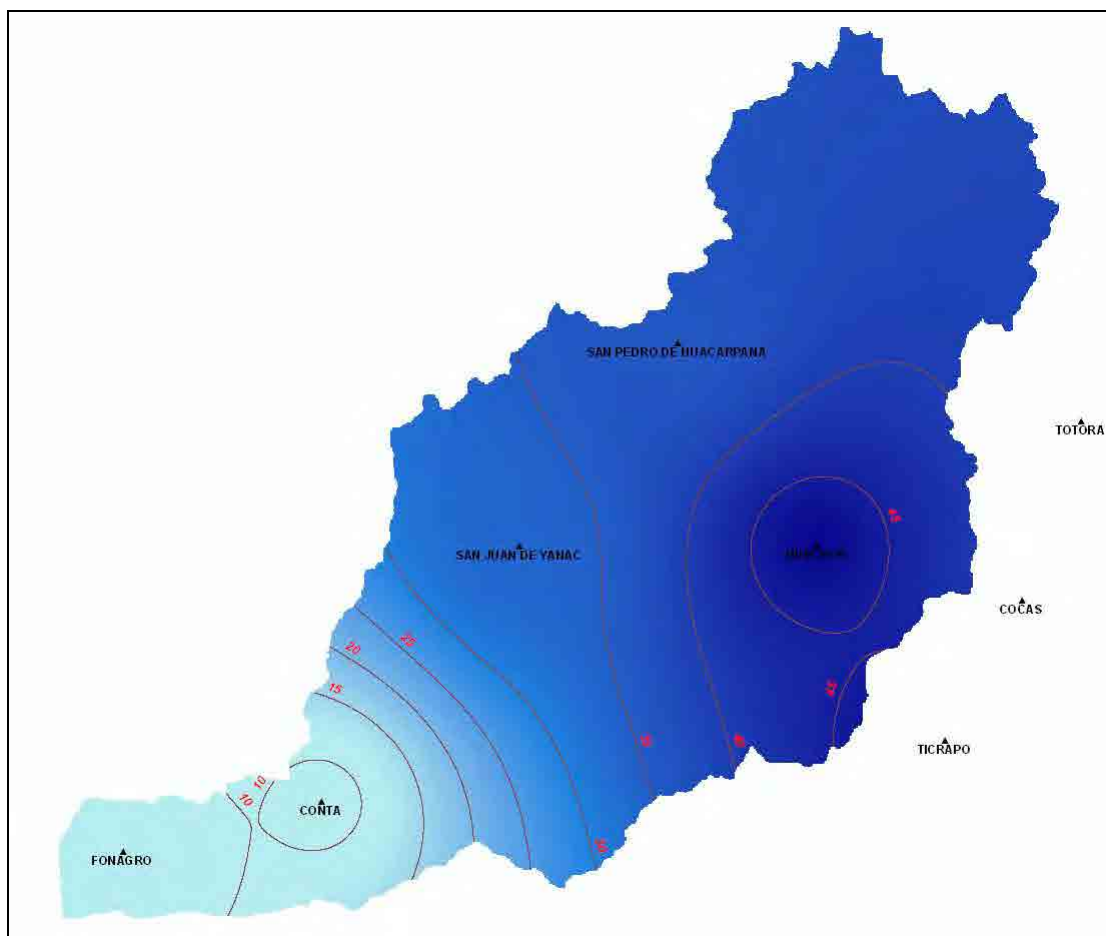


Figura 3.1.9-15 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chíncha)

Tabla 3.1.9-19 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
5	1	2	2	4	3	2	2	2	1	1	19
10	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	22.0
25	1	2	3	5	4	3	3	2	2	1	25.9
50	1	3	4	5	4	3	3	2	2	1	28.6
100	2	3	4	6	4	4	3	3	2	1	31.4

④ Cuenca del Río Pisco

En las Tablas 3.1.9-20,-21 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Letrayoc). En la Figura 3.1.9-16 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-22 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

Tabla 3.1.9-20 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Pisco)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
ACNOCOCHA	27,0	30,0	32,0	34,0	35,0	36,0	37,0
CHOCLOCOCHA	30,0	43,0	51,0	60,0	66,0	71,0	76,0
COCAS	22,0	30,0	34,0	38,0	40,0	42,0	43,0
CUSICANCHA	19,0	26,0	29,0	33,0	35,0	37,0	39,0
HACIENDA BERNALES	0,0	1,0	3,0	6,0	11,0	19,0	34,0
HUAMANI	2,0	7,0	13,0	25,0	39,0	61,0	93,0
PARIONA	33,0	40,0	43,0	46,0	48,0	49,0	50,0
SAN JUAN DE CASTROVTIREYNA	17,0	23,0	29,0	36,0	42,0	49,0	56,0
TAMBO	26,0	35,0	40,0	46,0	49,0	52,0	55,0
TICRAPO	20,0	31,0	37,0	45,0	50,0	55,0	60,0
TOTORA	24,0	29,0	32,0	36,0	38,0	40,0	42,0
TUNEL CERO	29,0	36,0	41,0	48,0	54,0	61,0	67,0

**Tabla 3.1.9-21 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas
(Punto de referencia: Estación Letrayoc)**

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(m mm)
5	28.90
10	33.23
25	38.78
50	42.59
100	46.92

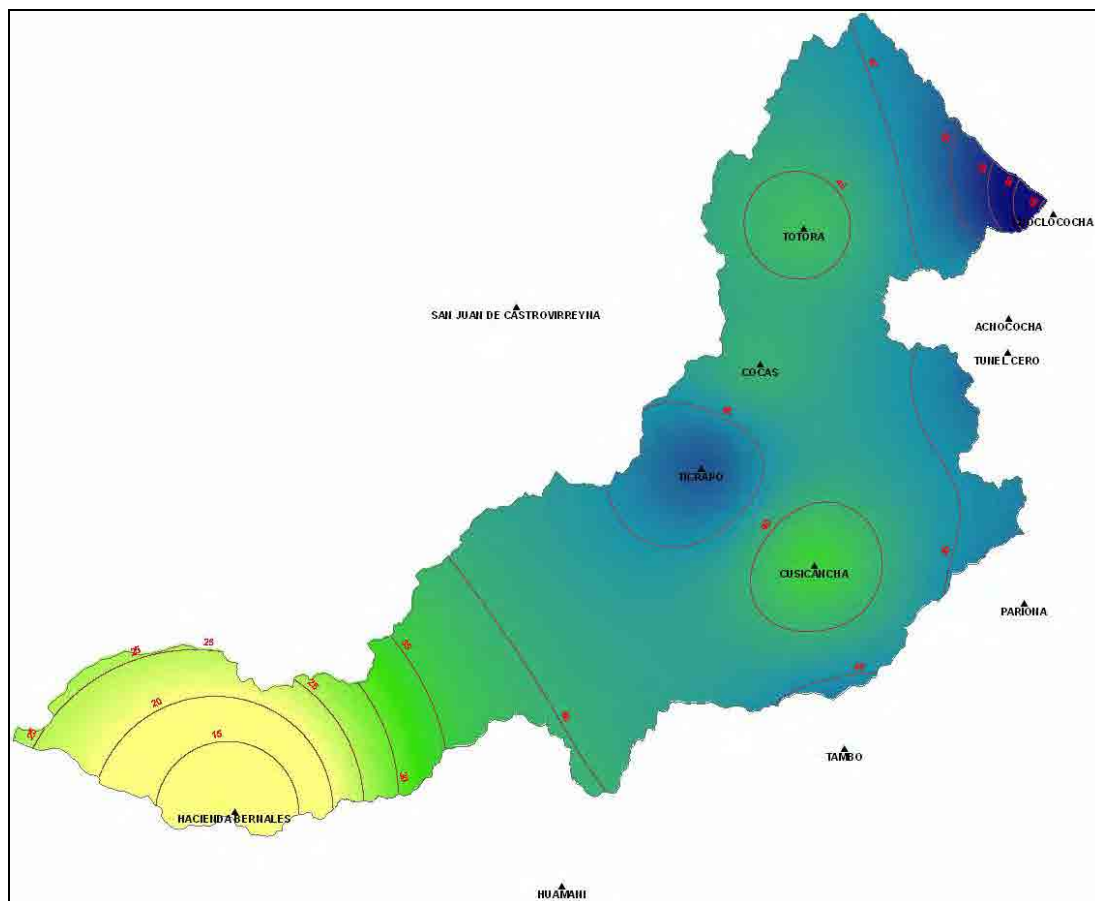


Figura 3.1.9-16 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Pisco)

Tabla 3.1.9-22 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PP total (mm)
10	2	2	3	5	4	3	3	2	2	26,0
25	2	3	4	6	5	4	3	2	2	30,3
50	2	3	4	7	5	4	4	3	2	33,3
100	2	3	5	7	6	4	4	3	2	36,7

⑤ Cuenca del Río Yauca

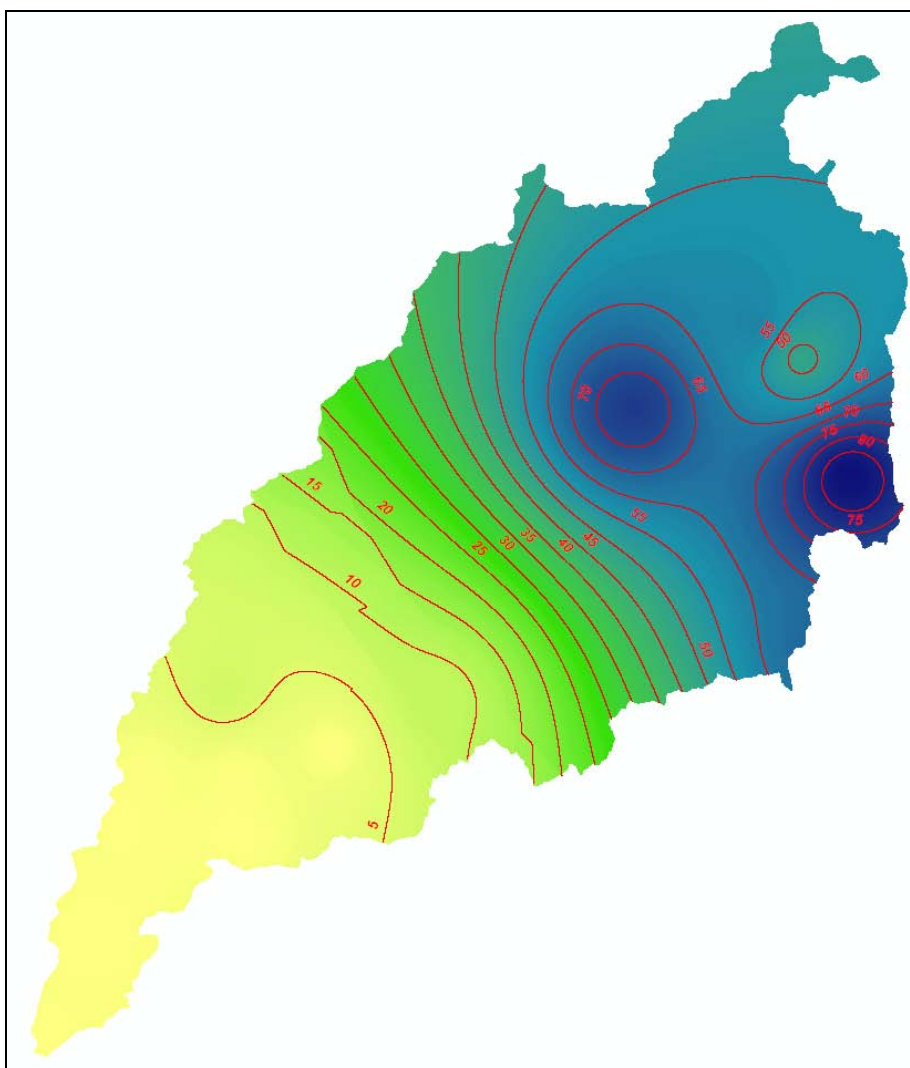
En las Tablas 3.1.9-23,-24 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Estación San Francisco Alto). En la Figura 3.1.9-17 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-25 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

Tabla 3.1.9-23 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Yauca)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
CARHUANILLAS	26,0	42,0	54,0	70,0	84,0	98,0	114,0
CHAVIÑA	32,0	42,0	48,0	54,0	59,0	62,0	66,0
CORA CORA	28,0	36,0	41,0	46,0	49,0	52,0	54,0
SANCOS	34,0	48,0	57,0	67,0	74,0	80,0	86,0
TARCO	20,0	32,0	41,0	54,0	65,0	77,0	91,0

**Tabla 3.1.9-24 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas
(Punto de referencia: Estación San Francisco Alto)**

T (Años)	PP Areal Max. 24
5	28
10	33
25	39
50	45
100	50



**Figura 3.1.9-17 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años
(cuenca del Río Yauca)**

Tabla 3.1.9-25 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
5	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	22
10	1	2	3	5	4	3	3	2	2	1	26,5
25	2	3	4	6	4	4	3	3	2	1	31,3
50	2	3	5	7	5	4	4	3	2	1	36,2
100	2	4	5	8	6	5	4	3	2	2	40,2

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En la Tabla 3.1.9-26 se presenta los puntos de monitoreo y las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en el punto de referencia (Estación Socsi). En la Figura 3.1.9-26 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

