

4. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

4.1 Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto

El período objeto de la evaluación del Proyecto será de 15 años al igual que el período adoptado en el Informe de Perfil del Programa. Si bien es cierto que el período objeto de la evaluación establecido por el SNIP en su Anexo 10 de los Reglamentos, es de 10 años, también se establece que este período puede ser modificado cuando la unidad formuladora del proyecto (en este caso DGIH) lo considere necesario. La DGIH adopta un período de 15 años en su Informe de Perfil del Programa, con la aprobación de la OPI y DGPM (19 de marzo de 2010). Por otro lado, dado que JICA establece un período de 50 años para el Estudio de Desarrollo, consultó con DGIH y OPI y recibió la instrucción de adoptar 15 años. Cabe recordar que en el Anexo 14 “Plan de Implementación del Proyecto de Cooperación Financiera Reembolsable” se describe la evaluación socioeconómica en el caso de adoptar un período objeto de la evaluación de 50 años.

4.2 Análisis de Demanda y oferta

Se calculó el nivel de agua teórico en el caso de discurrir el caudal de inundaciones de diseño basándose en los datos del levantamiento transversal del Río ejecutado con un intervalo de 500m, en la cuenca del cada Río, suponiendo un caudal de inundaciones de diseño igual al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Luego, se determinó la altura del dique como la suma del nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique.

Ésta es la altura requerida del dique para controlar los daños provocados por las inundaciones de diseño y constituye el indicador de la demanda de la comunidad local.

La altura del dique existente o la altura del terreno actual es la altura requerida para controlar los daños de las inundaciones actuales, y constituye el indicador de la oferta actual.

La diferencia entre la altura del dique de diseño (demanda) y la altura del dique o terreno actual constituye, la diferencia o brecha que hay entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 4.2-1 se presentan los promedios del nivel de agua de inundaciones calculado en “3.1.9 Análisis de descarga” con un período de retorno de 50 años; de la altura requerida del dique (demanda) para controlar el caudal sumando el nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique; de la altura del dique o del terreno actual (oferta), y la diferencia entre estas dos últimas (diferencia entre demanda-oferta) del Río. Asimismo, en la Tabla 4.2-2 se presentan, a modo de ejemplo, estos valores en cada punto tomando del caso del Río Cañete. La altura del dique o del terreno actual es mayor que la altura requerida del dique, en determinados puntos. En estos, la diferencia entre la oferta y demanda se consideró nula. Para los detalles de los resultados del cálculo en cada cuenca, véase los informes de proyecto según cuencas o el Anexo 4 “Plan de Control de Inundaciones”.

Tabla 4.2-1 Análisis de la demanda y oferta

Cuenca	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda) (5)=3)+4)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M.	M. derecha
	1)	2)	3)	4)	5)=3)+4)	6)=5)-1)	7)=5)-2)
Río Cañete	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03
Río Chíncha							
Río Chico	144.81	145.29	144.00	0.80	114.8	0.4	0.45
Río Matagente	133.72	133.12	132.21	0.80	133.01	0.29	0.36
Río Pisco	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76
Río Majes-Camaná	401.90	405.19	398.84	1.20	400.04	0.85	0.65

De acuerdo con esta Tabla, la brecha entre la oferta y demanda más grande se da en el Río Cañete y en el Río Majes-Camaná, y les sigue el Río Pisco. En cambio, esta brecha es reducida en el Río Chíncha.

Tabla 4.2-2 Cálculo de la demanda y oferta (ejemplo del Río Cañete)

Marca de Kilometraje	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con periodo de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
(km)	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
0.0	3.04	2.42	3.88	1.20	5.08	2.04	2.66
0.5	10.85	6.43	6.69	1.20	7.89	0.00	1.46
1.0	19.26	15.46	11.66	1.20	12.86	0.00	0.00
1.5	23.14	22.02	18.55	1.20	19.75	0.00	0.00
2.0	28.54	24.14	24.47	1.20	25.67	0.00	1.53
2.5	29.77	30.43	30.42	1.20	31.62	1.85	1.19
3.0	39.57	36.32	36.54	1.20	37.74	0.00	1.42
3.5	44.29	41.17	41.52	1.20	42.72	0.00	1.55
4.0	50.87	44.51	45.90	1.20	47.10	0.00	2.59
4.5	50.77	50.90	51.48	1.20	52.68	1.91	1.78
5.0	56.72	55.97	56.70	1.20	57.90	1.18	1.93
5.5	61.60	62.63	61.30	1.20	62.50	0.90	0.00
6.0	67.94	67.29	66.75	1.20	67.95	0.01	0.66
6.5	71.98	72.26	72.21	1.20	73.41	1.43	1.15
7.0	75.91	77.89	77.87	1.20	79.07	3.16	1.18
7.5	84.54	83.93	83.14	1.20	84.34	0.00	0.41
8.0	87.14	86.94	89.24	1.20	90.44	3.30	3.50
8.5	92.88	94.92	95.12	1.20	96.32	3.44	1.40
9.0	97.59	99.58	99.95	1.20	101.15	3.55	1.57
9.5	103.52	106.09	104.87	1.20	106.07	2.55	0.00
10.0	113.17	112.15	110.18	1.20	111.38	0.00	0.00
10.5	115.92	115.66	116.69	1.20	117.89	1.97	2.23
11.0	120.02	120.74	121.86	1.20	123.06	3.04	2.32
11.5	126.04	125.46	126.55	1.20	127.75	1.71	2.29
12.0	133.58	131.61	132.64	1.20	133.84	0.26	2.23
12.5	138.25	137.29	138.65	1.20	139.85	1.60	2.56
13.0	144.87	144.19	145.04	1.20	146.24	1.37	2.05
13.5	151.37	149.50	151.14	1.20	152.34	0.97	2.84
14.0	157.25	155.68	157.32	1.20	158.52	1.27	2.84
14.5	163.04	162.65	162.70	1.20	163.90	0.85	1.24
15.0	169.07	168.02	168.53	1.20	169.73	0.66	1.71
15.5	174.33	173.29	173.80	1.20	175.00	0.67	1.71
16.0	178.76	179.67	179.56	1.20	180.76	2.00	1.09
16.5	189.69	184.90	185.00	1.20	186.20	0.00	1.30
17.0	198.92	190.23	192.31	1.20	193.51	0.00	3.28
17.5	204.00	196.35	198.05	1.20	199.25	0.00	2.90
18.0	208.64	202.64	203.68	1.20	204.88	0.00	2.24
18.5	216.02	208.07	208.90	1.20	210.10	0.00	2.03
19.0	231.58	214.00	215.17	1.20	216.37	0.00	2.37
19.5	234.50	219.81	221.58	1.20	222.78	0.00	2.97
20.0	227.59	225.71	227.83	1.20	229.03	1.44	3.32
20.5	232.17	231.84	233.16	1.20	234.36	2.19	2.51
21.0	239.69	238.14	239.70	1.20	240.90	1.21	2.76
21.5	243.75	244.32	245.70	1.20	246.90	3.15	2.58
22.0	258.48	248.71	251.12	1.20	252.32	0.00	3.61
22.5	261.54	255.90	256.70	1.20	257.90	0.00	2.00
23.0	277.79	260.72	263.17	1.20	264.37	0.00	3.65
23.5	286.32	266.55	268.34	1.20	269.54	0.00	2.99
24.0	293.96	274.25	274.19	1.20	275.39	0.00	1.14
24.5	279.29	280.51	279.73	1.20	280.93	1.64	0.42
25.0	305.10	286.83	285.94	1.20	287.14	0.00	0.31
25.5	310.22	289.46	291.96	1.20	293.16	0.00	3.70
26.0	317.26	295.71	297.32	1.20	298.52	0.00	2.81
26.5	307.24	302.64	303.34	1.20	304.54	0.00	1.90
27.0	307.18	306.25	308.61	1.20	309.81	2.64	3.56
27.5	335.69	311.92	313.47	1.20	314.67	0.00	2.75
28.0	342.51	321.75	317.21	1.20	318.41	0.00	0.00
28.5	323.24	329.22	326.63	1.20	327.83	4.59	0.00
29.0	331.04	327.61	331.31	1.20	332.51	1.47	4.90
29.5	335.86	332.81	336.85	1.20	338.05	2.19	5.25
30.0	340.36	343.00	341.99	1.20	343.19	2.83	0.19
30.5	346.28	347.78	349.42	1.20	350.62	4.33	2.84
31.0	352.37	355.00	355.54	1.20	356.74	4.38	1.74
31.5	363.03	362.32	363.14	1.20	364.34	1.31	2.02
32.0	372.35	365.18	368.39	1.20	369.59	0.00	4.41
32.5	375.30	373.38	376.70	1.20	377.90	2.60	4.52
Promedio	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03

4.3 Asistencia Técnica

4.3.1 Medidas estructurales

Como medidas estructurales, ha sido necesario elaborar un plan de control de inundaciones para toda la cuenca. En la sección posterior 4.15 “Plan a mediano y largo plazo”, 4.15.1 “Plan General de Control de Inundaciones” se detallan los resultados del análisis. Dicho plan propone construir diques para el control de inundaciones de toda la cuenca. Sin embargo, en el caso de la cuenca del Río Majes-Camaná, se requiere implementar un gran proyecto invirtiendo un costo sumamente alto, mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar esta propuesta. Por lo tanto, suponiendo que los diques para controlar las inundaciones de toda la cuenca serán construidos progresivamente dentro de un plan a mediano y largo plazo, aquí se enfocó el estudio en las obras más urgentes y prioritarias para el control de inundaciones.

(1) Caudal de inundaciones de diseño

1) Guía de Protección y Control de Inundaciones en el Perú

Según el Horizonte de Proyectos de la Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas elaborada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) (al presente DFPI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) recomienda realizar el análisis comparativo de diferentes períodos de retorno: 25 años, 50 años y 100 años para el área urbana, y 10 años, 25 años y 50 años para el área rural y las tierras agrícolas. Considerando que el presente Proyecto se orienta a la protección del área rural y de las tierras agrícolas, se considera que el análisis debe hacerse para las inundaciones de diseño con períodos de retorno de 10 a 50 años.

2) Caudal máximo histórico y caudal de inundaciones de diseño

En las Figuras de 4.3.1-1 a 4.3.1-4 se muestran los valores observados de caudal máximo anual de cada cuenca. Asimismo en la Tabla 4.3.1-1 se presenta el caudal máximo histórico de cada cuenca, según los datos antes mencionados, así como el caudal probable de inundaciones con diferentes períodos de retorno.

En cuanto al caudal máximo histórico de cada Río, se ha visto que han ocurrido inundaciones con un periodo de retorno de 50 años en una o dos ocasiones. Asimismo, los grandes daños y pérdidas sufridas en estas zonas han sido causados por las inundaciones de esta magnitud. El caudal máximo histórico es igual o poco menos que el caudal de las inundaciones con un período de retorno de la escala de 50 años, excepto el Río Chíncha. Tal como se indica en la Figura 4.3.1-2 estas inundaciones ocurrieron antes de los años sesenta, y el caudal máximo anual de estos últimos 40 años es mucho menor que las inundaciones con un período de retorno de 50 años.