**Tabla 3.1.9-26 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas
(cuenca del Río Majes-Camaná)**

Station	Coordinates			Precipitation for T (years)						
	Latitude	Longitude	Altitude (masl)	2	5	10	25	50	100	200
Andahua	15° 29'37"	72° 20'57"	3538	24.30	31.33	34.83	38.29	40.33	42.02	43.43
Aplao	16° 04'10"	72° 29'26"	625	1.71	5.03	7.26	9.51	10.71	11.56	12.14
Ayo	15° 40'45"	72° 16'13"	1950	10.28	16.43	20.51	25.66	29.48	33.27	37.05
Cabanaconde	15° 37'7"	71° 58'7"	3369	26.58	37.88	45.89	56.58	64.95	73.67	82.79
Camaná	16° 36'24"	72° 41'49"	29	3.18	7.16	9.79	13.11	15.58	18.03	20.46
Caraveli	15° 46'17"	73° 21'42"	1757	7.67	16.07	22.60	31.46	38.30	45.21	52.15
Chachas	15° 29'56"	72° 16'2"	3130	22.21	28.60	32.08	35.83	38.24	40.37	42.30
Chichas	15° 32'41"	72° 54'59.7"	2120	16.28	23.47	27.01	30.37	32.23	33.67	34.80
Chiguata	16° 24'1"	71° 24'1"	2945	18.88	29.98	37.33	46.40	52.94	59.27	65.42
Chinchayllapa	14° 55'1"	72° 44'1"	4514	23.12	31.21	36.57	43.34	48.37	53.35	58.32
Chivay	15° 38'17"	71° 35'49"	3663	24.50	32.74	38.20	45.09	50.21	55.29	60.35
Choco	15° 34'1"	72° 07'1"	3160	16.10	22.92	27.45	33.16	37.39	41.60	45.79
Chuquibamba	15° 50'17"	72° 38'55"	2839	21.65	36.96	47.09	59.89	69.39	78.82	88.21
Cotahuasi	15° 22'29"	72° 53'28"	5086	21.20	29.97	35.78	43.12	48.56	53.96	59.35
Crucero Alto	15° 46'1"	70° 55'1"	4486	25.33	31.66	35.20	39.10	41.67	44.02	46.17
El Frayle	16° 05'5"	71° 11'14"	4110	22.33	29.95	35.43	42.89	48.83	55.12	61.82
Huambo	15° 44'1"	72° 06'1"	3500	22.87	30.14	34.96	41.05	45.57	50.05	54.52
Imata	15° 50'12"	71° 05'16"	4451	28.35	37.09	42.87	50.18	55.60	60.98	66.34
La Angostura	15° 10'47"	71° 38'58"	4260	35.90	45.89	53.22	63.31	71.46	80.18	89.57
La Joya	16°35'33"	71°55'9"	1279	1.22	4.74	7.89	11.93	14.65	16.98	18.92
La Pampilla	16° 24'12.2"	71° 31'6"	2388	12.65	21.64	27.66	35.01	40.23	45.20	49.94
Lagunillas	15° 46'46"	70° 39'38"	4385	28.55	34.30	37.75	41.81	44.67	47.40	50.05
Las Salinas	16° 19'5"	71° 08'54"	3369	18.05	25.72	30.80	37.22	41.98	46.70	51.41
Machahuay	15° 38'43"	72° 30'8"	3000	21.06	29.80	34.71	40.03	43.45	46.46	49.14
Madrigal	15° 36'59.7"	71° 48'42"	3238	23.63	30.07	33.66	37.59	40.17	42.50	44.63
Orcopampa	15° 15'39"	72° 20'20"	3805	21.51	29.58	36.83	48.66	59.81	73.37	89.92
Pampa de Arrieros	16° 03'48"	71° 35'21"	3720	18.86	32.08	40.82	51.88	60.07	68.21	76.32
Pampa de Majes	16° 19'40"	72° 12'39"	1442	2.07	6.68	10.56	15.55	18.98	22.04	24.69
Pampacolca	15° 42'51"	72° 34'3"	2895	21.13	29.11	34.40	41.08	46.04	50.95	55.86
Pampahuta	15° 29'1"	70° 40'33.3"	4317	34.18	39.66	42.87	46.58	49.14	51.57	53.89
Pillones	15° 58'44"	71° 12'49"	4428	24.00	32.95	38.88	46.36	51.92	57.43	62.92
Porpera	15° 21'1"	71° 19'1"	4142	27.40	40.61	49.37	60.42	68.63	76.77	84.88
Pullhuay	15° 09'1"	72° 46'1"	3098	24.47	32.43	37.63	44.15	48.97	53.77	58.60
Salamanca	15° 30'1"	72° 50'1"	3153	19.86	26.64	31.13	36.81	41.02	45.20	49.36
Sibayo	15° 29'8"	71° 27'11"	3839	31.25	38.61	42.98	48.06	51.59	54.93	58.13
Sumbay	15° 59'1"	71° 22'1"	4300	25.43	35.57	43.10	53.56	62.08	71.26	81.17
Tisco	15° 21'1"	71° 27'1"	4198	33.41	42.74	51.24	65.12	78.15	93.95	113.15
Yanaquihua	15° 46'59.8"	72° 52'57"	2834	20.70	35.78	45.76	58.38	67.74	77.03	86.29

Tabla 3.1.9-27 Caudal probable en los puntos de control

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	60 años	100 años
Río Chira Puente Sullana	888	1.726	2.281	2.983	3.503	4.019
Río Cañete Socsi	313	454	547	665	753	840
Río Chíncha Conta	179	378	536	763	951	1.156
Río Pisco Letrayoc	267	398	500	648	774	914
Río Yauca San Francisco Alto	41	81	116	171	219	273
Majes-Camaná Huatiapa	598	1.022	1.303	1.657	1.920	2.181

(m^3/s)

3) Análisis de caudal de crecidas con período de retorno t-años

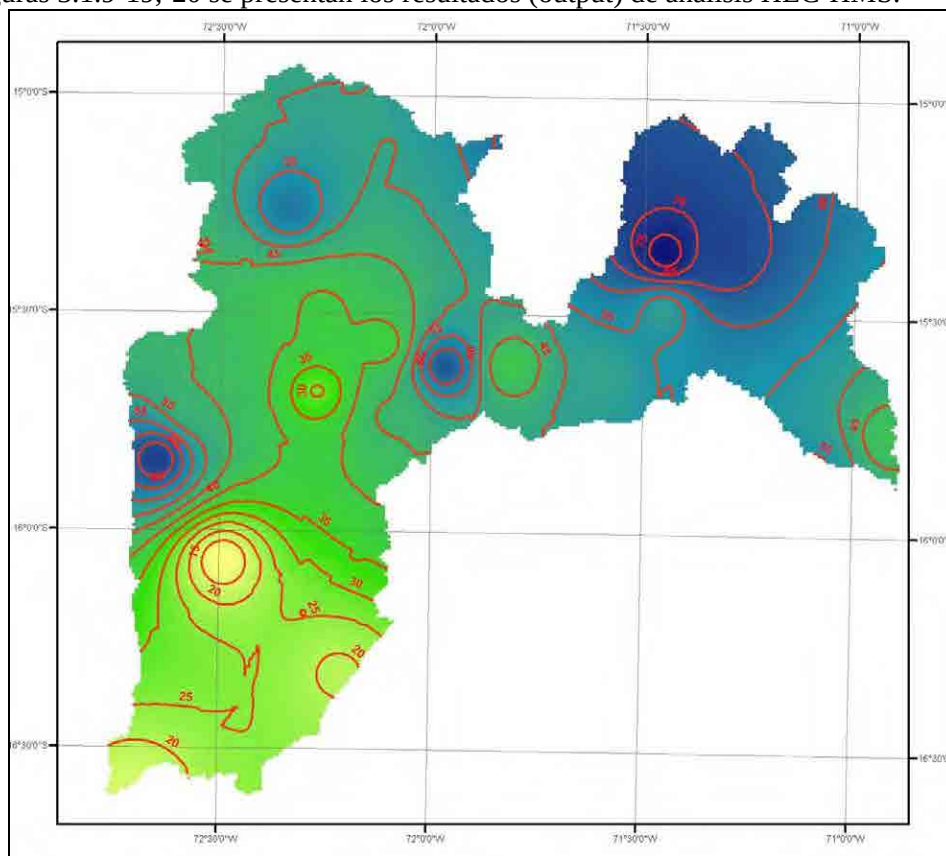
① Metodología

El caudal probable de inundación se analizó utilizando el modelo HEC-HMS, con el que se preparó la hietografía de diferentes períodos de retorno, y se calculó el caudal pico.

Para la precipitación utilizada en el análisis, se utilizó la hietografía de diferentes períodos de retorno preparada en el análisis de precipitación. La hietografía se determinó tomando como referencia el caudal pico estimado en el análisis de descarga.

Para el Río Chira, se tomó en cuenta el efecto regulador de inundaciones de la Presa Poechos ubicada en la cuenca alta.

En las Figuras 3.1.9-19,-20 se presentan los resultados (output) de análisis HEC-HMS.



**Figura 3.1.9-18 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años
(cuenca del Río Majes-Camaná)**

(3) Análisis de caudal de descarga

1) Monitoreo de caudal

Se revisó el sistema actual de la toma de datos del caudal que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos de monitoreo de caudal necesarios para dicho análisis.

Se recogieron los datos de caudal de DGIH, comisiones de regantes, Autoridad Nacional del Agua, ANA y del Proyecto Especial Chira – Piura.

2) Análisis de caudal de descarga

Se realizó el cálculo estadístico hidrológico utilizando los datos de la descarga máxima anual recogidos y procesados en los puntos de referencia, para determinar el caudal con diferentes probabilidades. En la Tabla 3.1.9-27 se muestra el caudal probable con períodos de retorno entre 2 y 100 años.

Al comparar las cifras de las seis cuencas seleccionadas, se observa que el mayor caudal ocurre en el Río Chira y el Río Majes-Camaná, y el menor caudal en el Río Yauca.

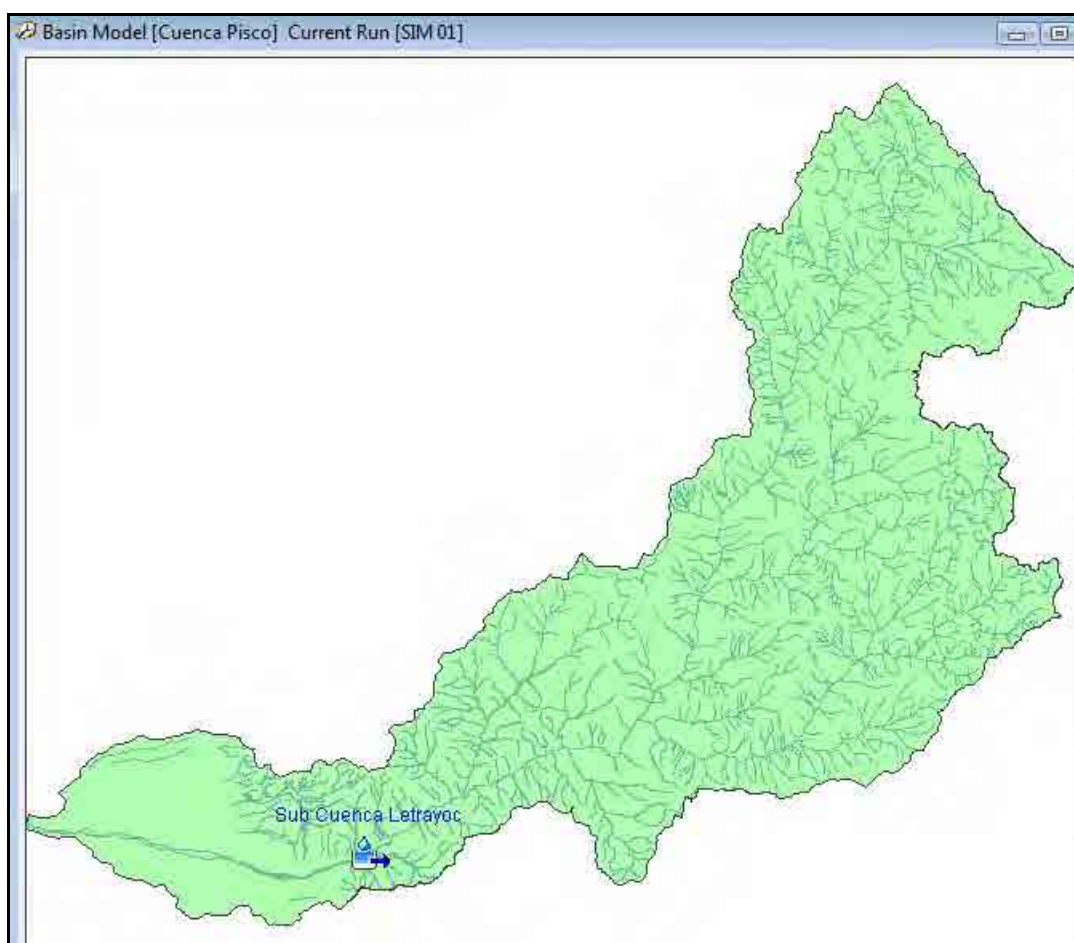


Figura 3.1.9-19 Resultados del análisis 1 (modelo de análisis y ubicación del punto de referencia: cuenca del Río Pisco)

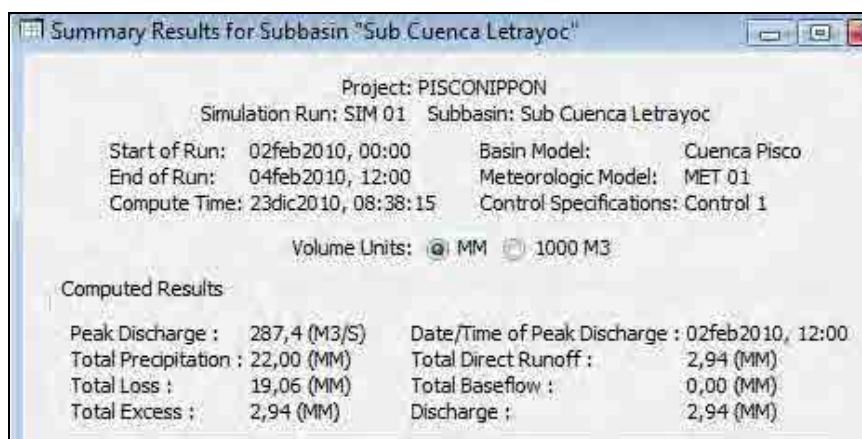
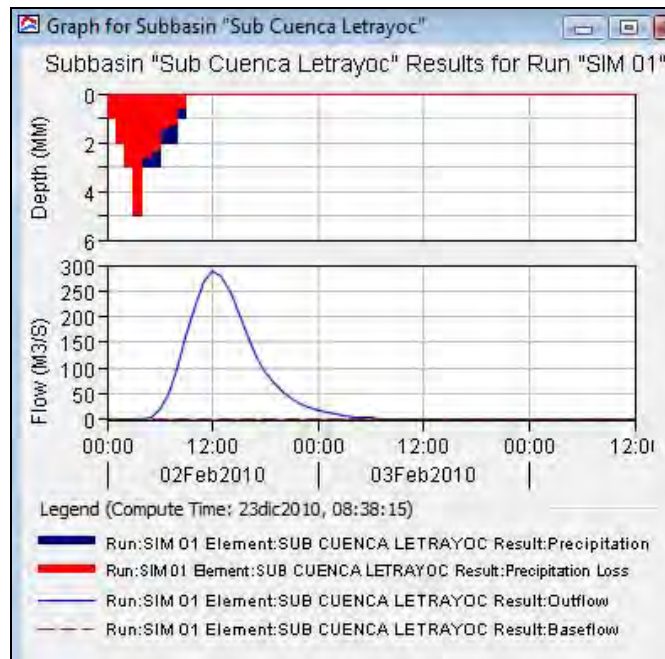


Figura 3.1.9-20 Resultados del análisis 2 (Resultados de cálculo: cuenca del Río Pisco)

② Resultados de análisis

En las Tablas 3.1.9-28, –29 se muestra el caudal de inundaciones con períodos de retorno de entre 2 y 100 años según cuencas.

Asimismo en las Figuras 3.1.9-21 – 3.1.9-26 se muestra la hidrografía de inundaciones probables según cuencas.

Al comparar la descarga específica del caudal probable de inundaciones, se observa que la cifra más baja corresponde a la cuenca del Río Chira donde ocurre mayor precipitación, en comparación con los ríos Cañete, Chíncha y Pisco. Esto se debe a que en el análisis se incorporó el efecto regulador de inundaciones de la Presa Poechos ubicada aguas arriba del punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-28 Caudal de inundaciones según períodos de retorno
(Caudal pico: Punto de referencia)**

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Río Chira Puente Sullana	890	1.727	2.276	2.995	3.540	4.058
Río Cañete Socsi	331	408	822	1.496	2.175	2.751
Río Chíncha Conta	203	472	580	807	917	1.171
Río Pisco Letrayoc	213	287	451	688	855	962
Río Yauca San Francisco Alto	24	37	90	167	263	400
Majes-Camaná Huatiapa	270	728	1.166	1.921	2.659	3.586

(m³/s)

**Tabla 3.1.9-29 Caudal específico de crecidas según período de retorno
(caudal pico: Punto de referencia)**

Ríos	Períodos de retorno						Área de la cuenca Km ²
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Río Chira Puente Sullana	0,066	0,129	0,170	0,224	0,264	0,303	13.390
Río Cañete Socsi	0,058	0,072	0,145	0,264	0,383	0,485	5.676
Río Chíncha Conta	0,068	0,158	0,195	0,271	0,308	0,393	2.981
Río Pisco Letrayoc	0,069	0,093	0,147	0,224	0,279	0,313	3.070
Río Yauca San Francisco Alto	0,008	0,012	0,028	0,052	0,082	0,125	3.198
マヘス/カマナ川 Huatiapa	0,021	0,057	0,091	0,149	0,207	0,279	12.854

(m³/s./km²)

* Superficie de la cuenca, aguas arriba del punto de referencia.

* Se incluye la zona perteneciente al Ecuador, en la cuenca alta del Río Chira.