Dado que los Ríos del Perú, en su gran mayoría, están desprotegidos, se considera que no es necesario

construir parcialmente las obras de protección contra las inundaciones de una magnitud mayor al caudal máximo de inundaciones históricas. Sin embargo, también hay que considerar que las inundaciones ocurridas han provocado grandes daños en el pasado. Así, se considera necesario, como el primer paso, construir las obras que garanticen la seguridad ante las inundaciones de esta magnitud.

Por lo tanto, se definió como meta, la protección contra los daños de las inundaciones con un período de retorno de 50 años, que es el caudal máximo de inundaciones históricas. No obstante, la adopción del caudal de inundaciones con un periodo de retorno de 50 años no tiene un significado absoluto, sino que pretende comparar y analizar relativamente las cuencas objeto del Estudio

Tabla 4.3.1-1 Caudal de inundación con probabilidad de ocurrencia y caudal máximo registrado hasta ahora (m^3/seg)

Ríos	Período de retorno de 10 años	Período de retorno de 25 años	Período de retorno de 50 años	Período de retorno de 100 años	Caudal máximo histórico
Cañete	822	1,496	2,175	2,751	900
Chincha	580	807	917	1,171	1,269
Pisco	451	688	855	963	956
Majes-Camaná	1,007	1,566	2,084	2,703	2,400

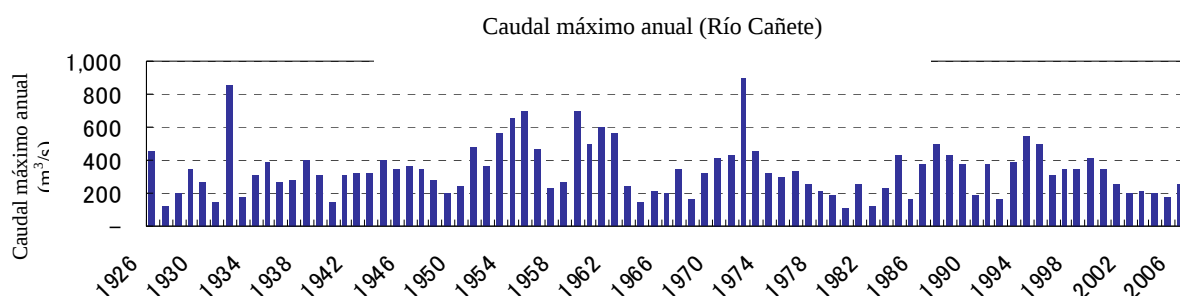


Figura 4.3.1-1 Caudal máximo anual (Datos reales: Río Cañete)

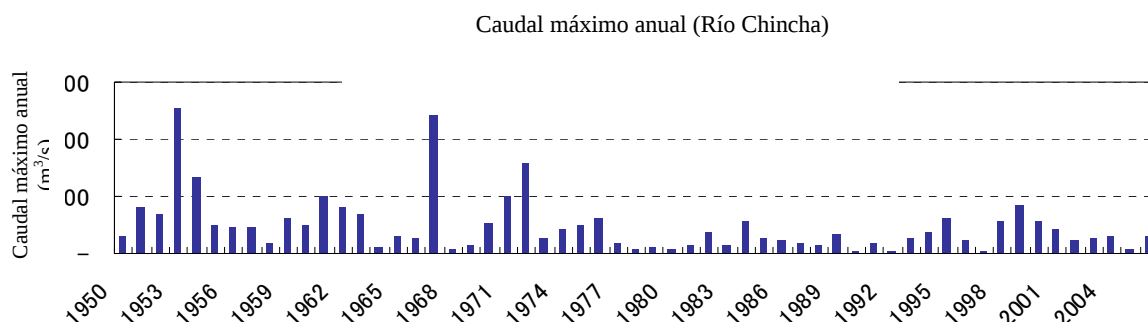


Figura 4.3.1-2 Caudal máximo anual (Datos reales: Río Chincha)

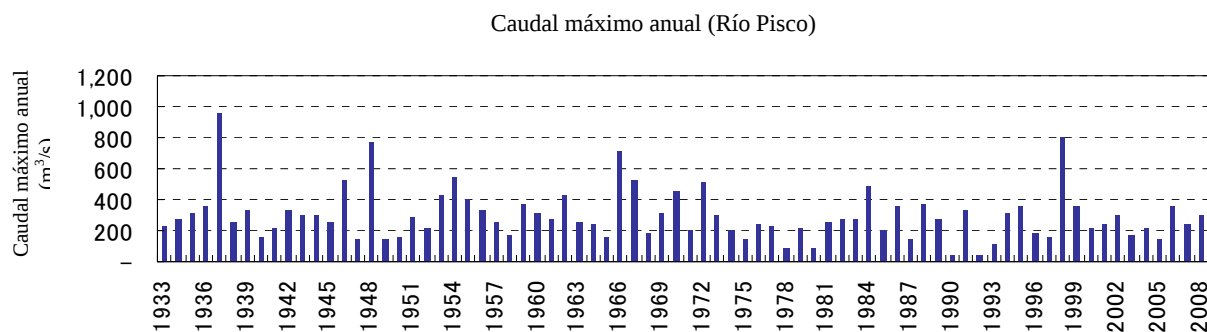


Figura 4.3.1-3 Caudal máximo anual (Datos reales: Río Pisco)

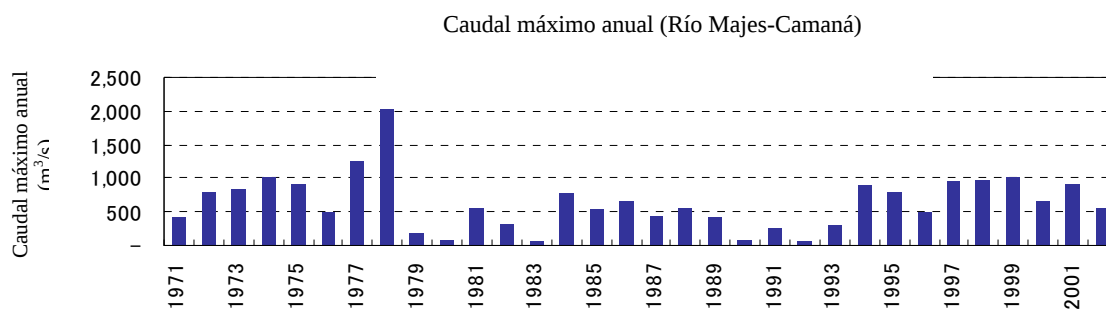


Figura 4.3.1-4 Caudal máximo anual (Datos reales: Río Majes-Camaná) (Sustituir la figura. Caudal máximo hasta ahora 2.400)

3) Caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada

En las Figuras de 4.3.1-5 a 4.3.1-8 se presenta la relación entre el caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada de cada cuenca.

De estas figuras se puede afirmar lo siguiente.

- 1) Cuanto mayor sea el caudal probable de inundaciones, mayor es la superficie inundada (líneas verdes en las figuras).
- 2) Cuanto mayor sea el caudal probable de inundaciones, mayor es el monto de pérdidas (líneas rojas en las figuras).
- 3) Al aumentar el caudal probable de inundaciones, aumenta también progresivamente el monto de pérdidas después de implementados los proyectos (líneas azules en las figuras).
- 4) Al aumentar el caudal probable de inundaciones, aumenta constantemente el monto de pérdidas reducidas (diferencia entre las líneas rojas y azules), y la máxima diferencia se produce en el caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años.

Tal como se indicó anteriormente, el caudal con un período de retorno de 50 años (probabilidad adoptada en los proyectos) es similar al caudal máximo histórico. Y el monto absoluto de pérdidas

reducidas por los proyectos llega a su máximo en este período de retorno que otros. Asimismo, la evaluación social arrojó resultados positivos del impacto económico.

La magnitud prevista es para 1/50 años, sin embargo, en cuanto a la superficie a inundarse, se ha indicado también para el período de retorno de 100 años para la referencia.

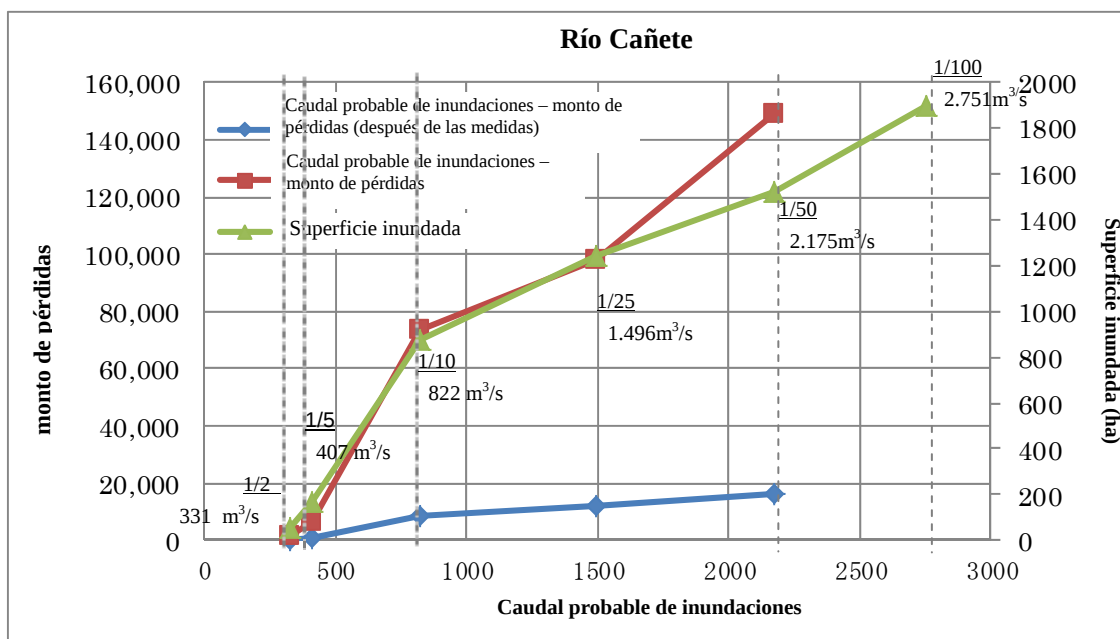


Figura 4.3.1-5 Caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada (Río Cañete)

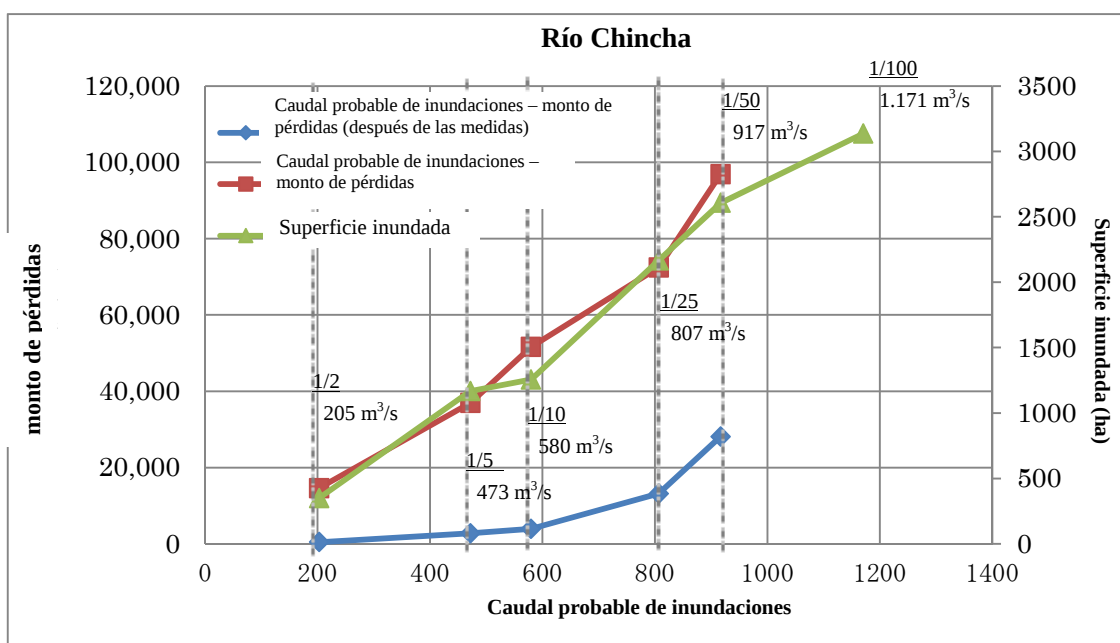


Figura 4.3.1-6 Caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada (Río Chíncha)

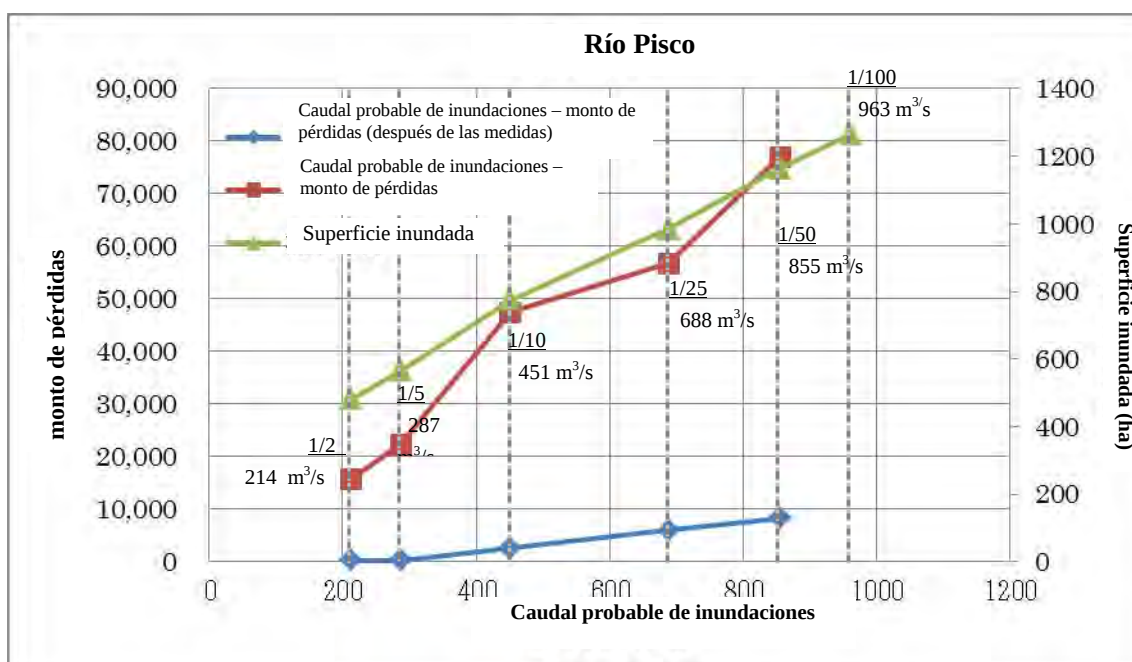


Figura 4.3.1-7 Caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada (Río Pisco)

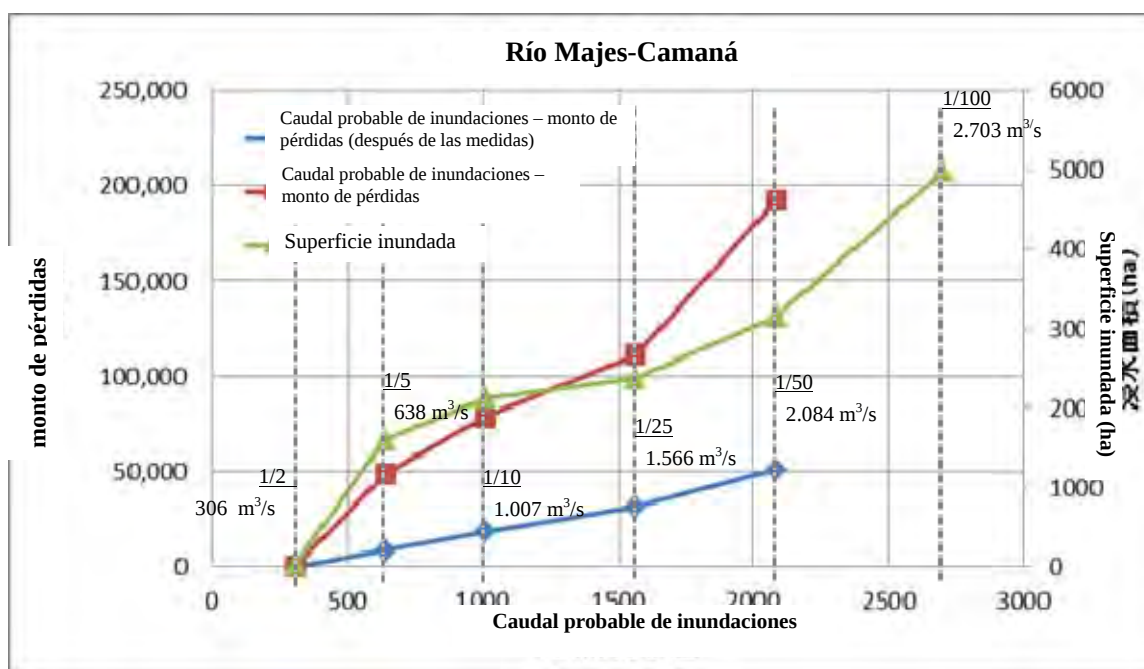


Figura 4.3.1-8 Caudal probable de inundaciones, monto de pérdidas y superficie inundada (Río Majes-Camaná)

(2) Levantamiento topográfico

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico en los lugares seleccionados para la ejecución de las

medidas estructurales (Tabla 4.3.1-2). El diseño preliminar de las obras de control se basó en estos resultados de levantamiento topográfico.

Tabla 4.3.1-2 Perfil del levantamiento topográfico

Río	Levantamiento topográfico (S=1/1000~1/2000) (ha)	Levantamiento transversal (S=1/200, intervalo de 100m) (km)
Cañete	94.8	10.6
Chincha	80.0	9.0
Pisco	182.5	19.4
Majes-Camaná	193.0	21.3
Total	550.3	60.3

(3) Selección de las obras de control de inundaciones prioritarias

1) Lineamientos básicos

Para la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones, se basaron en los siguientes elementos.

- Áreas donde hay demanda de la comunidad local (basada en los daños históricos de inundaciones)
- Falta de la capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Condiciones de la zona adyacente (condiciones del área urbana, tierras de cultivo, etc.)
- Condiciones de inundación (extensión de del agua desbordada conforme los resultados del análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (importantes instalaciones locales, etc.)

Se realizó una evaluación integral de los cinco elementos antes mencionados tomando en cuenta los resultados del levantamiento del Río, estudio en campo, evaluación de la capacidad hidráulica, análisis de desbordamiento, entrevistas (a las comisiones de regantes, autoridades locales, datos históricos de los daños de inundación, etc.) y se seleccionaron los sitios donde se deben ejecutar las obras prioritarias de control de inundación (sitios que han tenido mayor puntaje en la evaluación integral).

Concretamente, dado que el levantamiento del Río, la evaluación de la capacidad hidráulica y el análisis de desbordamiento han sido realizados a cada 500 metros de intervalo (sección), la evaluación integral se realizó también para tramos de 500 metros. Estos tramos fueron evaluados en escalas de 1 a 3 (0 punto, 1 punto y 2 puntos), y los tramos cuya suma superaron 6 puntos, han sido seleccionados como sitios prioritarios. El límite inferior (6 puntos) ha sido determinado tomando en cuenta también el presupuesto disponible del Proyecto en general.

En la Tabla 4.3.1-3 se presentan los aspectos evaluados y los criterios de evaluación.

Tabla 4.3.1-3 Aspectos y criterios de evaluación

Aspectos de evaluación	Descripción	Criterios de evaluación
Demanda de los habitantes locales	• Daños de inundaciones en el pasado • Demanda de los habitantes y productores locales	• Tramos que han tenido grandes inundaciones en el pasado y que hay una gran demanda por parte de la comunidad local (2 puntos) • Demanda de los habitantes locales (1 punto)
Falta de capacidad hidráulica del Río (tramos socavados)	• Posibilidad de desbordarse el Río por falta de la capacidad hidráulica • Posibilidad de derrumbarse el dique por socavación.	• Tramos de capacidad hidráulica particularmente reducida (que se desborda con crecidas con un período de retorno de 10 años o menos) (2 puntos) • Tramos de reducida capacidad hidráulica (período de retorno de menos de 25 años) (1 punto)
Condiciones de las áreas circundantes	• Tierras de cultivo grande, etc. • Zona urbana, etc. • Evaluación de las tierras e infraestructuras cercanas al Río.	• Tramos donde se extienden grandes tierras de cultivo (2 puntos) • Tramos donde existen tierras de cultivo con poblados mezclados, o gran área urbana (2 puntos) • La misma configuración que lo anterior, pero con menor escala (1 punto)
Condiciones de desbordamiento	• Magnitud de desbordamiento	• Donde el desbordamiento se extiende en superficie extensa (2 puntos) • Donde el desbordamiento se limita en una determinada área (1 punto)
Condiciones socio-ambientales (estructuras importantes)	• Bocatomas del sistema de riego, agua potable, etc. • Puentes y caminos principales (Carretera Panamericana, etc.)	• Donde existen infraestructuras importantes para la zona (2 puntos) • Donde existen infraestructuras importantes (pero menos que las primeras) para la zona (caminos regionales, pequeñas bocatomas, etc.) (1 punto)

2) Resultados de selección

En las Figuras 4.3.1-9 - 4.3.1-13 se muestran los resultados de la evaluación en cada tramo del Río, así como los resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación.