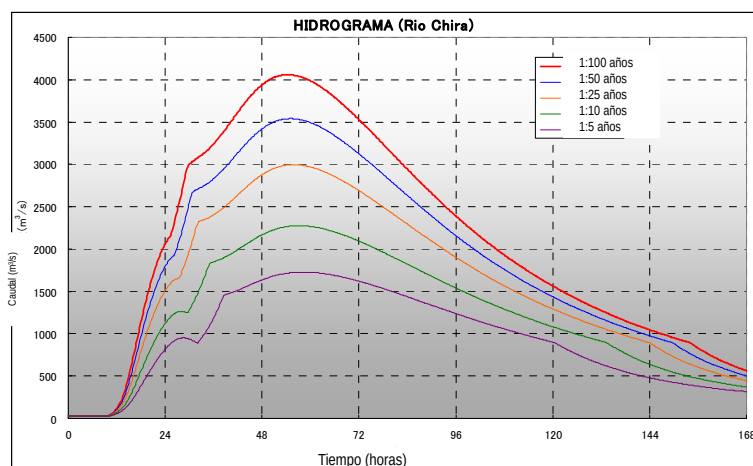


Figura 3.1.9-21 Hidrograma del Río Chira

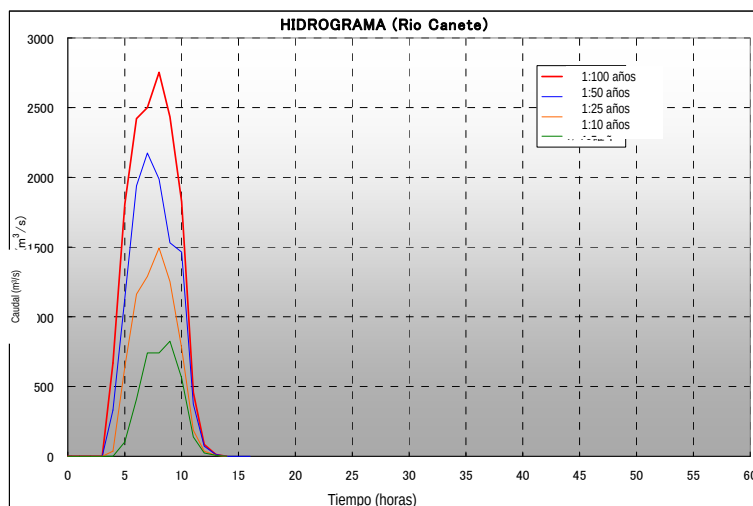


Figura 3.1.9-22 Hidrograma del Río Cañete

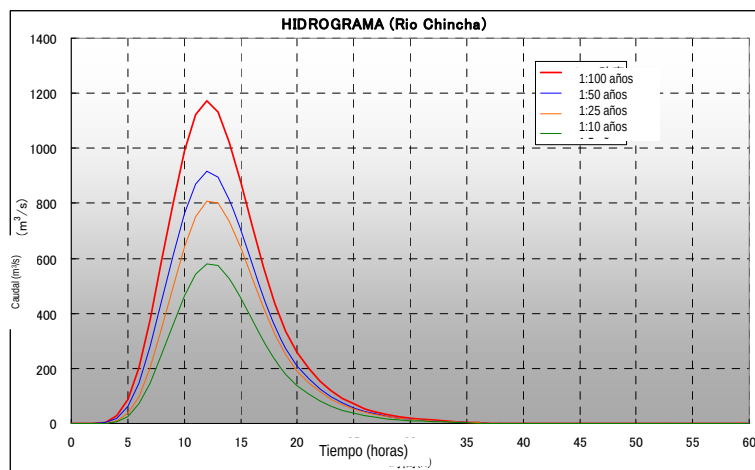


Figura 3.1.9-23 Hidrograma del Río Chincha

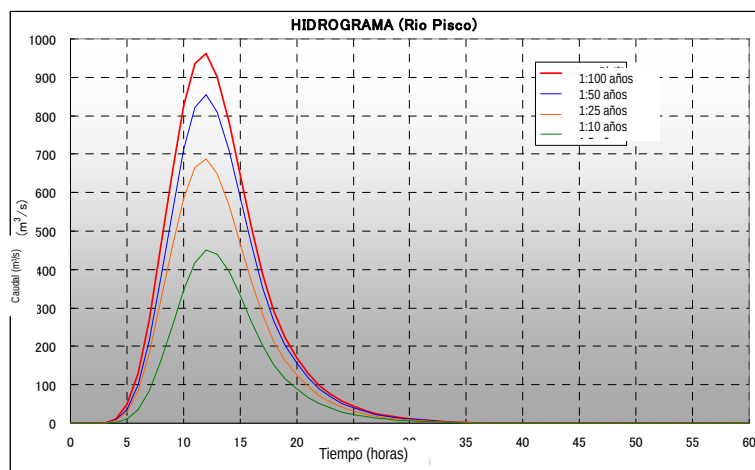


Figura 3.1.9-24 Hidrograma del Río Pisco

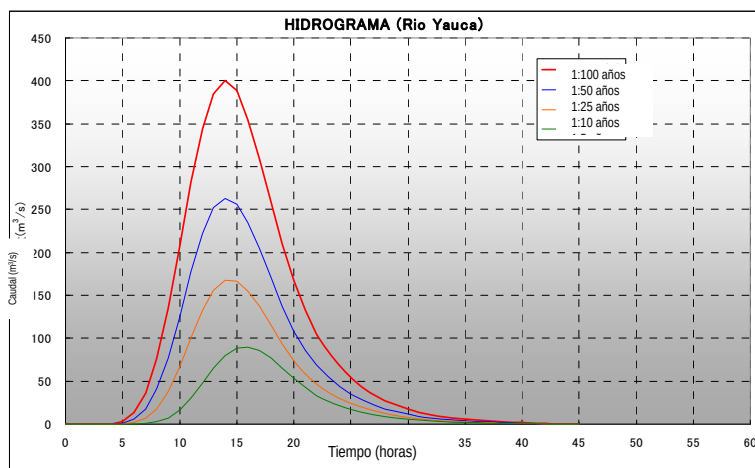


Figura 3.1.9-25 Hidrograma del Río Yauca

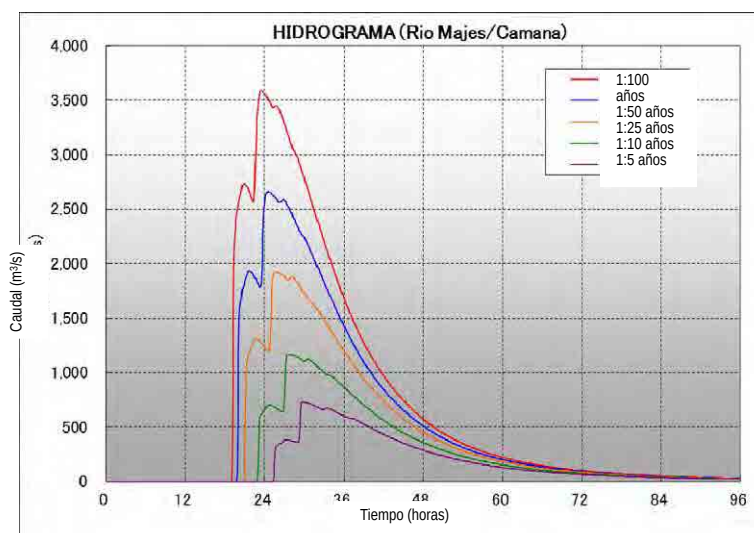


Figura 3.1.9-26 Hidrograma del Río Majes-Camaná

3.1.10 Análisis de inundaciones

(1) Levantamiento de los ríos

Previo al análisis de inundaciones, se llevó a cabo el levantamiento transversal de los ríos y el levantamiento longitudinal de los diques. En la Tabla 3.1.10-1 se presentan los resultados del levantamiento de los seis ríos objeto del Estudio.

Con el fin de obtener los datos topográficos para el análisis de las zonas de inundación, se utilizaron complementariamente los resultados de la medición real indicados en la Tabla 3.1.10-1 utilizando los datos de imágenes satelitales.

Tabla 3.1.10-1 Datos básicos del levantamiento de los ríos

Levantamiento	Unidad	Cantidad	Notas
1. Levantamiento de puntos de control			
Río Chira	No.	10	
Río Chíncha	No.	6	
Río Pisco	No.	5	
Río Cañete	No.	4	
Río Yauca	No.	5	
Subtotal		30	
2. Levantamiento transversal de diques			
			Intervalo de 250 m, solo una mergen
Río Chira	km	100	
Río Chíncha	km	50	2 ríos x 25 km
Río Pisco	km	45	
Río Cañete	km	33	
Río Yauca	km	45	
Subtotal		273	
3. Levantamiento transversal de los ríos			
			Intervalo 500 m
Río Chira	km	120.0	200 líneas x 0.60 km (largo medio de línea)
Río Chíncha	km	38.0	95 líneas x 0.4 km
Río Pisco	km	54.6	91 líneas 1x0.6 km
Río Cañete	km	46.9	67 líneas x 0.7 km
Río Yauca	km	31.9	91 líneas x 0.35 km
Subtotal		291.4	
4. Mojones			
Tipo A	No.	30	Cada uno de los puntos de control
Tipo B	No.	273	Cada 273 km
Subtotal		303	

(2) Métodos de análisis de inundaciones

Dado que la DGIH realizó el análisis de inundación del estudio de perfil a nivel de programa utilizando el modelo HEC-RAS, se decidió para el presente Estudio, revisar y modificar, si es necesario, y utilizar este método.

1) Bases de análisis

Normalmente, para el análisis de desbordamiento se utilizan tres métodos siguientes.

- ① Modelo unidimensional de flujo variado
- ② Modelo de tanques
- ③ Modelo bidimensional horizontal de flujo variado

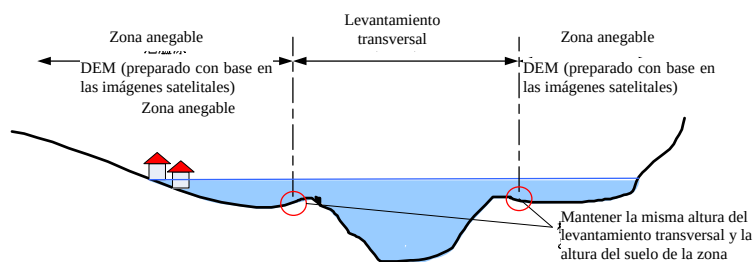


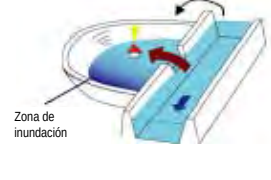
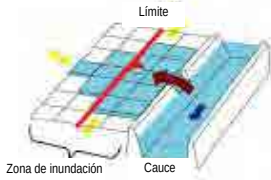
Figura 3.1.10-1 Idea del modelo unidimensional

El tiempo y el costo requerido por cada método varían considerablemente, por lo que se seleccionará el método más eficiente que garantice el grado de precisión requerido para la elaboración del mapa de zonas anegables.

En la Tabla 3.1.10-2 se muestran las características de cada método de análisis. De los resultados de simulación realizada por DGIH, se sabe que los ríos tienen una pendiente entre 1/100 y 1/300, por lo que inicialmente se había seleccionado el modelo unidimensional de flujo variado suponiendo que las inundaciones son del tipo gravedad. Sin embargo, se consideró la posibilidad de que el agua desbordada se extienda dentro de la cuenca en la cuenca baja, por lo que para este estudio se decidió utilizar el modelo bidimensional horizontal de régimen variable

para obtener resultados más precisos.

Tabla 3.1.10-2 Metodología análisis de desbordamiento

Métodos de análisis	Modelo unidimensional de flujo variado	Modelo de tanques	Modelo bidimensional horizontal de flujo variado
Concepto básico de la definición de la zona de inundación	En este método se considera que la zona de inundación forma parte del cauce del río, y se determina la zona de inundación calculando el nivel de agua del cauce en función del caudal máximo de inundación.	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se considera la zona de inundación como un cuerpo cerrado. A este cuerpo de agua cerrado se le denomina “taque” (<i>pond</i>) en el que el nivel de agua es uniforme. Se determina la zona de inundación en función de la relación entre el caudal desbordado del río y entrado a la zona de inundación, y las características topográficas de dicha zona (nivel de agua – capacidad – superficie).	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se determina la zona de inundación analizando el flujo bidimensional del comportamiento del agua desbordada que entró a la zona de inundación.
Planteamiento			
Características	Es aplicable a las inundaciones en el que el agua desbordada discurre por la zona de inundación por gravedad; es decir, a las inundaciones tipo corriente. En este método se debe manejar el área de análisis como una área desprotegida (sin diques).	Aplicable a las inundaciones tipo estancadas en las que el agua desbordada no se extienden por la presencia de montañas, colinas, terraplenes, etc. El nivel de agua dentro de este cuerpo cerrado se mantiene uniforme, sin pendiente ni velocidad de flujo. En el caso de existir varios terraplenes continuo dentro de la misma zona de inundación, puede ser necesario aplicar el modelo de tanques en serie distinguiendo la región interna.	Básicamente, es aplicable a cualquier tipo de inundaciones. Además del área máxima de inundación y el nivel de agua, este método permite reproducir la velocidad de flujo y su variación temporal. Es considerado como un método preciso en comparación con otros métodos, y como tal, es aplicado frecuentemente en la elaboración de los mapas de riesgo de inundaciones. Sin embargo, por su naturaleza, la precisión de análisis está sujeto al tamaño de las cuadrículas del modelo de análisis.

2) Método de análisis de desbordamiento

En la Figura 3.1.10-2 se muestra el esquema conceptual del modelo bidimensional horizontal del régimen variable.

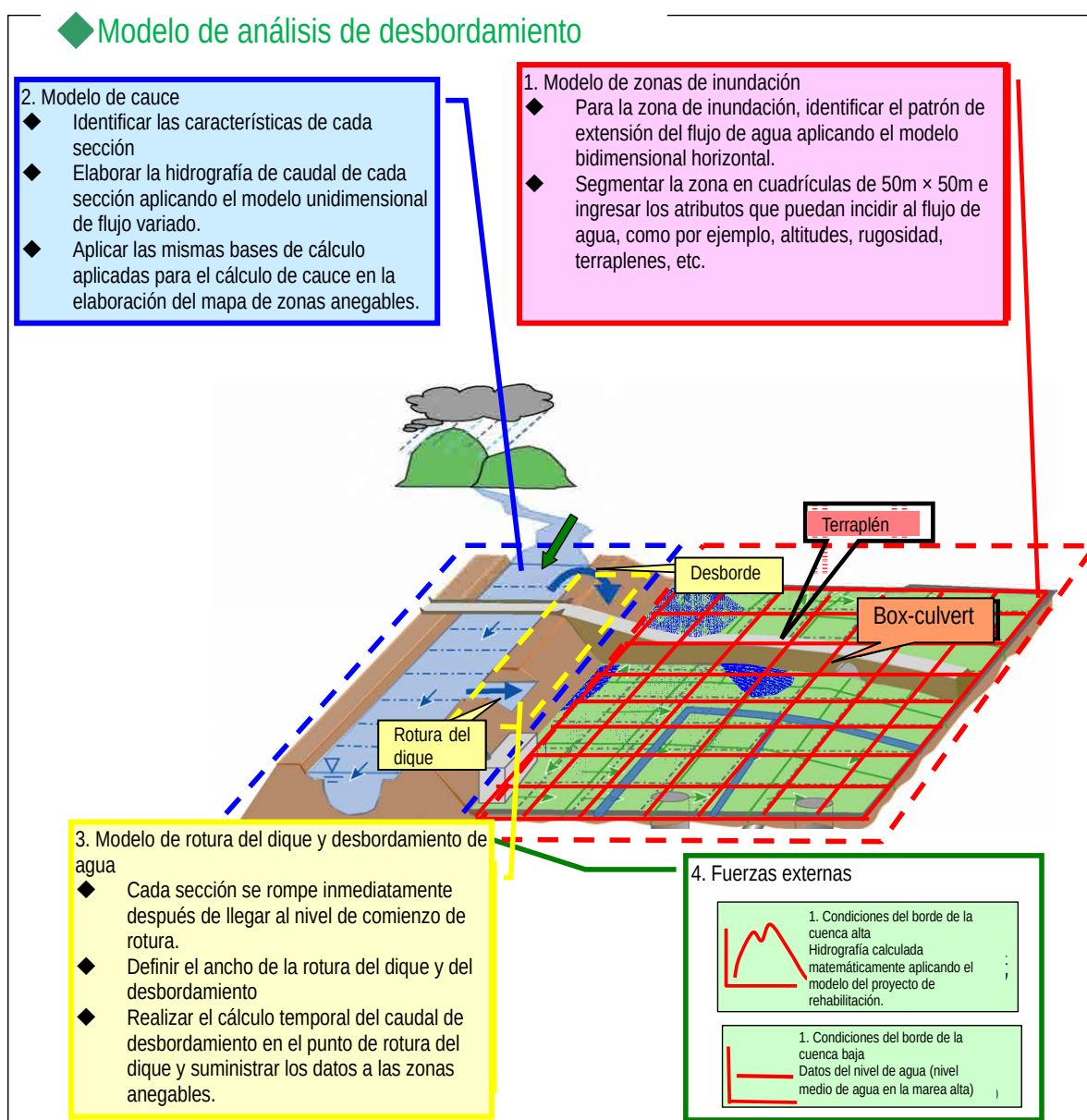


Figura 3.1.10-2 Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento

(3) Análisis de caudal de descarga

Se estimó la capacidad hidráulica actual de los cauces con base en los resultados del levantamiento de los ríos y aplicando el método HEC-RAS, cuyos resultados se muestran en las Figuras 3.1.10-3 y 3.1.10-10. En estas figuras se presentan también los caudales de inundaciones de diferentes períodos de retorno, lo que permite evaluar en qué lugares de cada cuenca pueden ocurrir desbordamiento con qué magnitud de caudal de inundaciones.