4-11

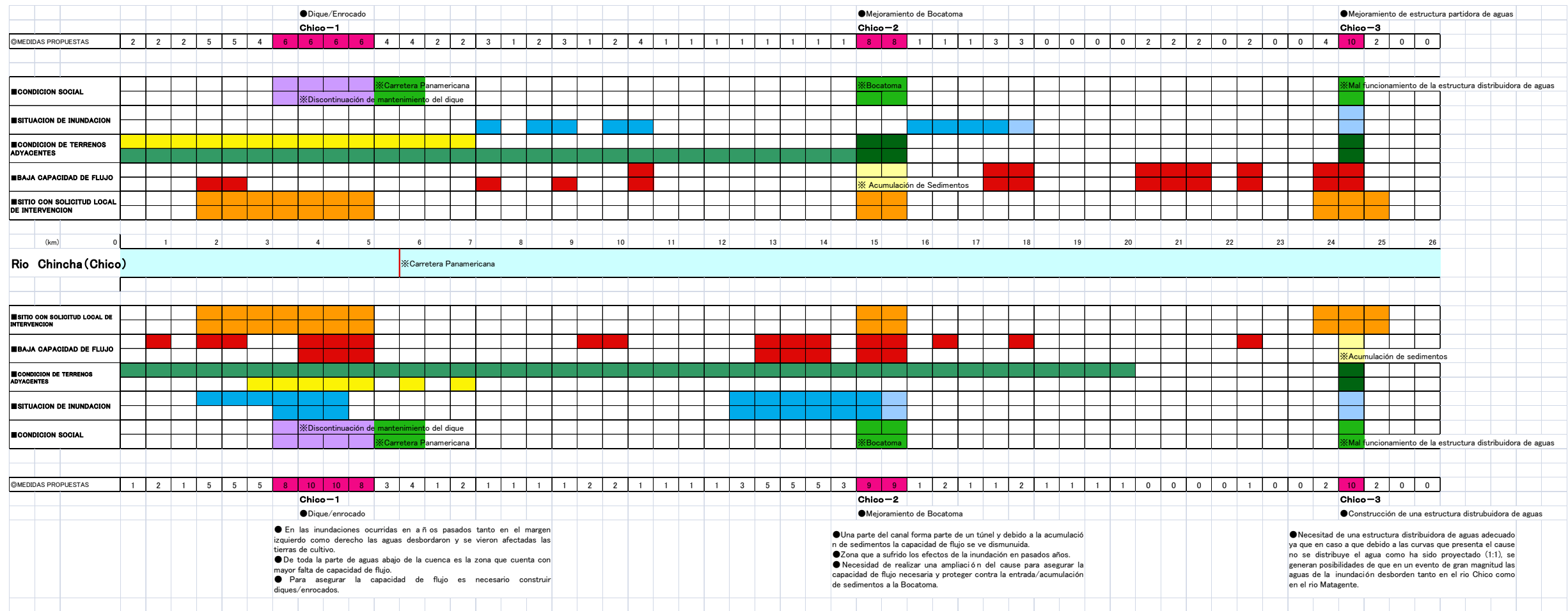


Figura 4.3.1-10 Selección de obras prioritarias de control de inundación en el Río Chíncha-Chico

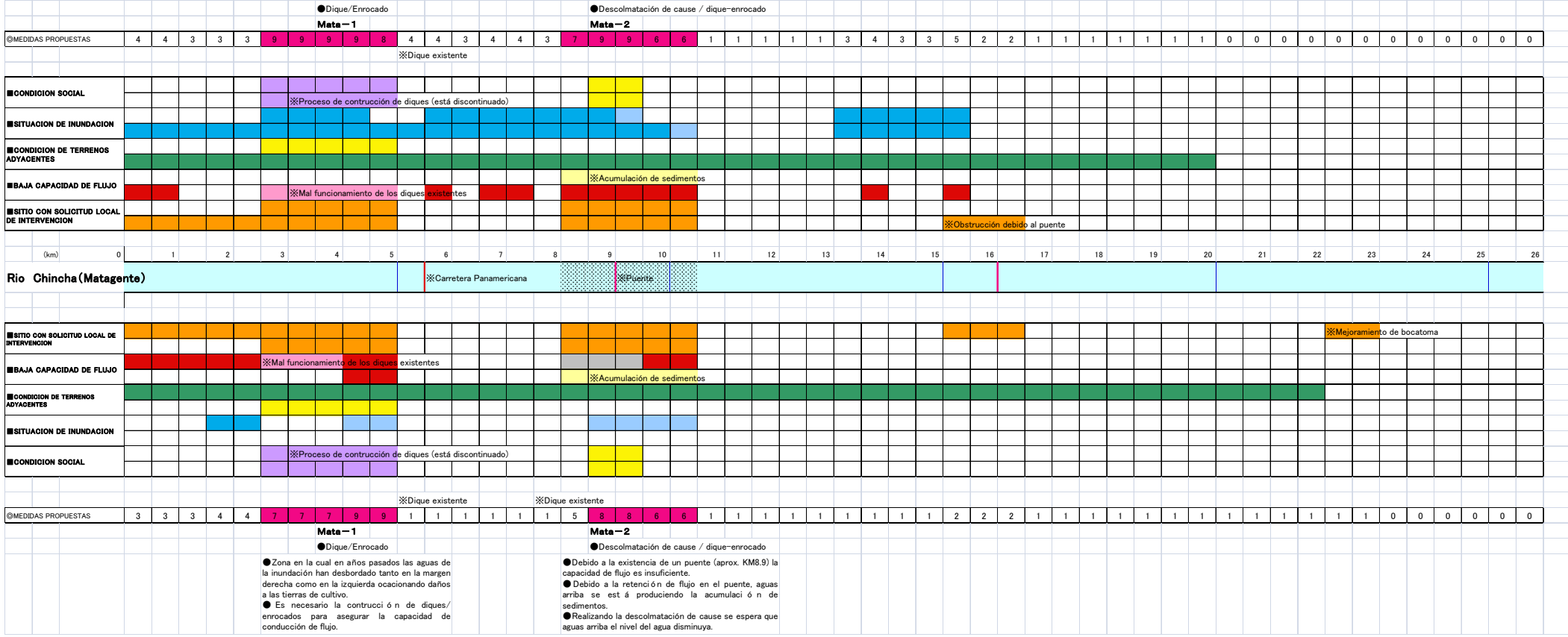


Figura 4.3.1-11 Selección de obras prioritarias de control de inundación en el Río Chíncha-Matagente



Figura 4.3.1-12 Selección de obras prioritarias de control de inundación en el Río Pisco

【CRITERIO DE SELECCION (Rio Camana, Rio Majes)】

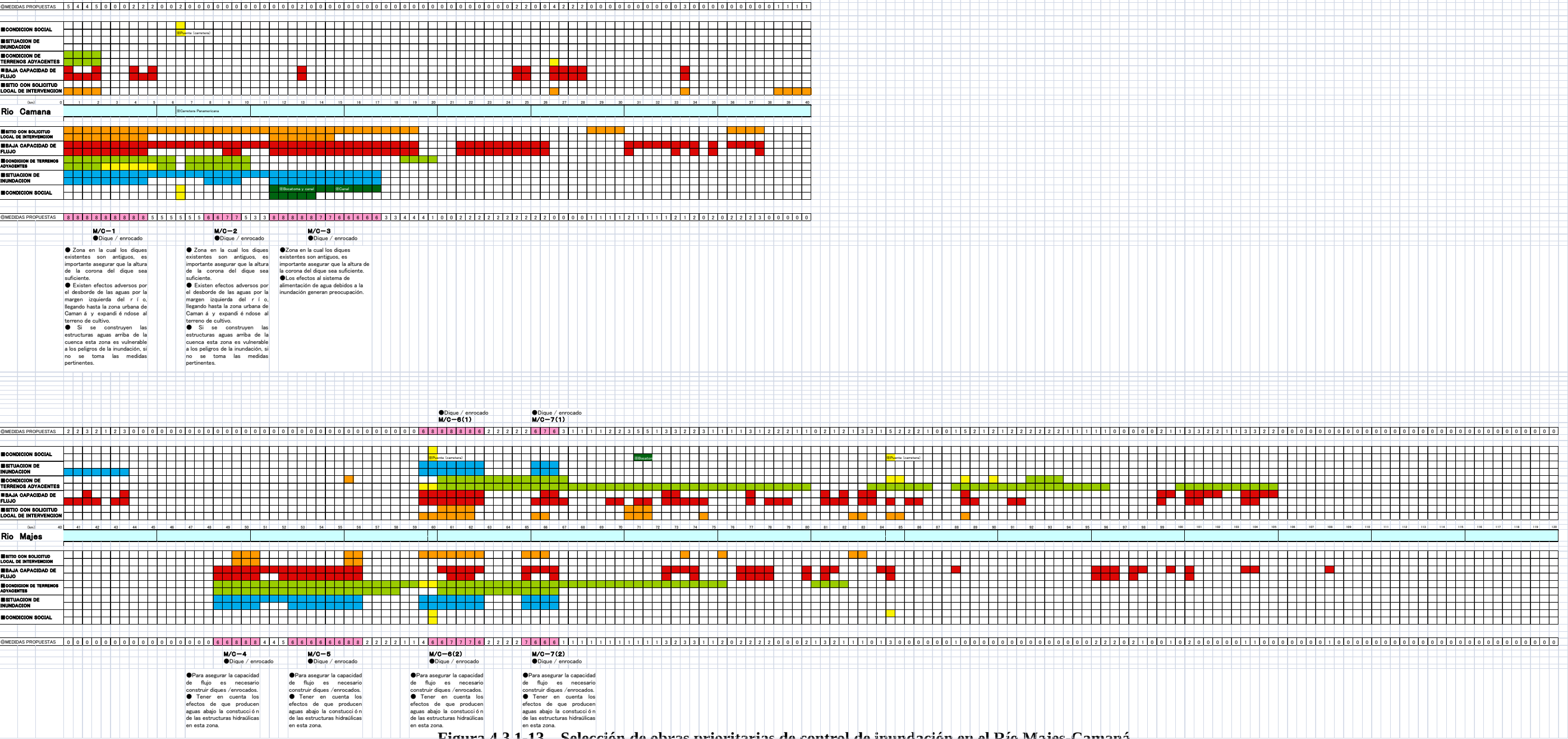


Figura 4.3.1-13 Selección de obras prioritarias de control de inundación en el Río Majes-Camaná

3) Fundamentos de la selección

A continuación se presentan los fundamentos de selección de los sitios de obras en cada cuenca.

1) Río Cañete

El Río Cañete presentan tramos angostos en los sitios de principales puentes y bocatomas, y las aguas tienden a desbordarse aguas arriba de estos tramos. Aguas más arriba del punto km10, las inundaciones solo llegan a las tierras agrícolas que se extienden alrededor del curso del Río. Sin embargo, el tramo inferior desde este punto, la superficie inundada se extiende ampliamente en la margen derecha, provocando graves daños.

Por lo tanto, básicamente se priorizarán las obras para aumentar la capacidad hidráulica de los tramos angostos, y la construcción de diques desde km10 y más abajo donde los potenciales daños de inundación son altas. Dado que el Río Cañete tiene abundante caudal y discurre cerca de la capital Lima, se ha desarrollado el turismo en la cuenca alta. Desde el punto de vista del impacto a la economía regional, se seleccionaron también los tramos que necesitan protección (control de erosión ribereña) para proteger el camino regional que se comunica con la cuenca alta.

Por otro lado, en cuanto al tramo angosto en el sitio del puente de la Carretera Panamericana, se ha analizado la pertinencia de reconstruir el puente. Sin embargo, debido al alto volumen de tráfico y el elevado costo del proyecto (para la reconstrucción del puente y de los caminos de acceso), se consideró poco viable esta opción después de intercambiar opiniones con las autoridades de DGIH.

**Tabla 4.3.1-4 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras
(Río Cañete)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
1)	Km4,2- km5,2 (Dique con revestimiento en margen derecha)	En este tramo existe un puente sobre la Carretera Panamericana que atraviesa longitudinalmente el continente sudamericano. El tramo es angosto y <u>es la parte de más reducida capacidad hidráulica</u> en la cuenca del Río Cañete (este tramo, junto con el tramo entre km 6,5 y km 8,5 (ambas márgenes, véase ②), son los más angostos en la cuenca baja, desde km 10 km hacia más abajo). Durante las inundaciones provocadas por El Niño en 1998, se produjeron graves daños por el desbordamiento ocurrido en el tramo superior. Dado que es poco viable reconstruir el puente en el momento, es importante aumentar la altura del dique en la margen derecha y realizar la descolmatación alrededor del puente, con el fin de aumentar la capacidad hidráulica. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo angosto (donde está el puente vial) en el que la capacidad hidráulica es la más reducida de la cuenca baja del Río Cañete. ●Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en la parte superior debido a la angostura, aumentando el riesgo de inundaciones aguas arriba. ●Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en la parte superior por la descolmatación del lecho. [Elementos a proteger] ○Grandes tierras de cultivo y viviendas que se extienden aguas abajo del

		tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 10 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Las medidas propuestas incluyen el aumento de altura del dique existente, protección de la margen derecha y descolmatación, con el fin de asegurar la capacidad hidráulica suficiente.
2)	km6,7 - km8,3 (Dique con revestimiento en ambas márgenes)	La erosión de la margen derecha provocada por las crecidas del pasado ha causado la destrucción del dique, <u>produciendo graves daños</u>. Asimismo, por su reducida capacidad hidráulica, es considerado como tramo donde se requiere construir el dique para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria. En la cuenca baja (entre la desembocadura y km10), el agua desbordada se extiende en la margen derecha agravando los daños (El agua desbordada de la margen izquierda también se extiende inundando las tierras agrícolas, aunque en menor grado que la margen derecha. La superficie inundada es más extensa que en el tramo superior.) [Características del tramo en cuestión] ●Tramo angosto en el que la capacidad hidráulica es la más reducida de la cuenca baja del Río Cañete. ●Tramo donde el flujo de las crecidas es rápido provocando la erosión de las márgenes, destrucción del dique y desbordamiento de agua. ●Tramo donde se requiere construir una obra de protección de márgenes para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria. [Elementos a proteger] ○Tierras agrícolas de ambas márgenes del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 10 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Las medidas propuestas incluyen el aumento de altura del dique existente, protección de márgenes, con el fin de asegurar la capacidad hidráulica suficiente. (Se propone aprovechar el dique existente de la margen derecha.)
3)	km10,1 - km11,2 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	La bocatoma construida en este tramo reduce el ancho del Río, provocando desbordamiento del agua en el tramo superior durante las crecidas. En el tramo superior de este punto (km10) se extienden los mayores daños a las tierras de cultivo. Por lo tanto, se requiere tomar medidas de ampliación del Río, descolmatación, etc. con el fin de asegurar la capacidad hidráulica suficiente. La descolmatación contribuirá a reducir el nivel de agua del curso del Río e incrementar la capacidad hidráulica del tramo superior. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere proteger la bocatoma ●Tramo angosto en comparación con los tramos superior e inferior, con la capacidad hidráulica reducida. ●Tramo donde al realizar la descolmatación se reduciría el nivel de agua en el

		tramo superior. [Elementos a proteger] ○Bocatoma ○Tierras de cultivo de la margen izquierda. [Medidas y niveles de conservación] ▼Por ser la bocatoma más importante en este Río, la pérdida de funcionamiento trae grandes pérdidas en la zona. Así, se propone tomar medidas para garantizar la seguridad contra inundaciones de la magnitud de El Niño (período de retorno de 50 años, aprox.). ▼Ampliar el Río para evitar la concentración del caudal de crecida a la bocatoma.
4)	km24,6 - km25,0 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	La bocatoma construida en este tramo ha dejado de funcionar por más de un mes después de las inundaciones de El Niño debido a los sedimentos acumulados. Aun a la fecha se acumulan los sedimentos cada vez que ocurren inundaciones, y la obra apenas sigue operativa mediante el mantenimiento como la descolmatación. Es probable que un gran evento provoque la pérdida de la bocatoma en un futuro, pudiendo impactar a las tierras de cultivo locales. Por lo tanto, es un tramo donde es sumamente importante construir una obra de derivación para distribuir el caudal adecuado a la bocatoma. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo donde se requiere tomar medidas para controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma. [Elementos a proteger] ○Bocatoma [Medidas y niveles de conservación] ▼Por ser la bocatoma más importante en este Río, la pérdida de funcionamiento trae grandes pérdidas en la zona. Así, se propone tomar medidas para garantizar la seguridad contra inundaciones de la magnitud de El Niño (período de retorno de 50 años, aprox.). ▼ Tomar medidas adecuadas aprovechando las características del curso del Río actual.
5)	km25,1 - km26,6 (Dique con revestimiento en margen derecha)	La erosión de márgenes se viene agravando por las inundaciones, y su impacto puede llegar hasta muy cerca del camino regional. De no tomarse las medidas adecuadas, puede destruir el camino, etc. e impactar negativamente a la economía local (en particular, al turismo de la cuenca alta), lo que plantea la necesidad de tomar urgentemente las medidas de control de erosión. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo donde la erosión de márgenes puede provocar la destrucción del camino regional. ●Tramo en el que debe realizar simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional. [Elementos a proteger] ○Camino regional de la margen derecha del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼El impacto sobre la economía local de la destrucción del camino regional

		es grande. Así, se propone tomar medidas para garantizar la seguridad contra inundaciones de la magnitud de El Niño (período de retorno de 50 años, aprox.). ▼ Como medidas de conservación, se puede pensar solo en la protección del camino. Sin embargo, se considera importante asegurar un flujo adecuado del caudal de inundaciones porque las tierras de cultivo de la margen derecha son bajas y pueden verse erosionadas durante grandes inundaciones, pudiendo llegar su impacto hasta el camino.
--	--	---

2) Río Chíncha

El Río Chíncha se caracteriza por una insuficiente derivación del caudal de los Ríos Chico y Matagente en la cuenca alta. En el caso de que el caudal de crecida fluya solo a un Río, se puede producir grandes daños por falta de capacidad hidráulica en ambos Ríos. Aun cuando se distribuya adecuadamente el agua entre los Ríos Chico y Matagente con una relación de 1:1, el Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda, y el Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Por lo tanto, las medidas básicas consistirán en la construcción de una obra de derivación e incremento de la capacidad hidráulica en los tramos propensos a desbordamiento (construcción de dique y descolmatación).

Las medidas en cada punto están planeadas básicamente en el supuesto de que el caudal de crecidas sea distribuido en forma equitativa entre los Ríos Chico y Matagente, ya que la dimensión de ambos Ríos es casi igual (se supone realizar la medida 3)). Por otra parte, no hay plan de distribución del caudal elaborado anteriormente.

Tabla 4.3.1-5 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Chíncha)

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
1)	Río Chico km2,9 - km5,0 (Dique con revestimiento en ambas márgenes)	Tal como se indicó anteriormente, el tramo en cuestión <u>es el tramo de más reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja del Río Chico</u>, y requiere construir un dique para prevenir la extensión de los daños de la margen izquierda. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca alta, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes. [Características del tramo en cuestión] ● Tramo donde las inundaciones en el pasado han provocado daños a las tierras de cultivo, etc. en ambas márgenes. ● Tramo donde solo tiene construido el dique en la margen izquierda y de manera parcial, y de construir los diques en el tramo superior, podría producir inundaciones en este tramo. ● El tramo de más reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja. [Elementos a proteger] ○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen izquierda) [Medidas y niveles de conservación]

		▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Se propone reforzar el dique construido parcialmente y ejecutar las obras de protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.
2)	Río Chico km14,7 - km15,3 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	El tramo en cuestión presenta el problema de acumulación de gran cantidad de sedimentos en el sitio de bocatoma, y la falta absoluta de la capacidad hidráulica mencionada anteriormente. Por lo tanto es un tramo donde es sumamente importante controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma (construcción de una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal) y asegurar la capacidad hidráulica requerida. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que se desbordó por las crecidas en el pasado. ●Tramo donde es necesario ampliar el Río, controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma y mantener la capacidad hidráulica necesaria. ●Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica. [Elementos a proteger] ○Bocatoma ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Ampliar el Río para evitar la concentración del caudal de crecida a la bocatoma.
3)	Río Chico Km24,0 - km24,4 (Dique con revestimiento en ambas márgenes)	En este tramo el Río Chíncha se divide en los Ríos Chico y Matagente, y como tal constituye el tramo más importante para el control de inundaciones del Río Chíncha (componente básico de las medidas de control de inundaciones.) Actualmente existe una obra de derivación construido en 1954 que se encuentra en un estado avanzado de obsolescencia. Cuando ocurren frecuentes inundaciones el caudal sufre sinuosidad en el tramo superior de la bocatoma, provocando la concentración del flujo de agua en uno de los dos Ríos (Chico o Matagente), no pudiendo derivar uniformemente el caudal. Por lo tanto, la construcción de una obra de derivación constituye una medida indispensable en el plan de control de inundaciones del Río Chíncha. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere de una obra de derivación adecuada, en el caso de que no sea posible distribuir el caudal de crecidas a una relación de 1:1 según el seño debido a la sinuosidad del Río, esto provocaría grandes inundaciones en uno de los dos Ríos: Chico o Matagente. [Elementos a proteger] ○Todas los distritos de Chico y Matagente. (Dado que si no se distribuye adecuadamente el caudal de crecidas, se producirán grandes daños en uno de los dos Ríos.) [Medidas y niveles de conservación]

		▼ Construir una obra que derive adecuadamente el caudal de crecidas.
4)	Río Matagente km2,5 - km5,0 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	Es el tramo donde se produjeron desbordamientos en el pasado, con tendencia de extenderse las aguas desbordadas en la margen derecha. Asimismo, el terraplenado ejecutado sin planificación en los eventos pasados, puede incrementar el riesgo de inundar también la margen izquierda en el caso de que tome medidas en el tramo superior. Por lo tanto, se requiere construir diques en ambas márgenes de este tramo. [Características del tramo en cuestión] ● Tramo de más reducida capacidad hidráulica aguas abajo. ● Tramo en el que las inundaciones del pasado han provocado el desbordamiento de agua en ambas márgenes, causando serios daños a las tierras de cultivo, etc. ● Tramo donde se ha ejecutado descontroladamente el terraplenado. [Elementos a proteger] ○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha) [Medidas y niveles de conservación] ▼ Construir diques para complementar la capacidad hidráulica faltante, y ejecutar las obras de protección de márgenes para proteger el talud y el pie de talud contra la sinuosidad del agua. ▼ El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años.
5)	Matagente Km8,0-km10,5 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	En este tramo han ocurrido inundaciones en el pasado. La reducción del ancho del Río (sitio de construcción del puente vial) ha provocado la falta de la capacidad hidráulica, y se ha elevado el lecho 4 ó 5 m en los últimos 50 años. Se necesita incrementar la capacidad hidráulica (prestando las debidas precauciones para no dañar la base del puente) y construir diques a ambas márgenes. [Características del tramo en cuestión] ● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del Río a las alturas de km 8,9 (donde está construido el puente vial). ● Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente. [Elementos a proteger] ○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha) [Medidas y niveles de conservación] ▼ Para frenar la elevación del lecho, la medida consistirá en la descolmatación para asegurar la capacidad hidráulica necesaria y reducir el nivel de agua en el tramo superior. ▼ El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años.