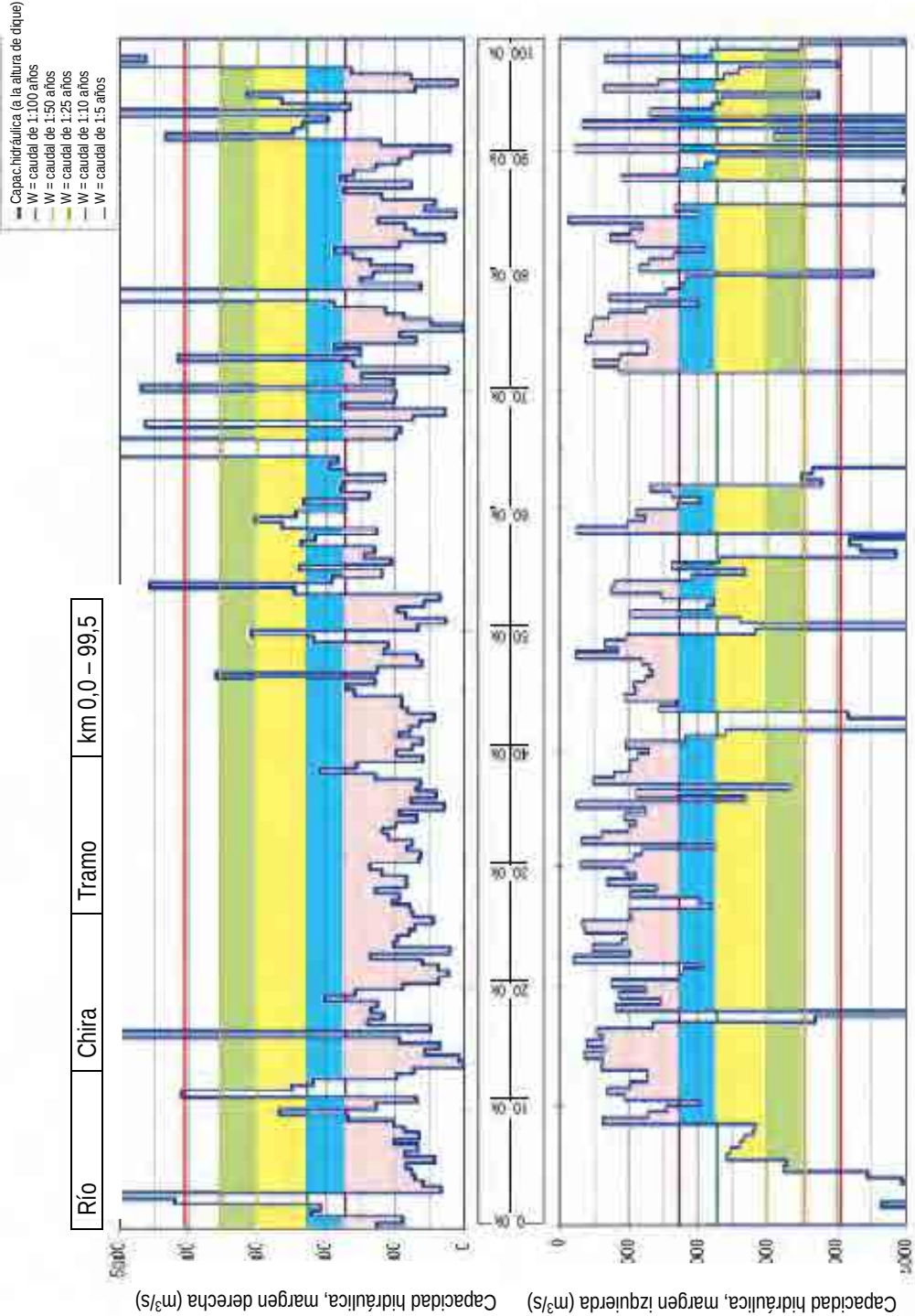


Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Chira

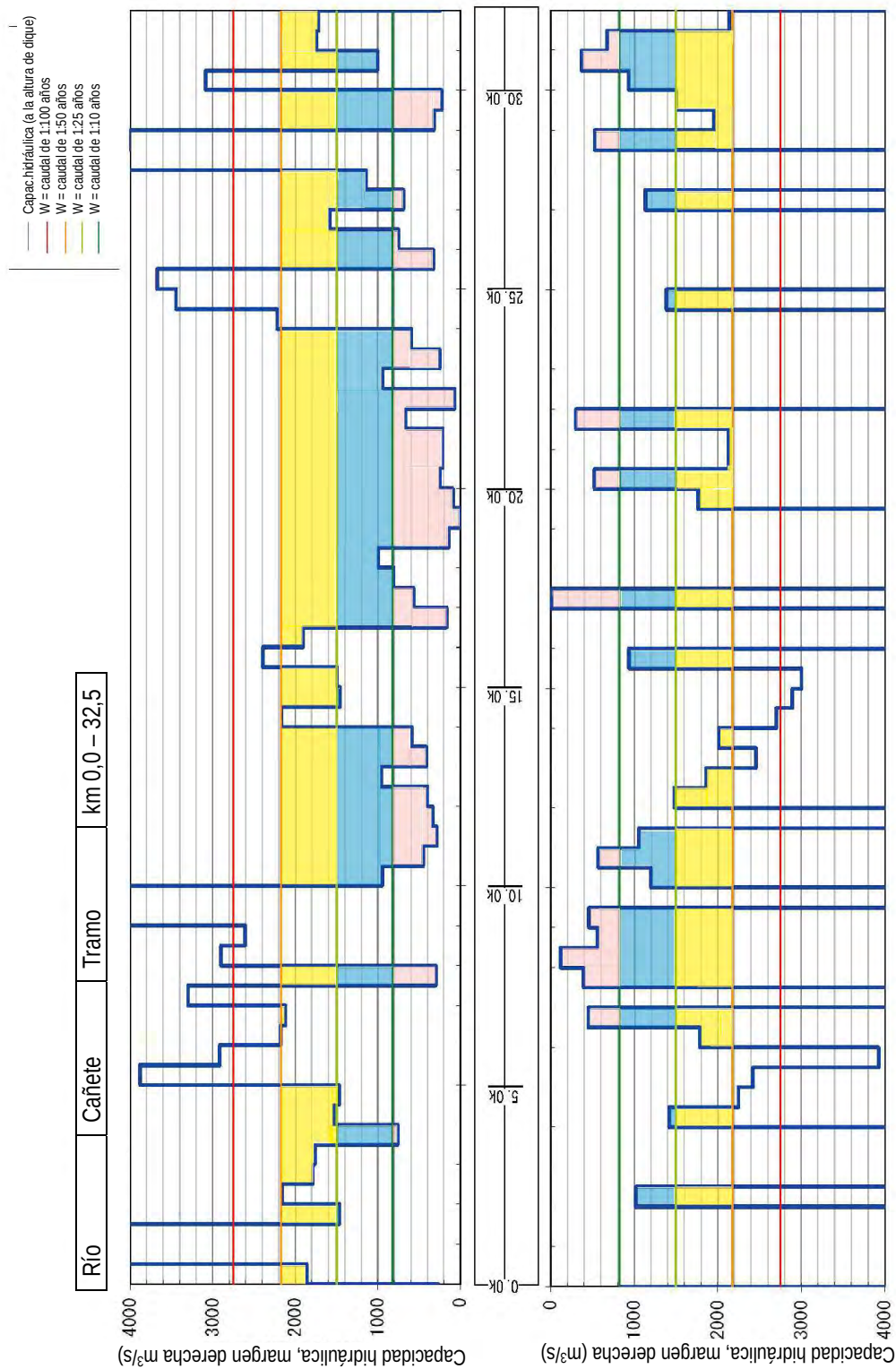


Figura 3.1.10-4 Capacidad hidráulica actual del Río Cañete

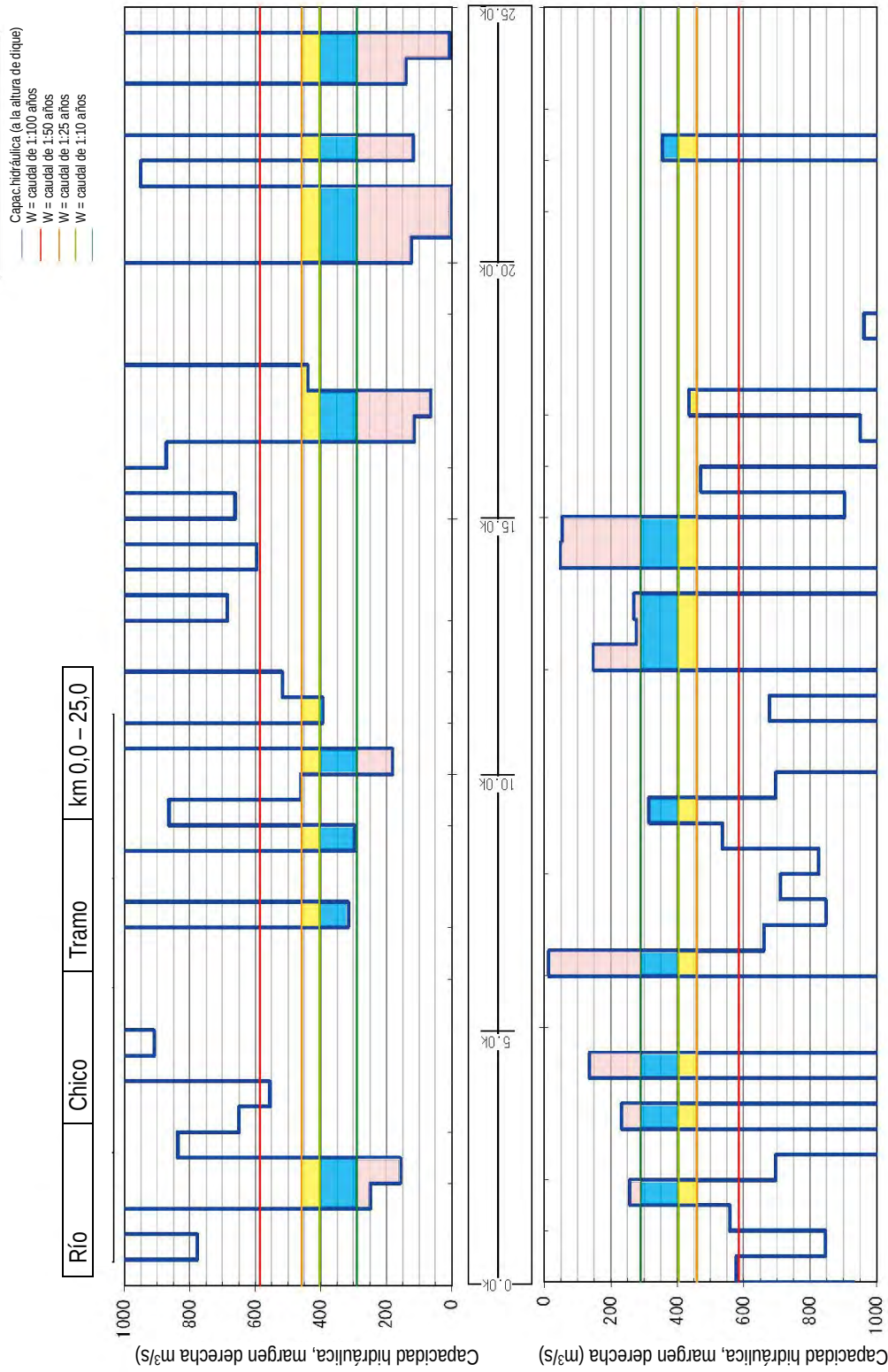


Figura 3.1.10-5 Capacidad hidráulica actual del Río Chico de la cuenca del Río Chíncha

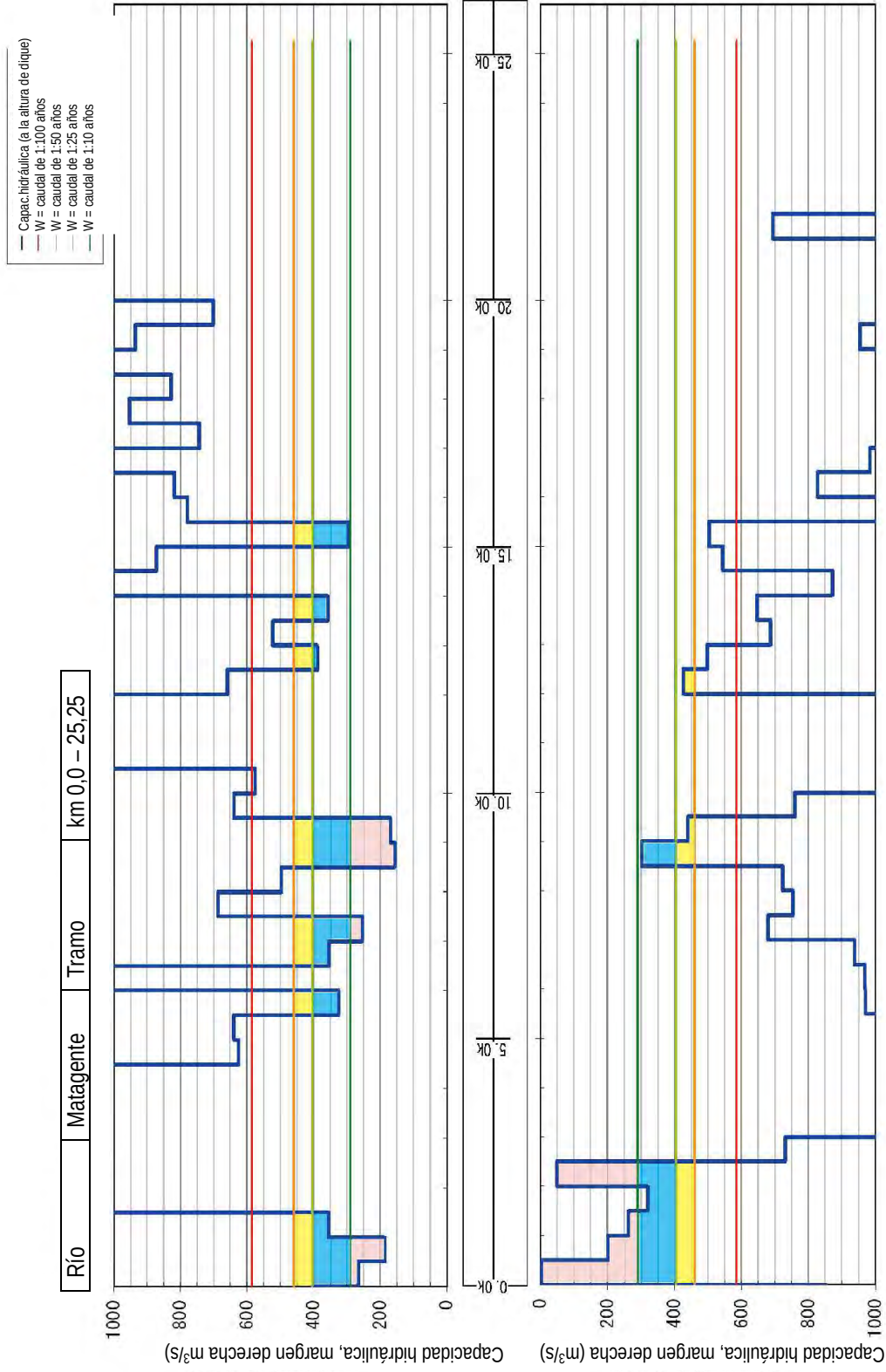


Figura 3.1.10-6 Capacidad hidráulica actual del Río Matagente de la cuenca del Río Chinchá