3) Río Pisco

A la altura de 7km desde la desembocadura y más arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica puede inundar las tierras de cultivo cercano, pero sin extenderse más allá. Sin embargo, cuando el desbordamiento ocurre en el tramo inferior (menos de 7km de la desembocadura), el agua inunda extensas áreas de la margen izquierda pudiendo causar graves daños en la zona urbana de Pisco. Por lo tanto, en el curso bajo de km7 se construirán diques en el tramo con el mayor riesgo de inundación y en el curso arriba de km 7 se tomarán prioritariamente las medidas de solución en los tramos angostos donde están construidos el puente, bocatomas, etc. y que presentan la capacidad hidráulica reducida.

Por otro lado, en cuanto al tramo angosto en el sitio del puente de la Carretera Panamericana, se ha analizado la pertinencia de reconstruir el puente. Sin embargo, debido al alto volumen de tráfico y el elevado costo del proyecto (para la reconstrucción del puente y de los caminos de acceso), se consideró poco viable esta opción después de intercambiar opiniones con las autoridades de DGIH.

**Tabla 4.3.1-6 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras
(Río Pisco)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
1)	km3,0 - km5,0 (Dique con revestimiento en ambas márgenes)	Éste es el tramo donde se debe considerar el impacto a la economía regional en el caso de que el agua desbordada llegue a la zona urbana. Asimismo, cuando sea ejecutada alguna obra en el tramo superior, el desbordamiento puede ocurrir y extenderse también en la margen derecha. Debido a la sinuosidad del Río, se requiere proteger la superficie y el pie de talud. Así se considera necesario ejecutar las obras de construcción de dique y protección de ambas márgenes. También se debe tomar plenamente en cuenta la existencia de diques a la altura de km5,0-km5,5km (ambas márgenes). [Características del tramo en cuestión] ● <u>Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco.</u> ● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para prevenir la inundación de la ciudad. ● Tramo en el que la inundación se extenderá también en la margen derecha en el caso de ejecutarse alguna obra en la cuenca alta. [Elementos a proteger] ○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión ○ La ciudad de Pisco a la margen izquierda del tramo en cuestión [Medidas y niveles de conservación] ▼ El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. Un evento de magnitud de 950 m³/s (período de retorno de 50 años) ha provocado grandes daños en el pasado. Por lo tanto, se propone construir obras de protección contra eventos de esta magnitud. ▼ Se propone ejecutar las obras de construcción de dique y protección de

		márgenes para la defensa de los tramos superior e inferior y de las tierras locales.
2)	km6,5 – km7.9 (Descolmatación de cause y dique con revestimiento en ambas márgenes)	El tramo en cuestión corresponde al tramo estrecho del Río donde cruza el puente, y su capacidad hidráulica es muy reducida. La estructura de represa de este tramo provoca la elevación del nivel de agua en el tramo superior favoreciendo el desbordamiento. Una de las opciones es la reconstrucción del puente, pero esta opción es poco viable en la actualidad (por las razones mencionadas anteriormente). Por lo tanto, se propone realizar la descolmatación alrededor del puente, con el fin de asegurar la capacidad hidráulica necesaria y reducir el nivel de agua en el tramo superior. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido. ●Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura. ●Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo que se extienden a la margen izquierda del tramo en cuestión y en el tramo superior. [Medidas y niveles de conservación] ▼ Se propone construir obras que permitan fluir el caudal de 50 años de probabilidad, puesto que la falta de capacidad hidráulica está agravando el desbordamiento en el tramo superior. Un evento de magnitud de 950 m³/s (período de retorno de 50 años) ha provocado grandes daños en el pasado. Por lo tanto, se propone construir obras de protección contra eventos de esta magnitud. ▼ Se propone excavar el cauce para asegurar la capacidad hidráulica necesaria sin tener que ampliar el tramo donde está construido el puente (Americana).
3)	km12,4 - km13.9 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de la margen izquierda y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes. Por otro lado, dado que existe un nuevo dique entre km14,5-km14,0, hay que tomar las precauciones necesarias para la conexión de los diques. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones. ●Tramo en el que se suspendió la construcción del dique sin terminar. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo a ambas márgenes del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼ El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼ Se propone aumentar la altura del dique actual y ejecutar las obras de

		protección de márgenes con el fin de asegurar la capacidad hidráulica suficiente, aprovechando las obras existentes, topografía local, etc.
4)	km19,5 - km20,5 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	Es el tramo donde la capacidad hidráulica de la margen izquierda es la más reducida en esta zona, y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes. [Características del tramo en cuestión] ● Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambas márgenes y fue arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco. ● Tramo en el que se está elevando el lecho en los últimos años. ● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para mantener la capacidad hidráulica adecuada. [Elementos a proteger] ○ Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión. ○ Canal de aducción hacia Pisco (obra importante) [Medidas y niveles de conservación] ▼ El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. Asimismo, es necesario considerar la necesidad de proteger el canal de aducción que conduce el agua a la ciudad de Pisco. ▼ Se propone aumentar la altura del dique actual y ejecutar las obras de protección de márgenes con el fin de asegurar la capacidad hidráulica suficiente, aprovechando las obras existentes, topografía local, etc.
5)	km25.8 - km26.4 (Dique con revestimiento en ambas márgenes y descolmatación de cause)	Es un tramo donde es importante proteger el funcionamiento de la bocatoma existente. La compuerta fue destruida en las crecidas del pasado, y la acumulación de sedimentos ha dejado inoperativos los canales. Por lo tanto, se considera necesario construir una obra de derivación a la altura de km26,75 (aguas arriba de la bocatoma) que permita fluir el agua hacia la margen derecha aun en la época de aguas bajas y que deje fluir mayor cantidad de agua hacia la margen izquierda en la época de crecidas. [Características del tramo en cuestión] ● Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua. ● Tramo donde se requiere construir la obra de derivación para proteger el funcionamiento de la bocatoma. [Elementos a proteger] ○ Bocatoma a la margen derecha del tramo en cuestión [Medidas y niveles de conservación] ▼ Por ser la bocatoma más importante en este Río, la pérdida de funcionamiento trae grandes pérdidas en la zona. Así, se propone construir obras de protección contra eventos de una magnitud de 950 m³/s (período de retorno de 50 años). ▼ Considerando que el tramo está casi completamente desprotegido, se propone ampliar el ancho del Río para proteger los tramos superior e inferior, y las tierras locales. (Sin embargo, en cuanto al tramo del puente, se propone

		excavar en lugar de ampliar.)
6)	km34,5 - km36,4 (Descolmatación de cause y dique con revestimiento)	El sitio de la presa construida a la altura de km34,5 constituye un tramo angosto, y se tiene acumulada gran cantidad de sedimentos aguas arriba. Se considera necesario utilizar efectivamente esta obra, y aprovechar el tramo superior de la presa como reservorio o embalse de decantación para poder manifestar el efecto retardador cuando ocurran crecidas que superen la magnitud de diseño. Se propone utilizar la obra existente para retardar las inundaciones que superen la magnitud de diseño y al mismo tiempo, reducir el arrastre de sedimentos. Lo ideal sería lograr un grado de seguridad del orden de 1/50 años desde la cuenca baja, en forma progresiva. Sin embargo, por el momento es importante hacer uso efectivo de las obras existentes para que no fluya aguas abajo en lo posible el flujo de agua que supere la magnitud de diseño (período de retorno de 50 años). [Características del tramo en cuestión] ● Tramo donde se desbordó el agua de la margen derecha aguas arriba de la presa en las crecidas del pasado. ● Tramo donde es importante utilizar efectivamente las obras existentes (de control de sedimentos, etc.) [Elementos a proteger] ○ La totalidad del área aguas abajo del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼ Este tramo se ubica en la cuenca alta del Río Pisco, y es el sitio más apropiado para controlar el arrastre de sedimentos y el flujo de agua. El Río Pisco se caracteriza porque la superficie inundada aumenta progresivamente con el aumento del caudal, y el monto de pérdida aumenta drásticamente cuando ocurre un caudal de crecidas con un período de retorno de 50 años. En un evento de mayor magnitud, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, considerando estas características, se considera importante tomar medidas de control de crecidas que superen el caudal de 50 años. Aquí, se propone construir obras para almacenar dicha excedencia, y además, se recomienda construir también reservorios de retención de sedimentos para frenar que estos sean arrastrados de golpe.

4) Río Majes-Camaná

El dique existente administrado en Camaná en la cuenca baja presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Actualmente, el desborde ocurre principalmente en la cuenca alta (Río Majes), reduciéndose el impacto en esta área. Sin embargo, cuando el problema se vea solucionado en la cuenca alta, el impacto aumentaría en esta área, extendiéndose la superficie anegable.

Asimismo, existe a la altura de km13 una bocatoma del sistema de abastecimiento de agua potable al municipio de Camaná, y un canal de agua a lo largo del Río. Dado que actualmente el tramo km12 de la margen izquierda del Río se encuentra erosionado, existe el temor de que el efecto llegue a este canal adyacente. Por otro lado, existen varios tramos desprotegidos en el Río Majes,

cuya agua se desborda casi todos los años provocando grandes pérdidas de tierras de cultivo.

Por lo tanto, es sumamente importante tomar las medidas contra la obsolescencia de los diques existentes y asegurar la altura necesaria de los diques para proteger la cuenca baja del Río Camaná, altamente propenso a los daños de inundaciones. En cuanto al Río Majes, se le dará prioridad a la construcción de dique en los tramos actualmente desprotegidos y que están ocurriendo grandes pérdidas por inundaciones. Es importante analizar la secuencia de la ejecución de proyectos porque las medidas que se tomen en el Río Majes puede afectar también al Río Camaná (cuenca baja).

**Tabla 4.3.1-7 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras
(Río Majes-Camaná)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
1)	Km0,0 - km4,5 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Actualmente, el desborde ocurre principalmente en la cuenca alta (Río Majes), reduciéndose el impacto en esta área. Sin embargo, cuando el problema se vea solucionado en la cuenca alta, el impacto aumentaría en esta área, extendiéndose la superficie anegable. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente. ●Tramo cuya inundación en la margen izquierda puede afectar la ciudad de Camaná y grandes tierras de cultivo. ●Tramo en el que se incrementa el riesgo de inundación cuando se construya alguna obra en la cuenca alta. [Elementos a proteger] ○Grandes tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión. ○Zona urbana de Camaná [Medidas y niveles de conservación] ▼La cuenca más baja del Río Camaná se caracteriza porque el desbordamiento ocurre con menor magnitud debido al desbordamiento del Río Majes. Sin embargo, una vez mejorada las condiciones en este último, se agravarían los daños en la margen izquierda de la cuenca baja, pudiendo llegar el impacto también a la ciudad de Camaná. Asimismo, dado que por razones topográficas del Río Camaná, las inundaciones con un período de retorno de 50 años o más provocan pérdidas enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que puedan atender incluso a las inundaciones con un período de retorno de 50 años. ▼Se propone aumentar la altura de los diques existentes y ejecutar las obras de protección de márgenes aprovechando las obras existentes para asegurar una capacidad hidráulica .
2)	km7,5 - km9,5 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Actualmente, el desborde ocurre principalmente en la cuenca alta (Río Majes), reduciéndose el impacto en esta área. Sin embargo, cuando el problema se vea solucionado en la cuenca alta, el impacto aumentaría en esta área, extendiéndose la superficie anegable. [Características del tramo en cuestión]