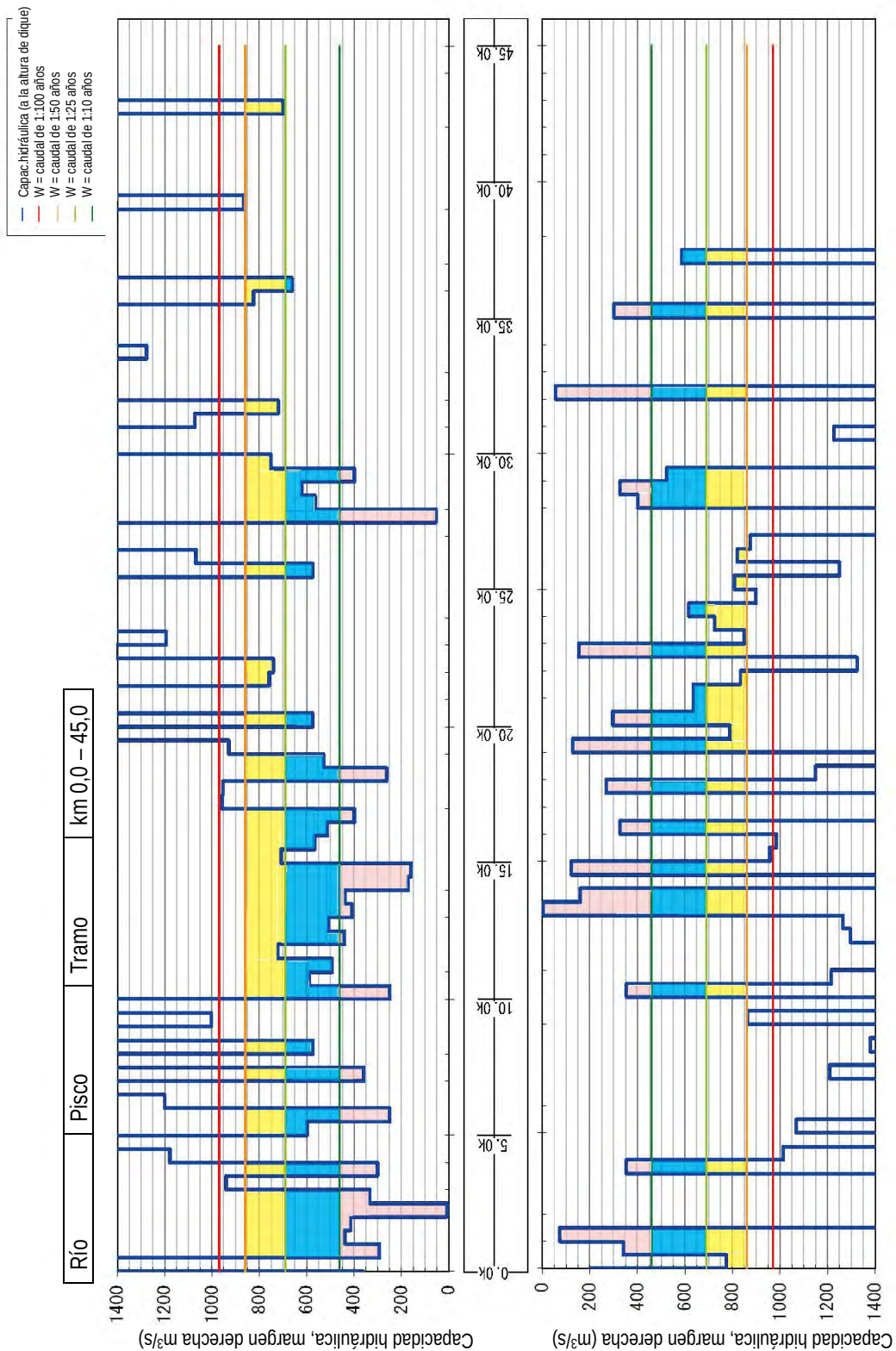


Figura 3.1.10-7 Capacidad hidráulica actual del Río Pisco

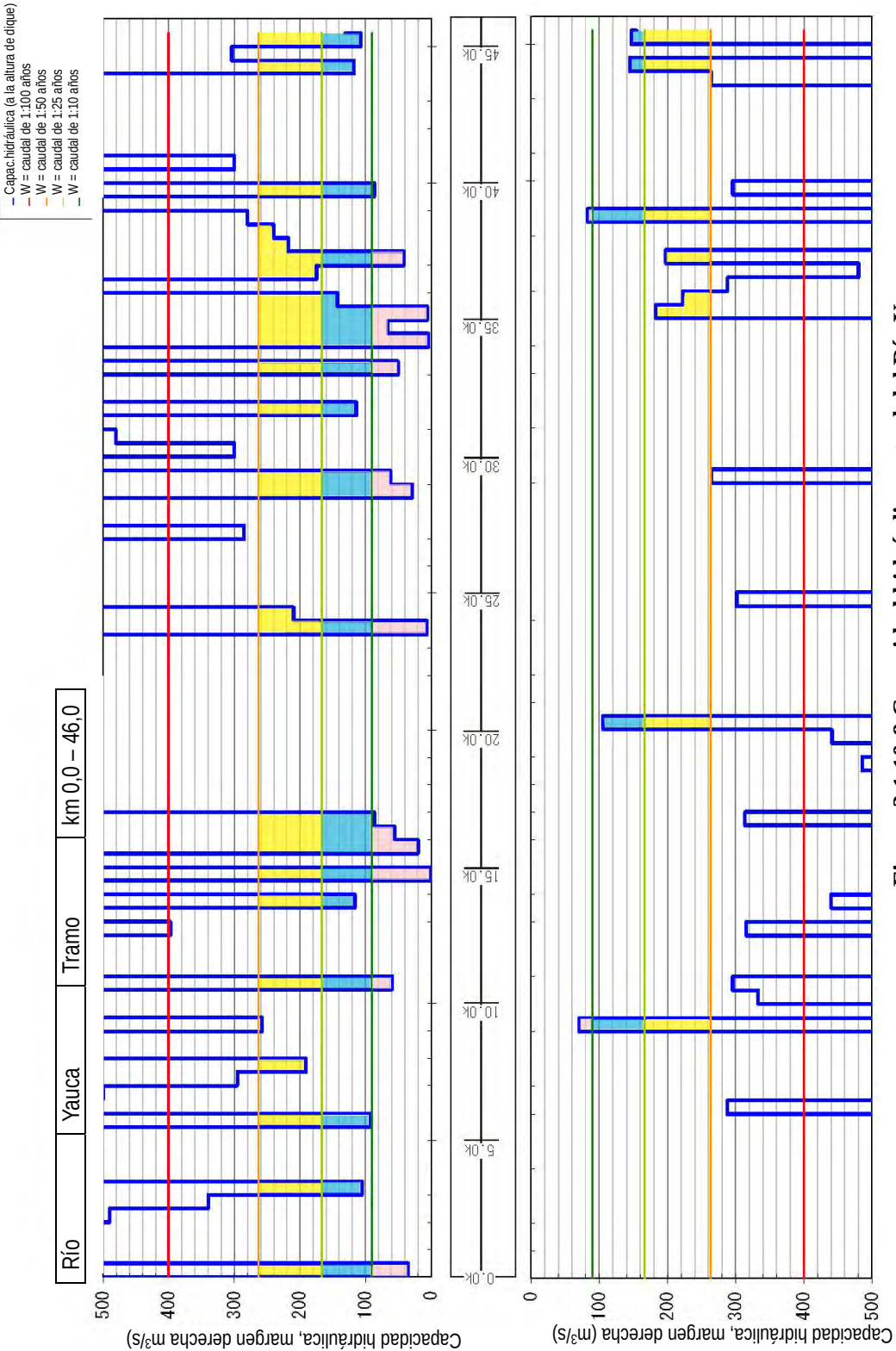


Figura 3.1.10-8 Capacidad hidráulica actual del Río Yauca

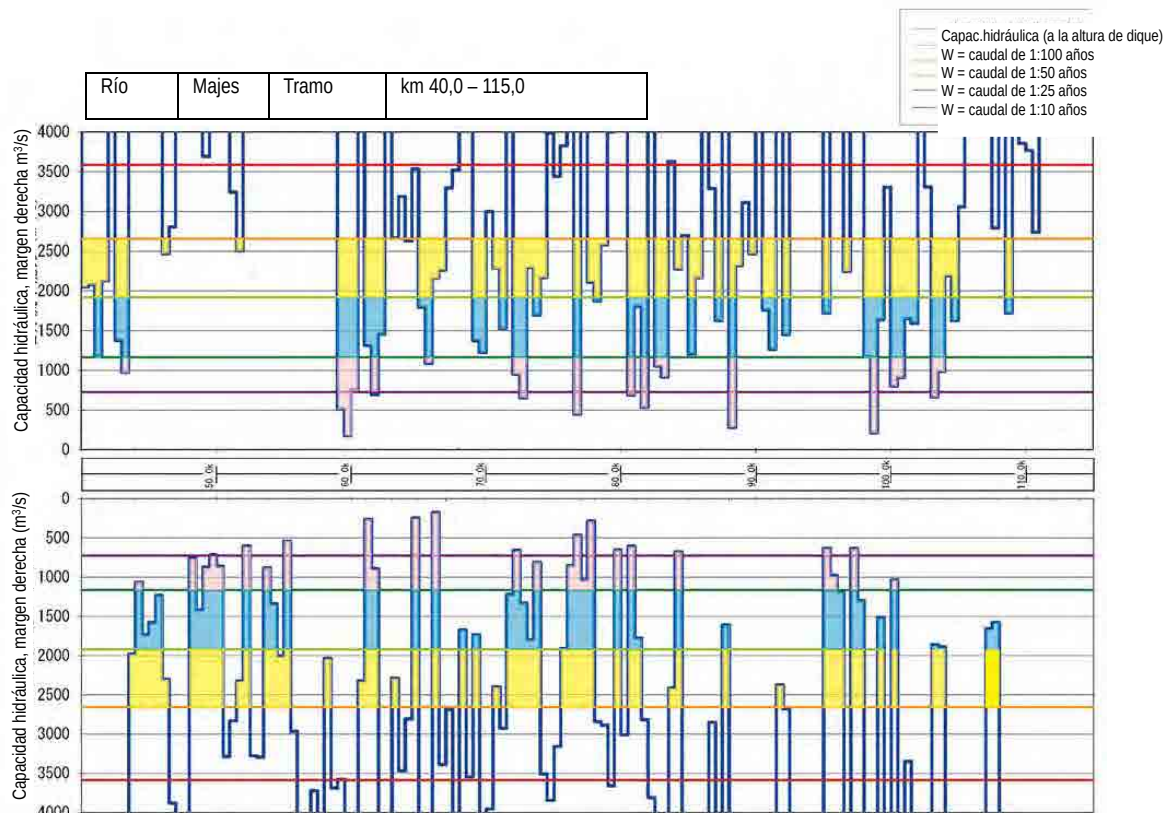


Figura 3.1.10-9 Capacidad hidráulica actual del Río Majes

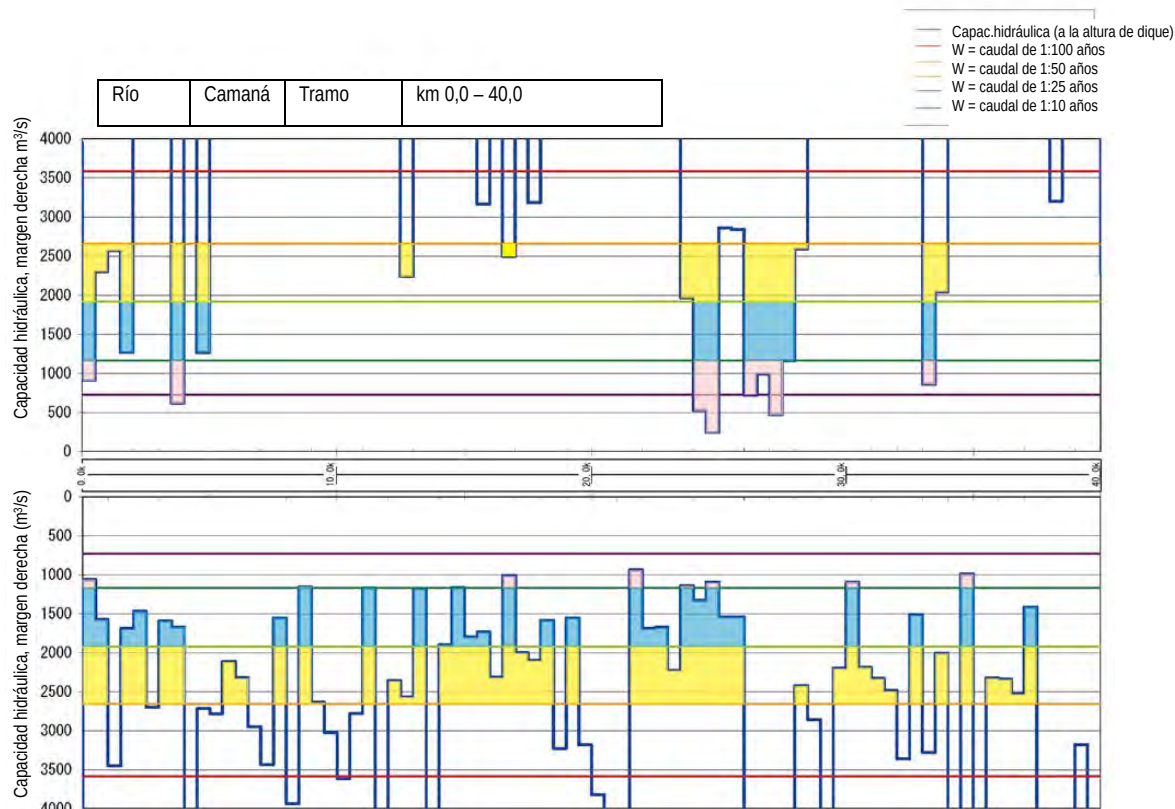


Figura 3.1.10-10 Capacidad hidráulica actual del Río Camaná

(4) Alcance del desbordamiento

A modo de referencia, en las 3.1.10-11 a 3.1.10-18 se muestran los resultados del cálculo de alcance de desbordamiento en cada cuenca frente al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años.

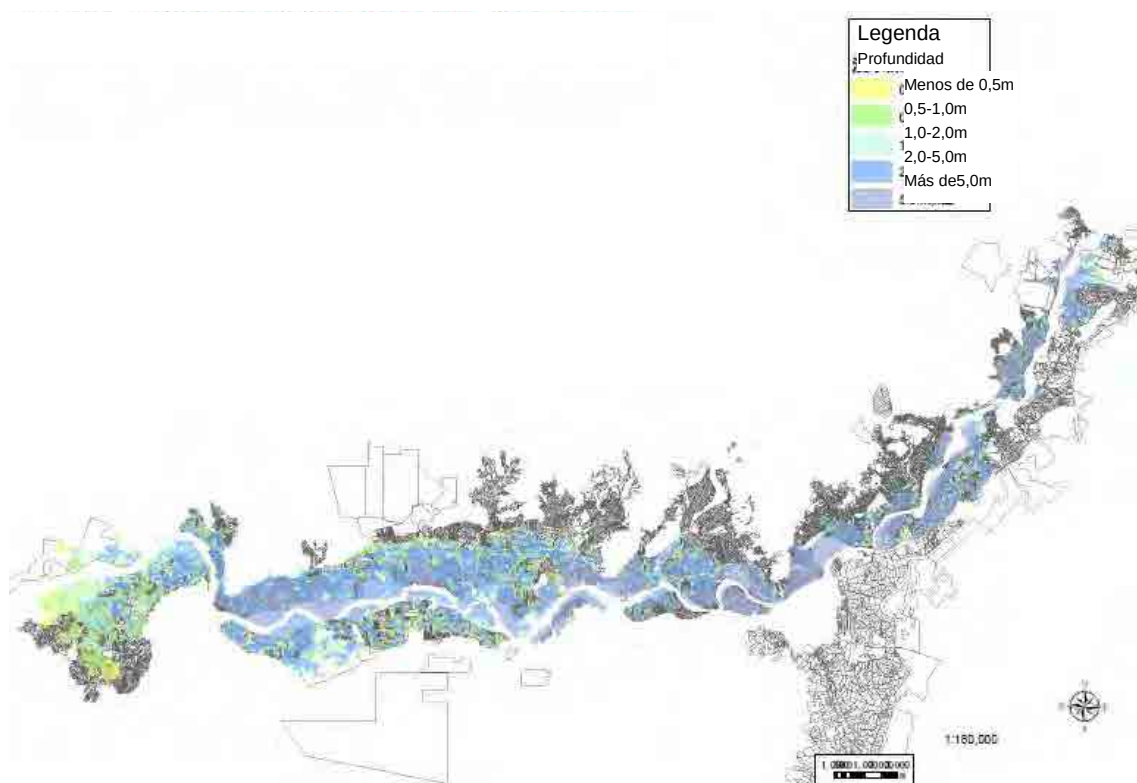


Figura 3.1.10-11 Alcance de desbordamiento del Río Chira (inundaciones con período de 50 años)

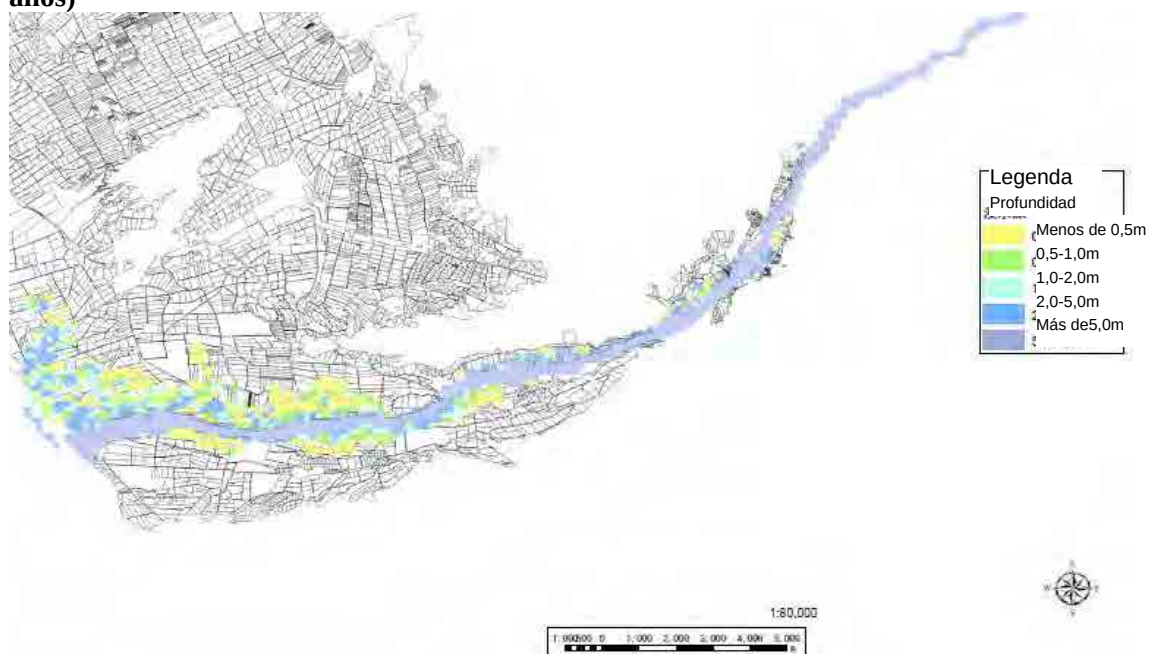


Figura 3.1.10-12 Alcance de desbordamiento del Río Cañete (inundaciones con período de 50 años)

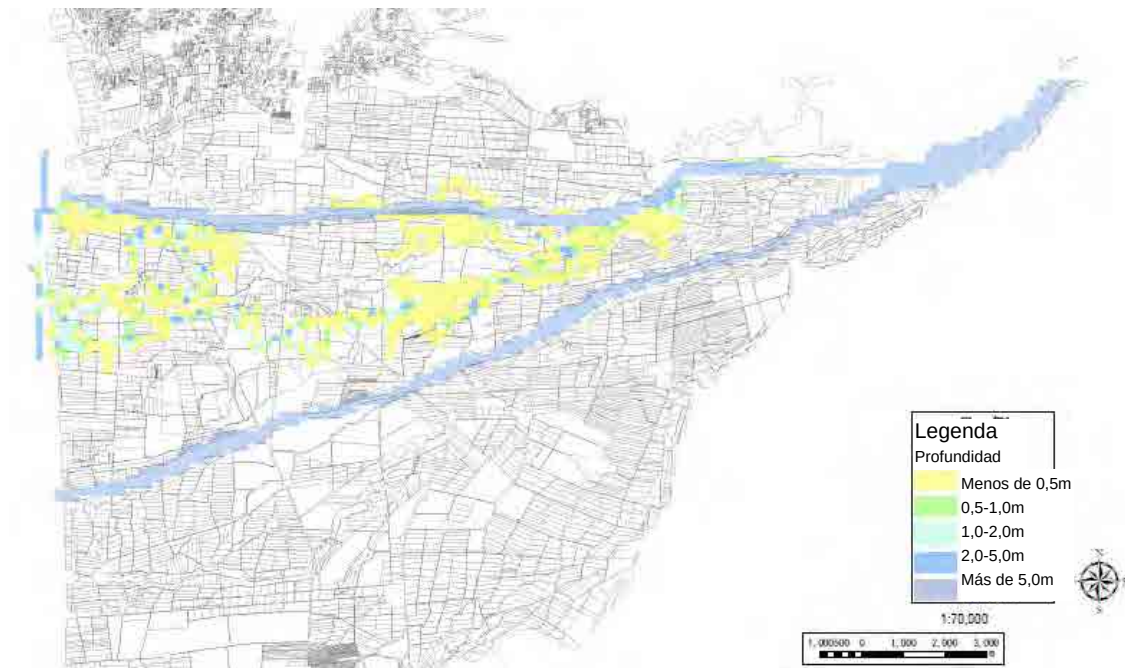


Figura 3.1.10-13 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Chico (inundaciones con período de 50 años)

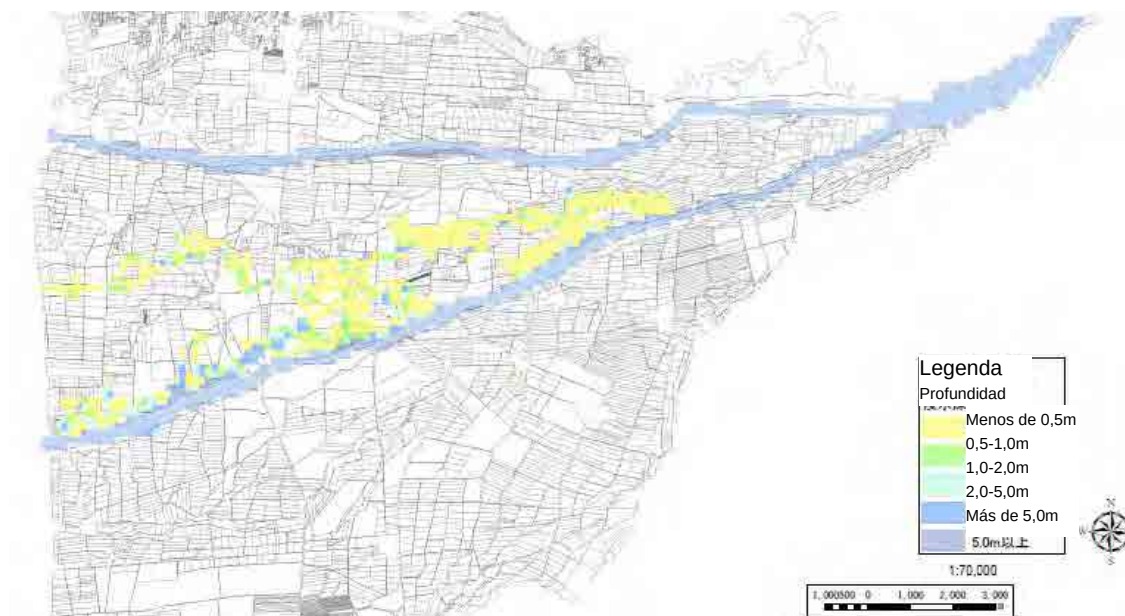


Figura 3.1.10-14 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Matagente (inundaciones con período de 50 años)

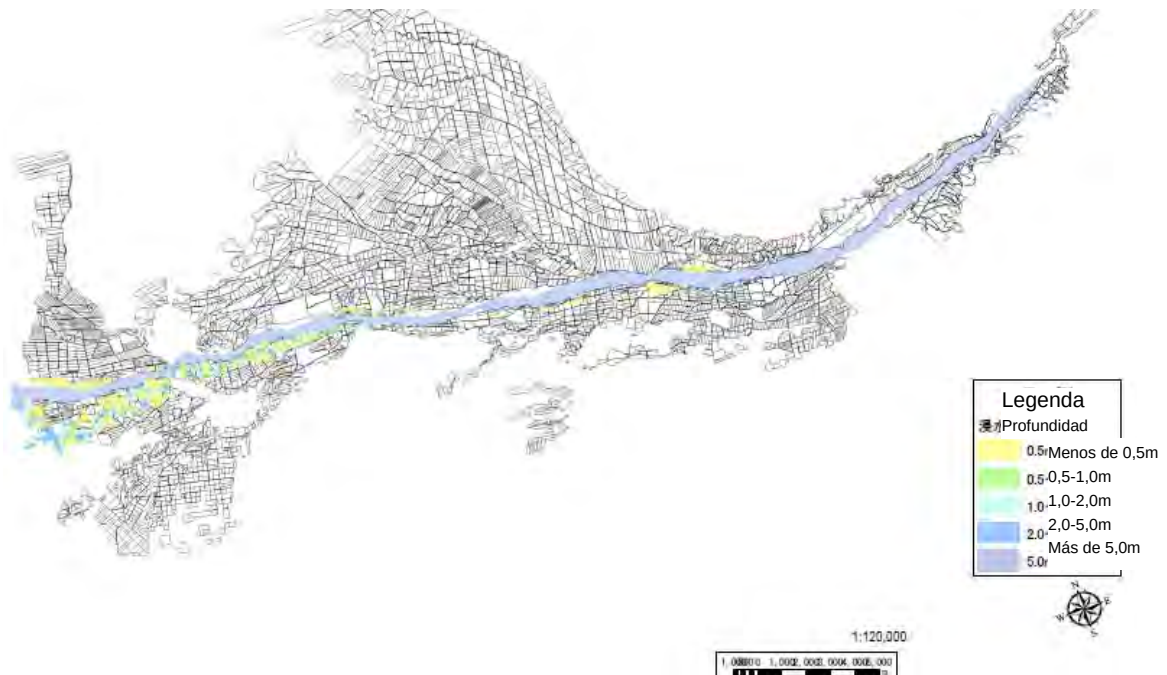


Figura 3.1.10-15 Alcance de desbordamiento del Río Pisco (inundaciones con período de 50 años)