		●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente. ●Tramo cuya inundación en la margen izquierda puede afectar la ciudad de Camaná y grandes tierras de cultivo. ●Tramo en el que se incrementa el riesgo de inundación cuando se construya alguna obra en el tramo superior. [Elementos a proteger] ○Grandes tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión. ○Zona urbana de Camaná [Medidas y niveles de conservación] ▼La cuenca más baja del Río Camaná se caracteriza porque el desbordamiento ocurre con menor magnitud debido al desbordamiento del Río Majes. Sin embargo, una vez mejorada las condiciones en este último, se agravarían los daños en la margen izquierda de la cuenca baja, pudiendo llegar el impacto también a la ciudad de Camaná. Asimismo, dado que por razones topográficas del Río Camaná, las inundaciones con un período de retorno de 50 años o más provocan pérdidas enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que puedan atender incluso a las inundaciones con un período de retorno de 50 años. ▼Se propone aumentar la altura de los diques existentes y ejecutar las obras de protección de márgenes aprovechando las obras existentes para asegurar una capacidad hidráulica .
3)	km11,0 - km17,0 (Dique con revestimiento margen izquierda)	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Existe a la altura de km13 una bocatoma del sistema de abastecimiento de agua potable al municipio de Camaná, y un canal de agua a lo largo del Río. Dado que actualmente el tramo km12 de la margen izquierda del Río se encuentra erosionado, existe el temor de que el efecto llegue a este canal adyacente. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente. ●Tramo donde la inundación puede afectar el canal de agua potable. [Elementos a proteger] ○Canal del sistema de agua potable a lo largo de la margen izquierda del tramo en cuestión. [Medidas y niveles de conservación] ▼La cuenca más baja del Río Camaná se caracteriza porque el desbordamiento ocurre con menor magnitud debido al desbordamiento del Río Majes. Sin embargo, una vez mejorada las condiciones en este último, se agravarían los daños en la margen izquierda de la cuenca baja, pudiendo llegar el impacto también al canal de agua potable que pasa al lado del Río. Teniendo en cuenta la gravedad al dañarse esta agua potable, se propone construir obras que puedan atender incluso a las inundaciones con un período de retorno de 50 años. ▼Se propone aumentar la altura de los diques existentes y ejecutar las obras de protección de márgenes aprovechando las obras existentes para asegurar una capacidad hidráulica .
4)	km48,0 - km50,5 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	Es uno de los tramos de más reducida capacidad hidráulica de este Río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida. [Características del tramo en cuestión]

		●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del Río para proteger la segunda zona agrícola de Majes. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión (la segunda zona agrícola de Majes de máxima extensión de superficie inundada.) [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Incrementar el impacto del proyecto mediante la construcción del dique y protección de márgenes combinando 4) y 5).
5)	km52,0 - km56,0 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este Río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida. Las inundaciones de 1998 ha dejado la zona completamente inundada, produciendo grandes pérdidas. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del Río para proteger la segunda zona agrícola de Majes. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión (la segunda zona agrícola de Majes de máxima extensión de superficie inundada.) [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Incrementar el impacto del proyecto mediante la construcción del dique y protección de márgenes combinando 4) y 5).
6)	km59,0 - km62,5 (Dique con revestimiento en margen derecha) km59,5 – km62,5 (margen izquierda)	La capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del Río, produciendo frecuentes inundaciones de las tierras de cultivo aguas arriba. Existe un puente en este tramo estrecho, cuyas márgenes están desprotegidas. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del Río para proteger la mayor zona agrícola de Majes. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de ambas márgenes del tramo en cuestión.(Zona agrícola más grande del distrito Majes) [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼ Incrementar el impacto del proyecto mediante la construcción del dique y protección de márgenes combinando 6) y 7).
7)	km65,4 - km66,8	Es uno de los tramos con más reducida capacidad hidráulica, que puede

	(Dique con revestimiento en margen derecha) km65,0 - km66,7 (Dique con revestimiento en margen izquierda)	inundar la zona aledaña con pequeñas inundaciones, agravando las pérdidas a medida que aumente la magnitud de los eventos. [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del Río para proteger la mayor zona agrícola de Majes. [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de ambas márgenes del tramo en cuestión.(Zona agrícola más grande del distrito Majes) [Medidas y niveles de conservación] ▼El desbordamiento empieza a ocurrir con inundaciones de un período de retorno de 5 años. Con un caudal de 50 años, las pérdidas son enormes. Por lo tanto, se propone construir obras que permita el paso seguro del caudal con un período de retorno de 50 años. ▼Incrementar el impacto del proyecto mediante la construcción del dique y protección de márgenes combinando 6) y 7).
--	--	---

(4) Ubicación y descripción general de las obras prioritarias para el control de inundaciones

En las Figuras 4.3.1-14 - 4.3.1-18 se indican la ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones. Asimismo en la Tabla 4.3.1-8 se presenta la descripción de las obras propuestas.

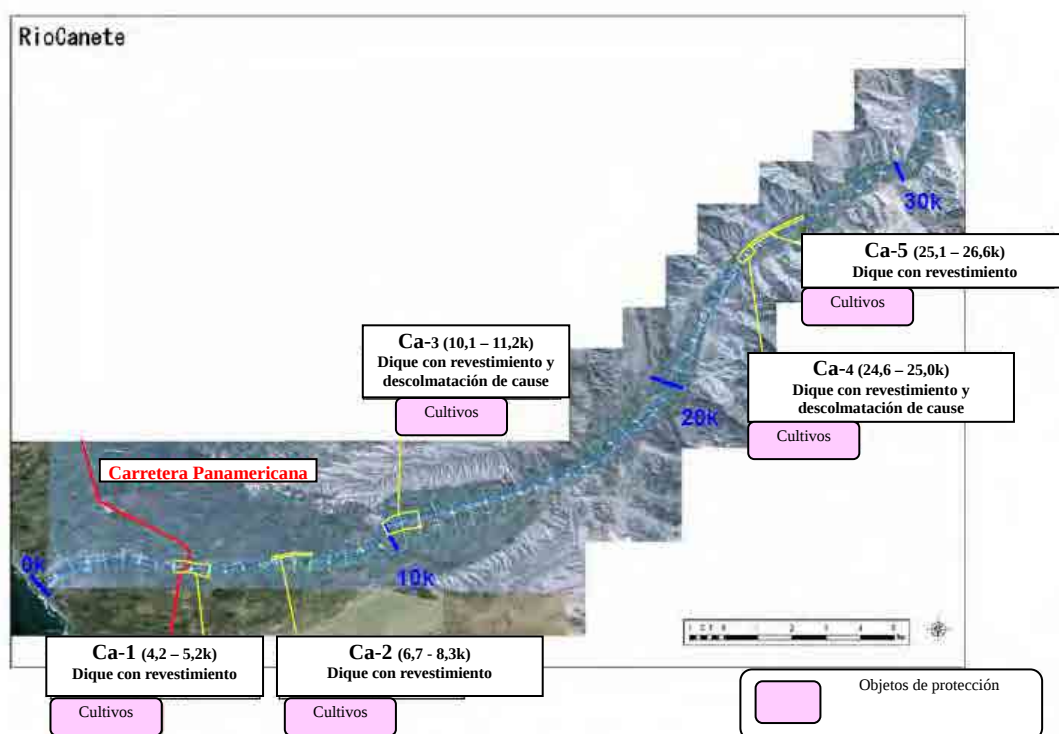


Figura 4.3.1-14 Ubicación de obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Cañete

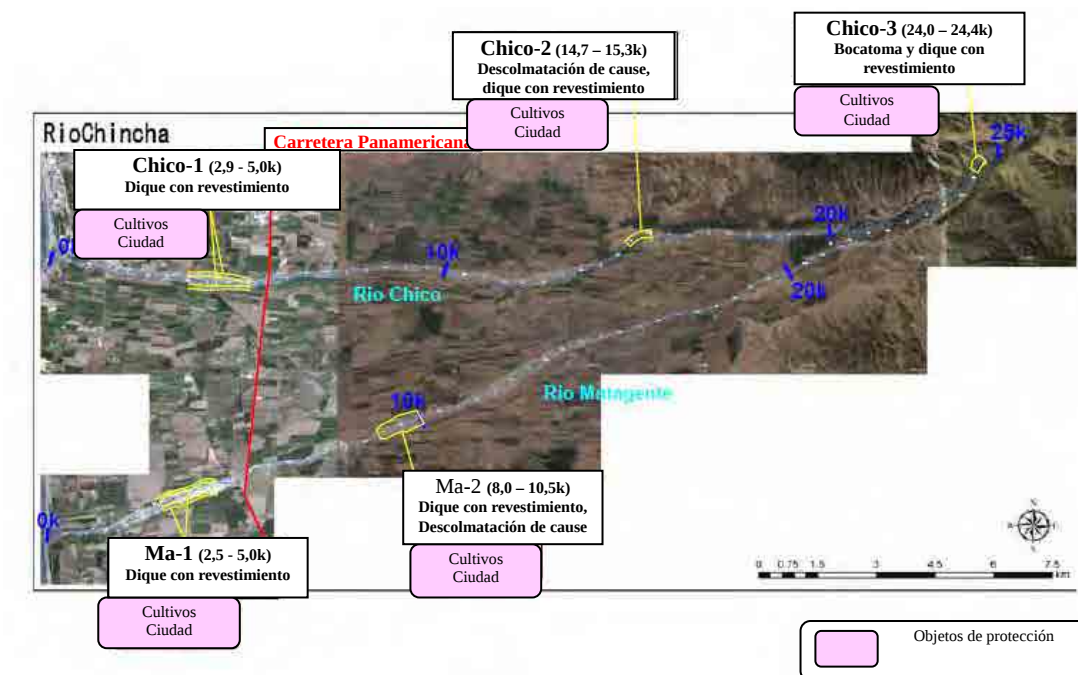


Figura 4.3.1-15 Ubicación de obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chíncha

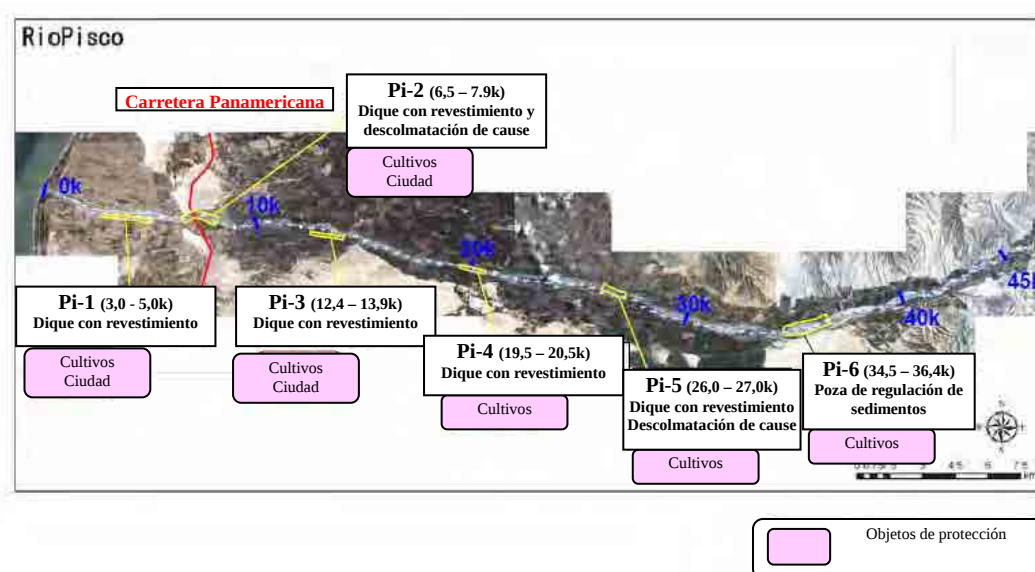


Figura 4.3.1-16 Ubicación de obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Pisco