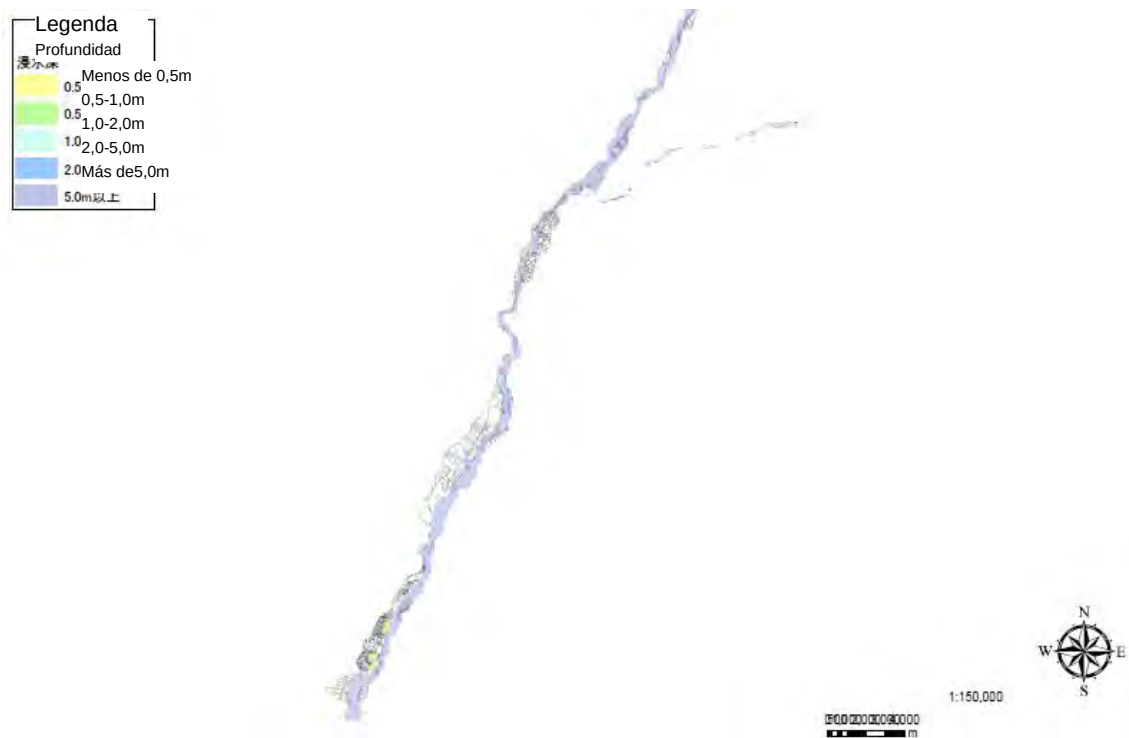
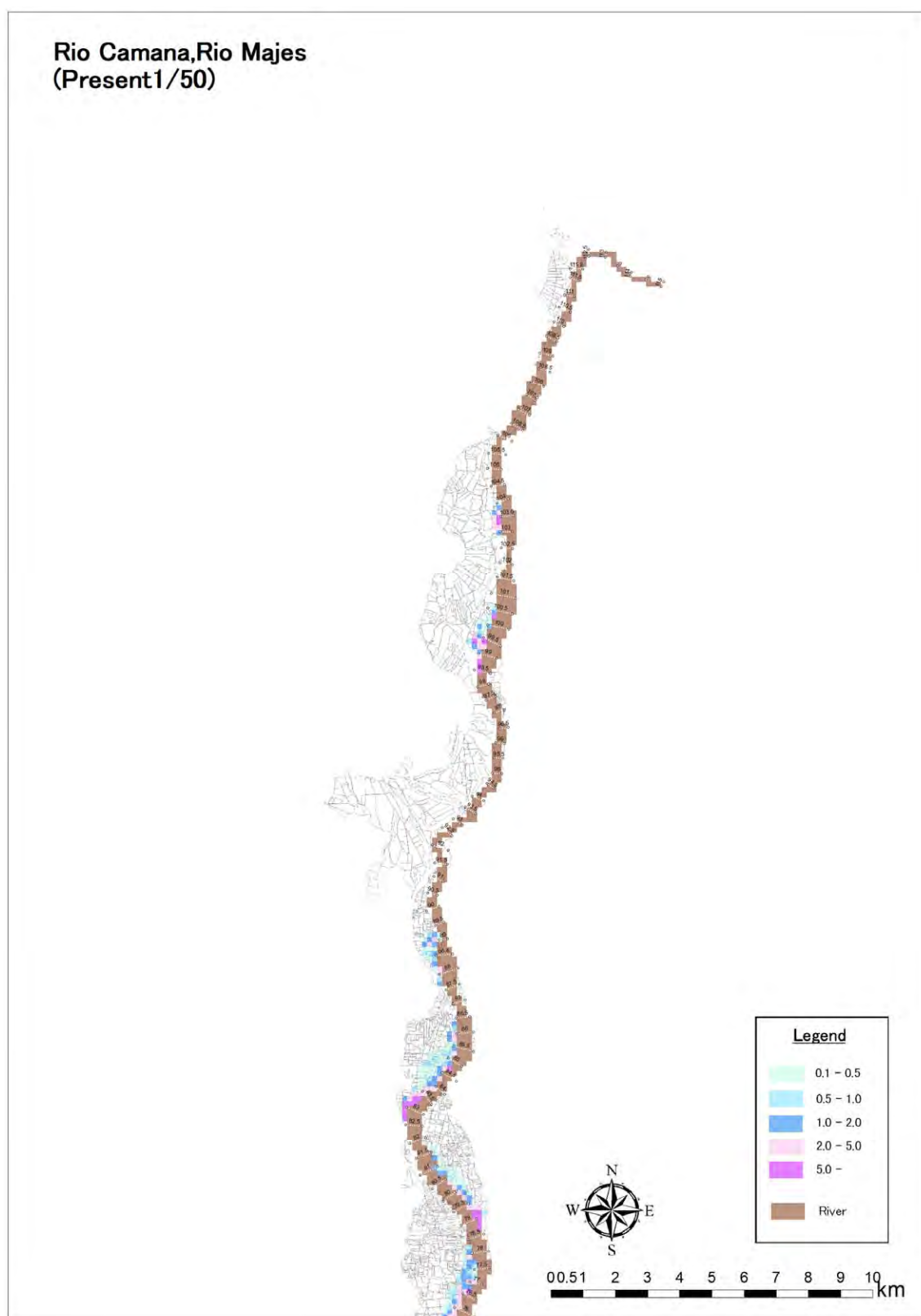


Figura 3.1.10-16 Alcance de desbordamiento del Río Yauca



**Figura 3.1.10-17 Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná
(inundaciones con período de 50 años)**

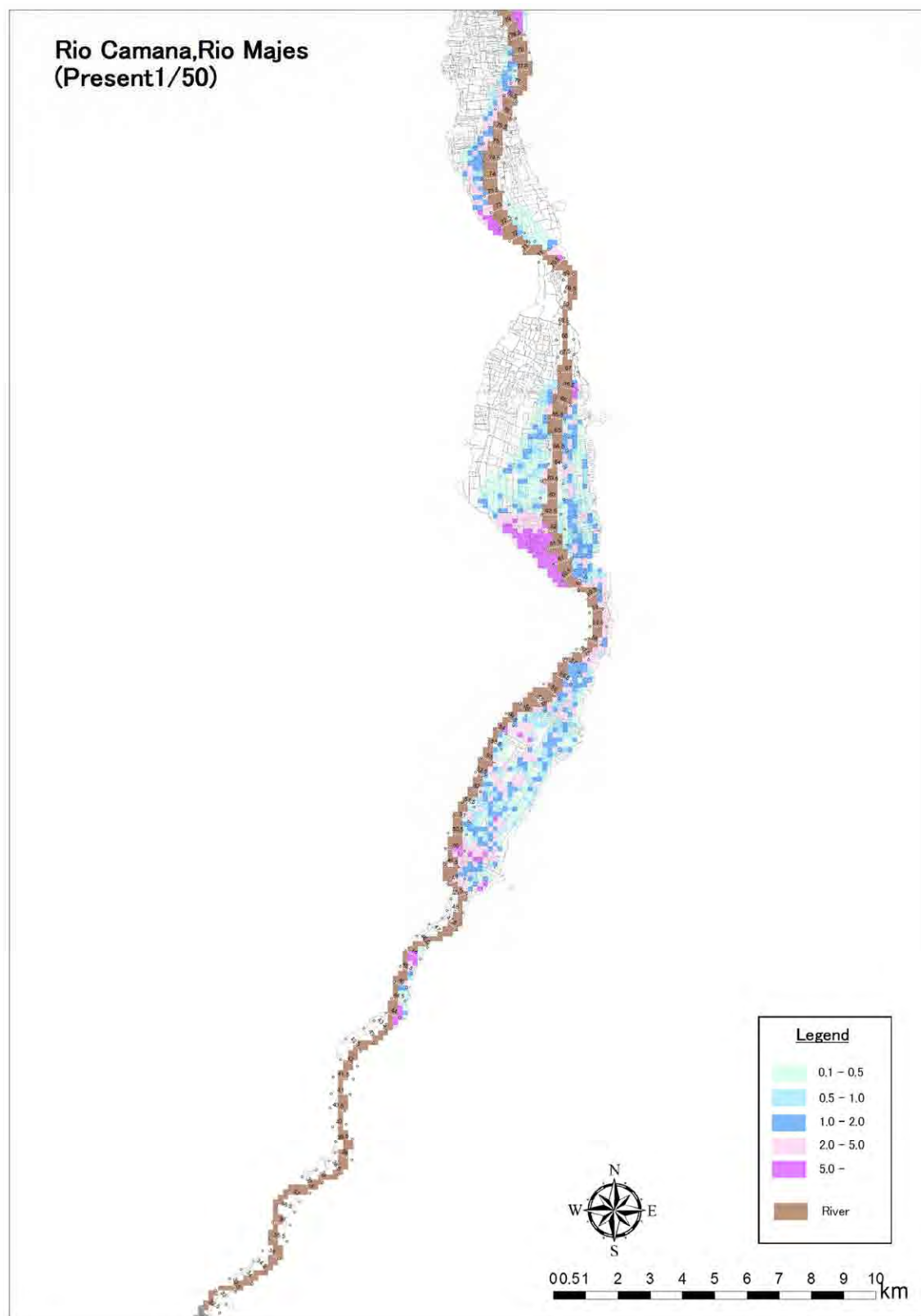
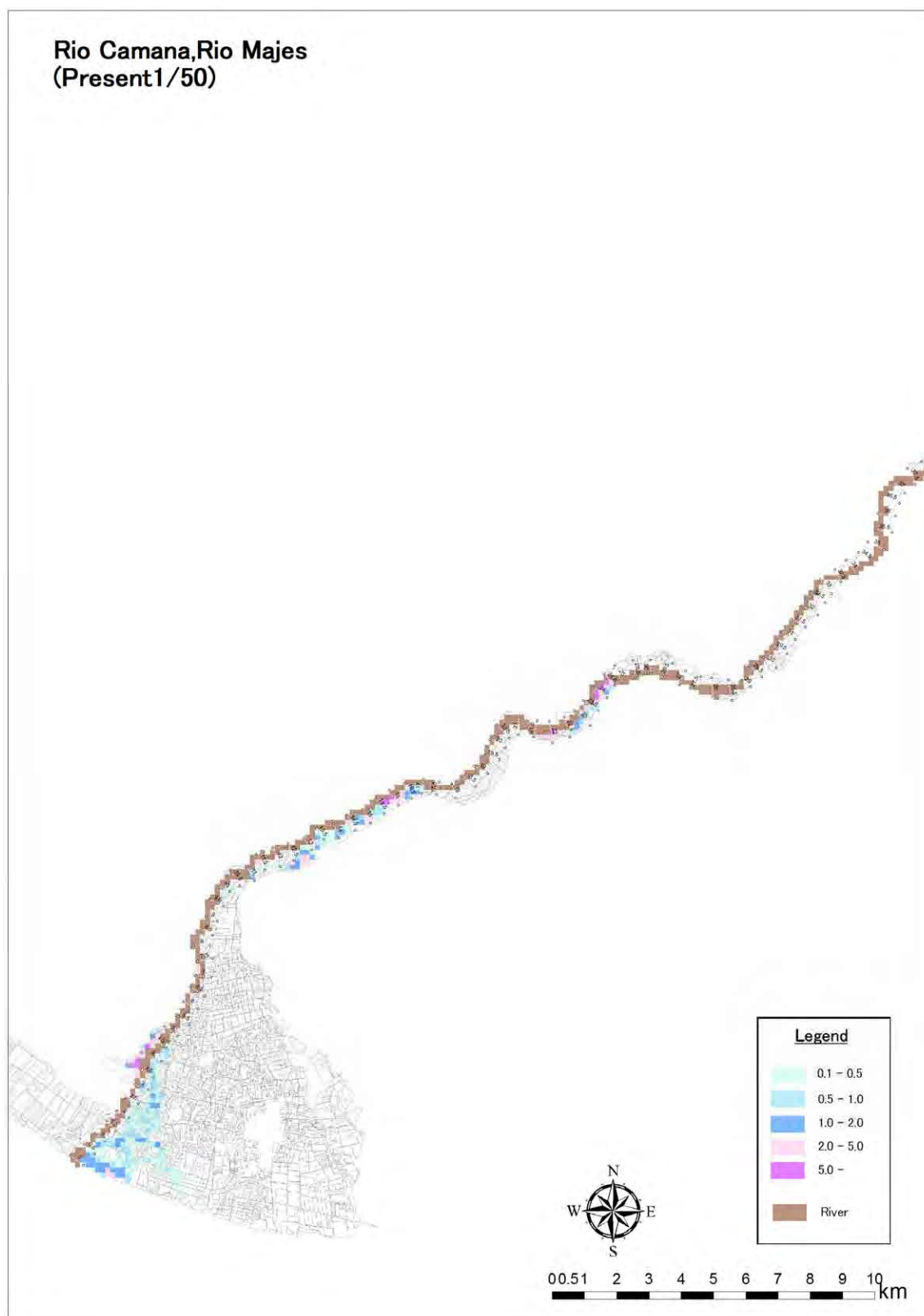


Figura 3.1.10-17(2) Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná
(inundaciones con período de 50 años) (2)



**Figura 3.1.10-17(3) Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná
(inundaciones con período de 50 años) (3)**

3.1.11 Sistemas Información de Alerta Temprana

(1) Cuenca del río Piura

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

Los objetivos de este proyecto son:

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.
- Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura

La Operación del Sistema del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

Los datos de precipitaciones son recibidos, analizados y procesados con el Modelo Hidrológico NAXOS.

Los resultados del Modelo permiten realizar el pronóstico de avenidas en la Cuenca del río Piura. La alerta se transmite oportunamente al Centro de Información Regional (CIR) en el CTAR- PIURA, para la toma de decisiones a través de sus organismos y al Sistema de Defensa Civil, apoyando en las decisiones, para mitigar el impacto negativo en las zonas más vulnerables.

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio:

- Gobierno Regional Piura (GRP)
- Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA)
- Universidad de Piura (UDEP)
- Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP)
- Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP)

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En la Figura 3.1.11-1 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

3-197

(2) Cuenca del río Chira

El Proyecto Chira Piura, tiene un sistema de obtención de información para la operación del sistema Chira Piura y en especial la operación de la Represa de Poechos, esta se realiza en base a la red construida a partir del año de 1971, que comprende 8 estaciones meteorológicas y 7 hidrométricas, las comunicaciones de todas son vía radio multicanal y vía telefónica en los cuadros N°6 y N° 7 se indican las estaciones y en el plano N° 5 se ubican las estaciones respectivamente; este procedimiento de toma de información y transmisión de datos se usa desde la construcción de las obras del proyecto en su primera etapa.

Este es un Proceso preliminar de Sistema de Información de Alerta Temprana, que se viene utilizando en la actualidad, transmitiéndose los datos, a través de un Sistema Radial Multicanal en forma diaria, a las 7:00 y 19:00 horas, a la estación base Piura que consolida toda la información del sistema Chira Piura y esta a su vez las retransmite a la represa Poechos y a Puente Sullana; la secuencia de transmisión es la siguiente:

- Radio transmisor-receptor Estación hidrometeorológica
- Radio transmisor-receptor Estación Base
- Ingreso de información al CP base de datos

No tienen modelo de precipitación esorrentía para la cuenca, pero si usan información de isócronas para el traslado de los valores de descargas de la cuenca alta y a su vez para las zonas bajas y esporádicamente están usando información satelital.

Tabla 3.1.11-1 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.

Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Poechos	9482714	552473	Chira	Existente
7	Pte. Sullana	9459530	534271	Chira	Existente

Tabla 3.1.11-2 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

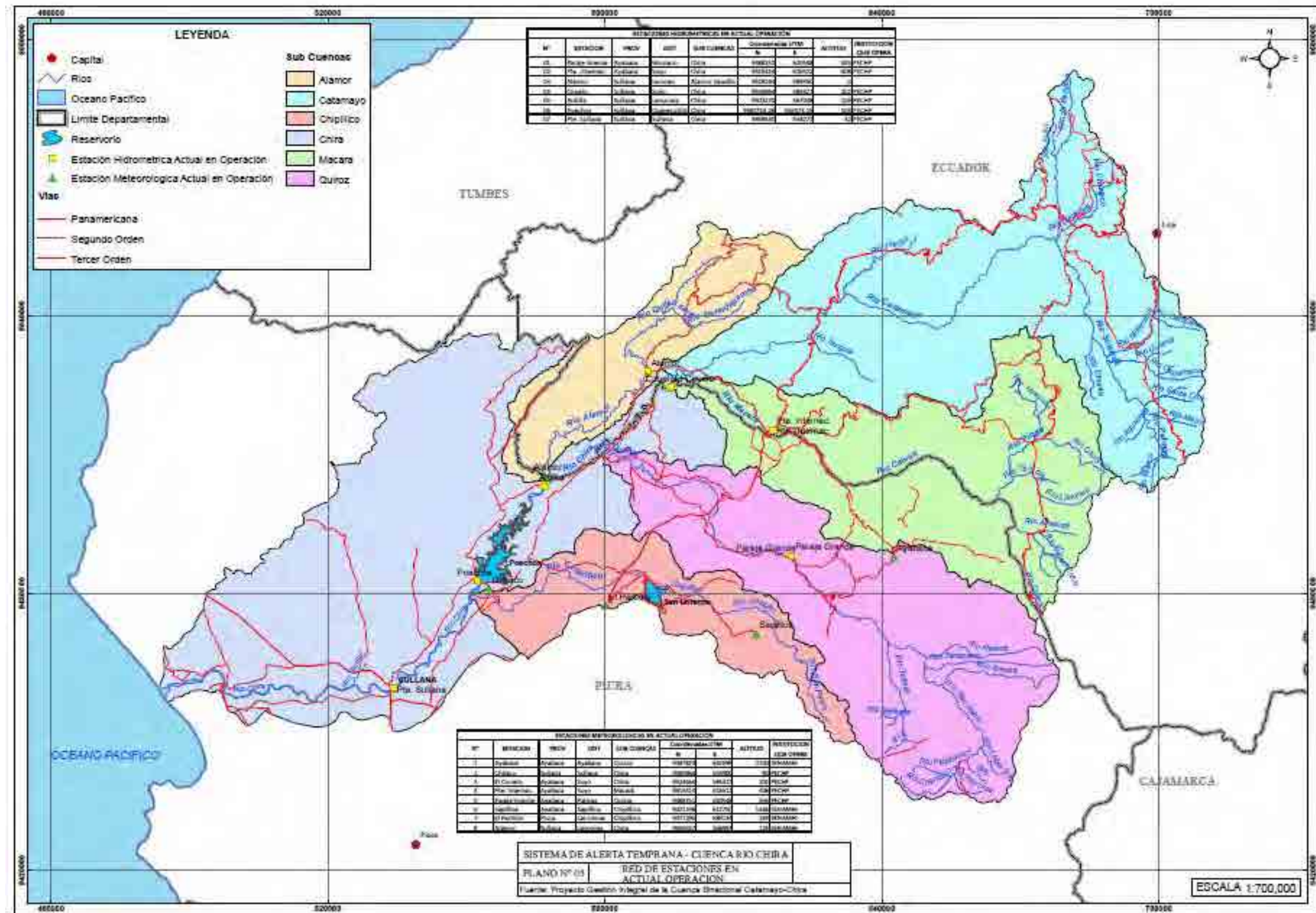


Figura 3.1.11-2 Ubicación de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Chira

3.2 Definición de Problema y Causas

3.2.1 Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio

Con base en los resultados del estudio en las seis cuencas seleccionadas, se identificaron el problema principal sobre el control de inundaciones, así como las estructuras a ser protegidas, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3.2.1-1.

Tabla 3.2.1-1 Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones

Problemas		Desbordamiento			Erosión del dique	Erosión de márgenes	Bocatoma inoperativa	Obra de derivación inoperativa
		Sin diques	Sedimentación en el lecho	Falta de ancho				
Estructuras a ser protegidas	Tierras agrícolas	○	○	○	○	○	○	○
	Canales de riego					○	○	
	Área urbana	○		○				○
	Carreteras					○		
	Puentes		○					
	Diques de presa					○		
	Depósito de gas natural				○			

3.2.2 Causas de los problemas

A continuación se indican el problema principal, así como sus causas directas e indirectas para el control de inundaciones en el Área del Estudio.

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones

(2) Causas directas e indirectas

En la Tabla 3.2.2-1 se muestran las causas directas e indirectas del problema principal.

Tabla 3.2.2-1 Causas directas e indirectas del problema principal

Causa directa	1. Caudal excesivo de inundaciones	2. Desbordamiento	3. Mantenimiento insuficiente de las obras de control	4. Insuficientes actividades comunitarias para el control de inundaciones
Causas indirectas	1.1 Frecuente ocurrencia de clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Falta de obras de control de inundaciones	3.1 Falta de conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Falta de conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Falta de recursos para la construcción de las obras	3.2 Falta de capacitación en mantenimiento	4.2 Falta de capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Cobertura vegetal casi nula en las cuencas alta y media	2.3 Falta de planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Falta de reparación de los diques y márgenes	4.3 Falta del sistema de alerta temprana
	1.4 Excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Falta de diques	3.4 Falta de reparación de obras de toma y de derivación	4.4 Falta de monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Falta del ancho del cauce	3.5 Uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Acumulación de sedimentos en los lechos	3.6 Falta de presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Falta de ancho en el punto de construcción del puente		
		2.8 Elevación del lecho en el punto de construcción del puente		
		2.9 Erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Falta de capacidad para el diseño de las obras		

3.2.3 Efectos de los problemas

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones.

(2) Efectos directos e indirectos

En la Tabla 3.2.3-1 se muestran los efectos directos e indirectos del problema principal.

Tabla 3.2.3-1 Efectos directos e indirectos del problema principal

Efectos directos	1. Daños agrícolas	2. Daños directos a la comunidad	3. Daños de las infraestructuras sociales	4. Otros daños económicos
Efectos indirectos	1.1 Daños de cultivos y ganado	2.1 Pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Destrucción de caminos	4.1 Interrupción de tráfico
	1.2 Pérdida de las tierras agrícolas	2.2 Pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Pérdida de puentes	4.2 Costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Destrucción de los canales de riego	2.3 Accidentes y pérdida de la vida humana	3.3 Daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Pérdida comercial		4.4 Pérdida de trabajo por los habitantes locales
	1.5 Erosión de diques y márgenes			4.5 Reducción de ingresos de la comunidad
				4.6 Degradación de la calidad de vida
				4.7 Pérdida del dinamismo económico

(2) Efecto final

El efecto final del problema principal es el Impedimento del desarrollo socioeconómico comunitario de la zona afectada.

3.2.4 Árbol de causas y efectos

En la Figura 3.2.4-1 se presenta el árbol de causas y efectos elaborado con base en los resultados del análisis mencionado.

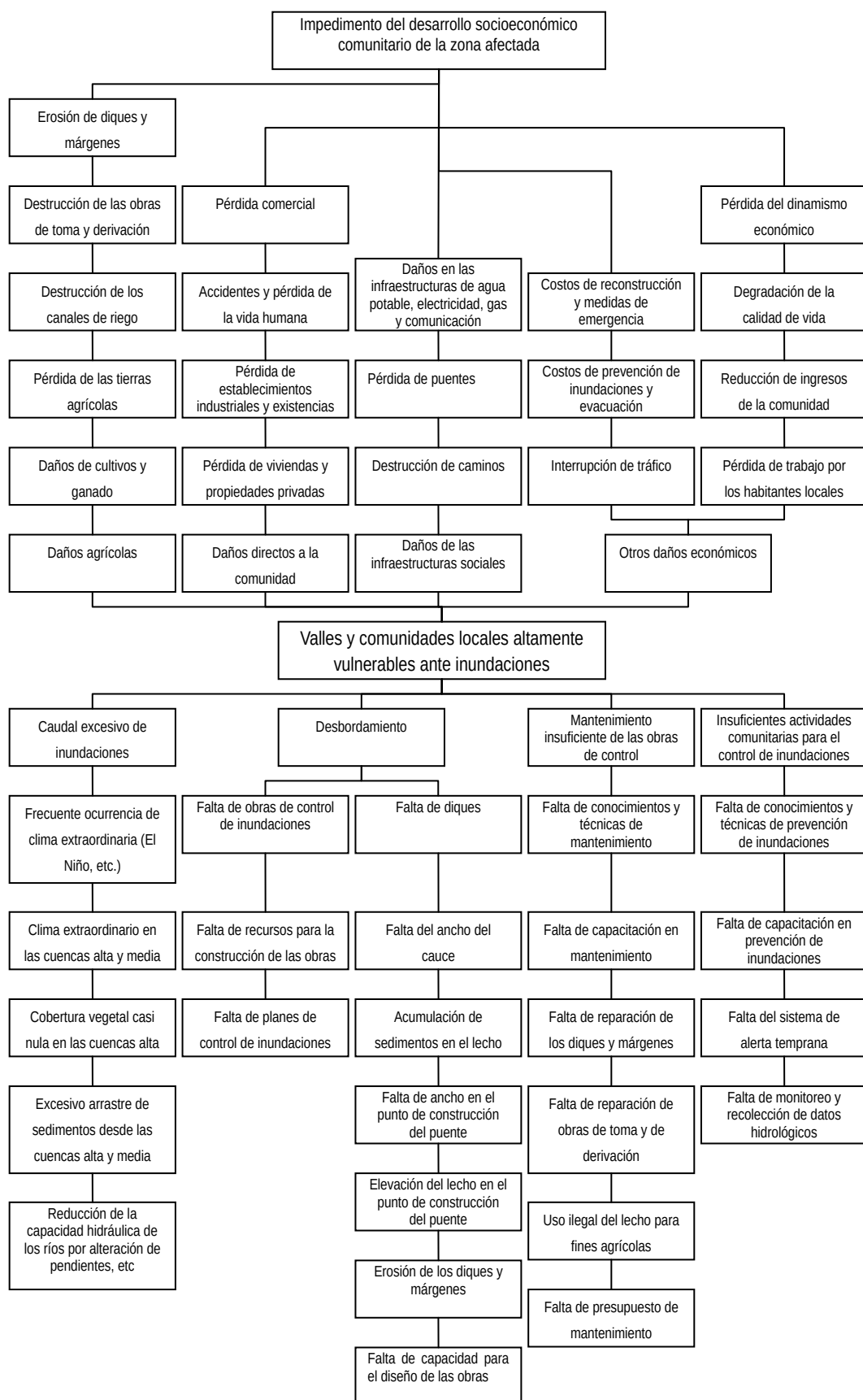


Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos

3.3 Objetivo del Proyecto

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

3.3.1 Medidas de solución al problema principal

(1) Objetivo principal

Aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones.

(2) Medidas directas e indirectas

En la Tabla 3.3.1-1 se plantean las medidas de solución directas e indirectas al problema.

Tabla 3.3.1-1 Medidas de solución directas e indirectas al problema

Medida directa	1. Analizar y aliviar el caudal excesivo de inundaciones	2. Prevenir desbordamiento	3. Cumplimiento cabal de mantenimiento de las obras de control de inundaciones	4. Incentivar la prevención de inundaciones comunitaria
Medidas indirectas	1.1 Analizar el clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Construir obras de control de inundaciones	3.1 Reforzar conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Reforzar conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Analizar precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Proporcionar recursos para la construcción de las obras	3.2 Reforzar capacitación en mantenimiento	4.2 Ejecutar capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Plantar vegetación en las cuencas alta y media	2.3 Elaborar planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Mantener y reparar los diques y márgenes	4.3 Construir el sistema de alerta temprana
	1.4 Aliviar el excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Construir diques	3.4 Reparar las obras de toma y de derivación	4.4 Reforzar el monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Tomar medidas para aliviar la reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Ampliar el ancho del cauce	3.5 Controlar el uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Excavación del lecho	3.6 Aumentar el presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Ampliar el río en el punto de construcción del puente		
		2.8 Dragado en el punto de construcción del puente		
		2.9 Controlar la erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Reforzar la capacidad para el diseño de las obras		

3.3.2 Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal

(1) Impacto final

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

(2) Impactos directos e indirectos

En la Tabla 3.3.2-1 se plantean los impactos directos e indirectos esperados al cumplir el objetivo principal para el logro del impacto final.

Tabla 3.3.2-1 Impactos directos e indirectos

Impactos directos	1. Alivio de los daños agrícolas	2. Alivio de los daños directos a la comunidad	3. Alivio de los daños infraestructuras sociales	4. Alivio de otros daños económicos
Impactos indirectos	1.1 Alivio de los daños de cultivos y ganado	2.1 Prevención de la pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Prevención de la destrucción de caminos	4.1 Prevención de la interrupción de tráfico
	1.2 Alivio de la pérdida de tierras agrícolas	2.2 Prevención de la pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Prevención de la pérdida de puentes	4.2 Reducción de costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Prevención de la destrucción de los canales de riego	2.3 Prevención de accidentes y de la pérdida de la vida humana	3.3 Alivio de los daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Reducción de los costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Prevención de la destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Alivio de la pérdida comercial		4.4 Aumento del empleo de la comunidad local
	1.5 Alivio de la erosión de diques y márgenes			4.5 Aumento ingresos de la comunidad
				4.6 Mejoría de la calidad de vida
				4.7 Desarrollo de las actividades económicas

3.3.3 Árbol de medidas – objetivos – impactos

En la Figura 3.3.3-1 se presenta el árbol de medidas – objetivos – impactos.

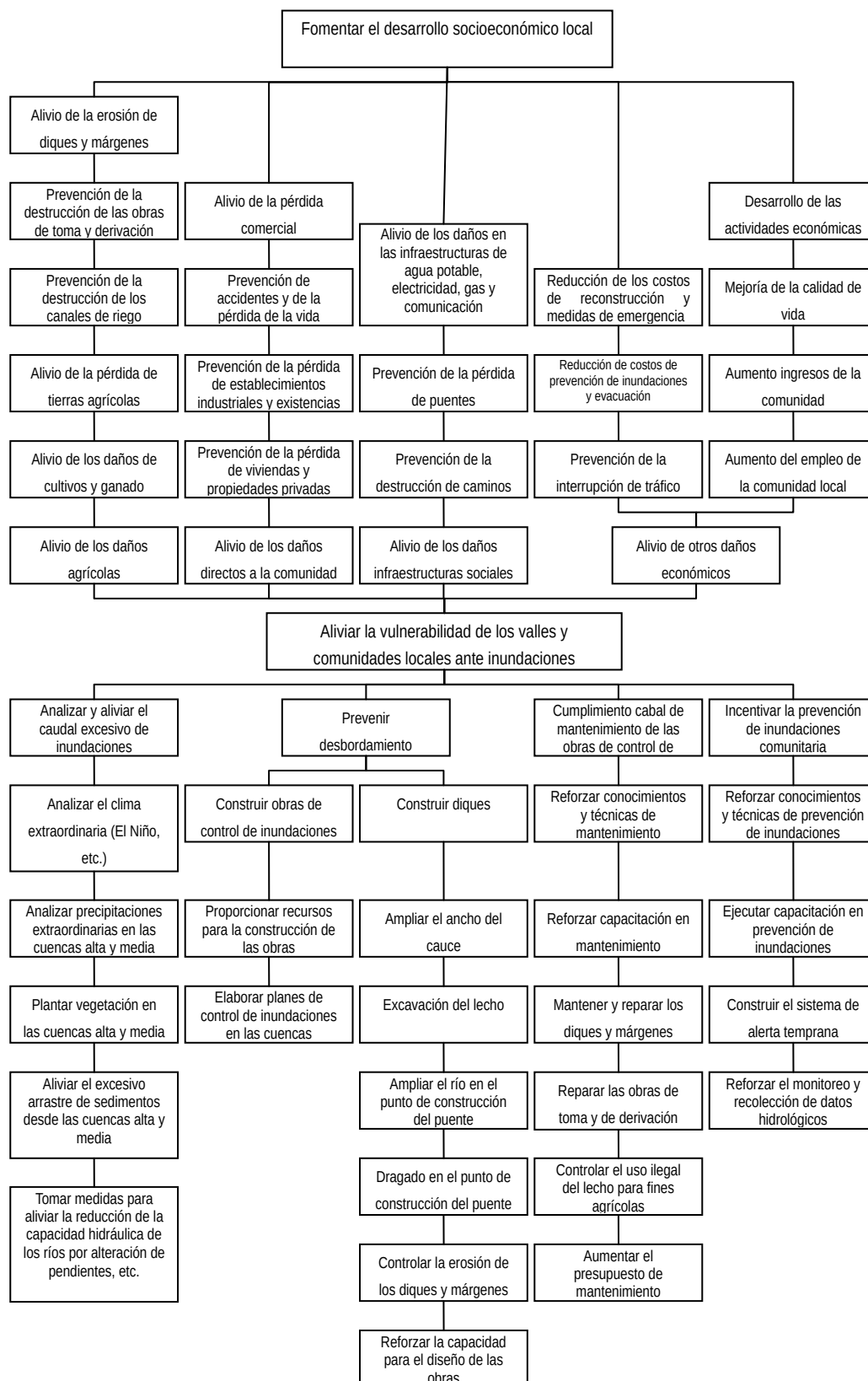


Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos