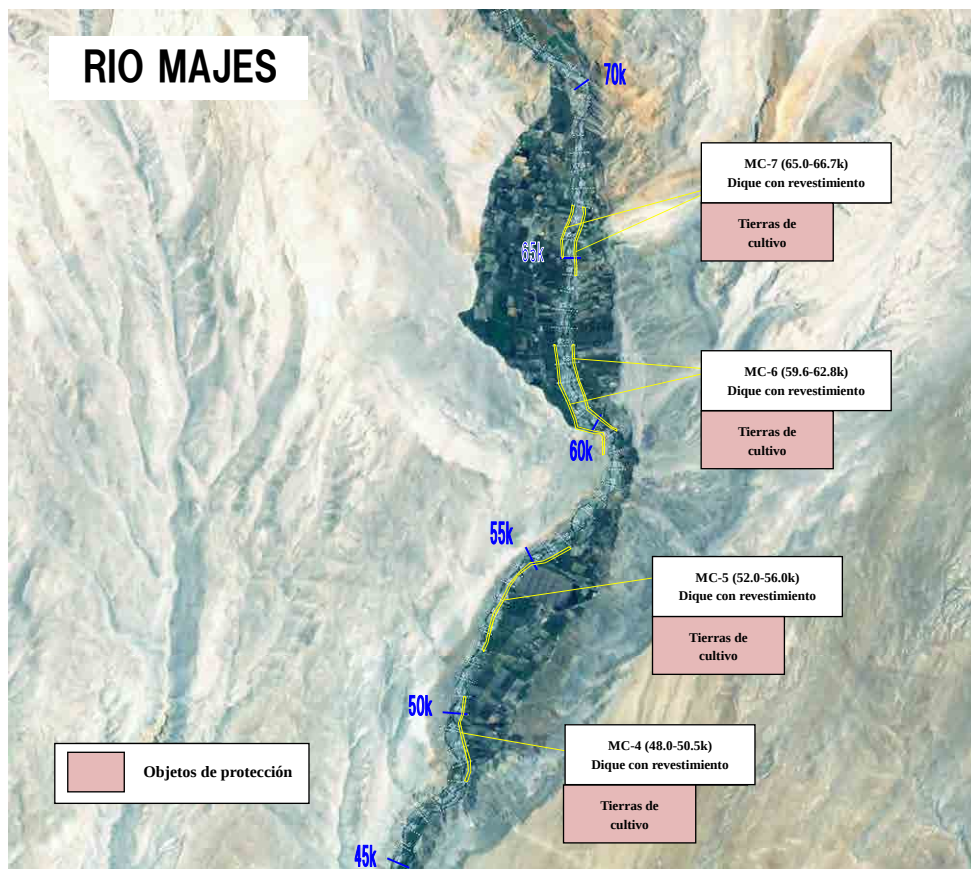


Figura 4.3.1-17 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Majes

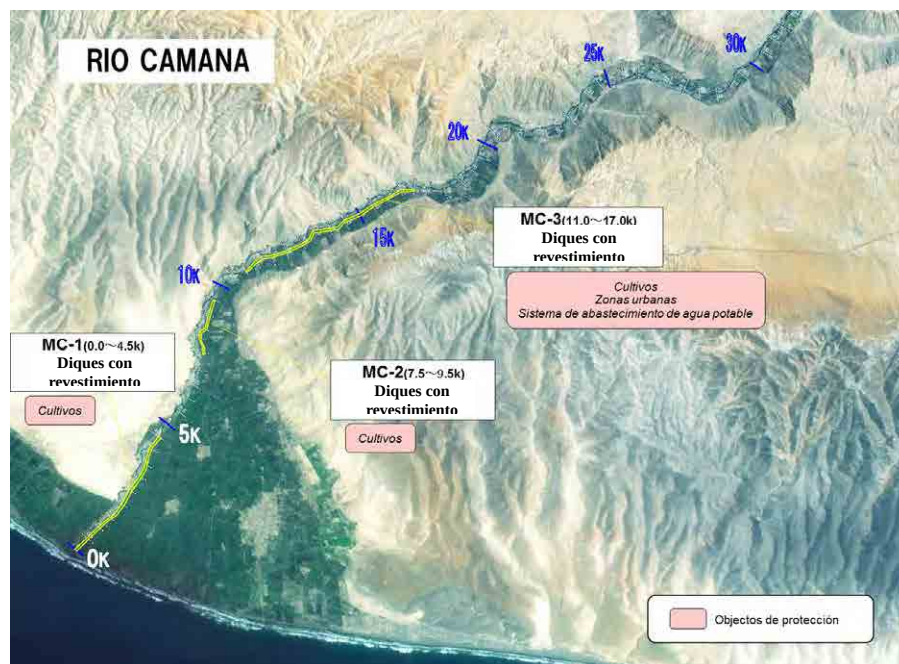


Figura 4.3.1-18 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Camaná

Tabla 4.3.1-8 Lista de obras

Cuenca	Ubicación de la medida		Característica del punto crítico	Objetivo principal de protección	Principales medidas estructurales	Dimensiones de las estructuras	
Río Canete	Ca-1	4.2-5.2 km	Zona de angostura del cause	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.)	Dique con revestimiento	Longitud Enrocado Enrocado para cimentación de dique	1,100 m 5,430 m ³ 9,920m ³
	Ca-2	6.7~8.3 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	3,200 m 113,700 m ³ 28,200 m ³
	Ca-3	10.1-11.2 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=700 m, V=80,270m ³ 1,630 m 16,730 m ³
	Ca-4	24.6-25.0 k	Bocatoma existente (w:150m, i: 1:2, crest w:2.0m)	Bocatoma existente, tierras de cultivo	Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=370 m, V=34,400 m ³ L=710m, V=20,150 m ³ 7,300 m ³
	Ca-5	25.1-26.6 k	Zona de angostura del cause	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.)	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,520 m 95,125 m ³ 14,000 m ³
Río Chinchá	Chico-1	2.9-5.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.), bocatoma existente	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	3,150 m 60,160 m ³ 23,700 m ³
	Chico-2	14.7-15.3 km	Bocatoma existente (w:100m, H:3.0m, crest w:2.0m)		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=540 m, V=20,000 m ³ L=850 m, V=5,500 m ³ 23,700 m ³
	Chico-3	24.0-24.4 km	Bocatoma existente (w:70m, H: 3.0m, crest w:2.0m)		Bocatoma - Dique con revestimiento	Mejoramiento de Bocatoma Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	Trabajos de consolidación V=5,200 m ³ , Presa derivadora V=4,300 m ³ L=730 m, V=20,350 m ³ 7,400 m ³
	Ma-1	2.5-5.0 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,630 m 49,900 m ³ 37,000 m ³
	Ma-2	8.0-10.5km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=2,500 m, V=123,500 m ³ L=4,080 m, V=37,700 m ³ 32,200 m ³
Río Pisco	Pi-1	3.0-5.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,120 m 92,900 m ³ 32,200 m ³
	Pi-2	6.5-7.9 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=1,200 m, V=74,900 m ³ L=2,950 m, V=42,520 m ³ 25,000 m ³
	Pi-3	12.4-13.9 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,500 m 33,900 m ³ 12,600 m ³
	Pi-4	19.5-20.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,010 m 17,400 m ³ 8,060 m ³
	Pi-5	25.8-26.4 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=600 m, V=67,600 m ³ L=1,250 m, V=29,900 m ³ 10,600 m ³
	Pi-6	34.5-36.4 km	Bocatoma existente (Poza de regulación de sedimentos 1,800 x 700m)		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique (parte de afuera) Enrocado para cimentación de dique Conformación de dique (parte de adentro) Enrocado para cimentación de dique	L=1,900 m, V=496,000 m ³ L=2,050 m, V=103,600 m ³ 19,900 m ³ L=3,750 m, V=114,000 m ³ 63,100 m ³
Río Camana	MC-1	0.0-4.5km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,500 m 155,700 m ³ 44,300 m ³
	MC-2	7.5-9.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,000 m 43,100 m ³ 18,300 m ³
	MC-3	11.0-17.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	6,000 m 169,000 m ³ 59,000 m ³
Río Majes	MC-4	48.0-50.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,500 m 75,200 m ³ 17,700 m ³
	MC-5	52.0-56.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,300 m 179,000 m ³ 39,400 m ³
	MC-6	59.6-62.8 km	Zona de Inundación Erosión ribereña	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	6,200 m 235,000 m ³ 51,400 m ³
	MC-7	65.0-66.7 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,900 m 32,300 m ³ 27,500 m ³

(5) Sección normal del dique

1) Ancho de la corona

El ancho de la corona del dique se definió en 4 m, considerando la estabilidad del dique frente a las crecidas de diseño, ancho del dique existente, ancho del camino de acceso o de comunicación local.

2) Estructura de los diques

La estructura del dique ha sido diseñada en forma empírica, tomando en cuenta los desastres históricos, condiciones del suelo, condiciones de las zonas circundantes, etc.

Los diques son de tierra en todas las cuencas. Si bien es cierto que se observa alguna diferencia en su estructura según zonas, se puede resumir de la siguiente manera, con base en la información proporcionada por los administradores entrevistados.

- 1) La pendiente del talud es en su mayoría de 1:2 (relación vertical: horizontal), pudiendo variar su forma según Ríos y zonas.
- 2) Los materiales del dique son obtenidos del lecho del Río de la zona. Por lo general son de arena/ grava - suelo arenoso con grava, de reducida plasticidad. En cuanto a la resistencia de los materiales, no se puede esperar un alto grado de cohesividad.
- 3) La cuenca del Río Cañete está constituido por suelo gravoso con piedrecillas de tamaño variado, relativamente bien compactado.
- 4) El tramo inferior de la presa Sullana del Río Chira está constituido por suelo arenoso con limo. Los diques han sido diseñados con estructura tipo “zonal” donde se colocan los materiales relativamente poco permeables entre el dique y el Río, y los materiales altamente permeables detrás del dique. Sin embargo, en realidad dada la dificultad de obtener los materiales poco permeables, se escuchó que no se está haciendo una rigurosa clasificación granulométrica de materiales al momento de la ejecución de las obras.
- 5) Al investigar los tramos afectados, no se han encontrado diferencias significativas en los materiales del dique o en el suelo entre los tramos rotos y no rotos del dique. Por lo tanto, la principal causa de la destrucción ha sido el desbordamiento del agua.
- 6) Existen espigones en los Ríos Chira y Cañete, y muchos de ellos están destruidos. Estos están constituidos por grandes piedras, con relleno de arena y tierra en algunos casos, por lo que la destrucción puede haber sido provocado por la pérdida del material de relleno.
- 7) Existen obras de protección de márgenes ejecutadas con grandes piedras en la desembocadura del Río Pisco. Esta estructura es sumamente resistente según la información del administrador. Los materiales han sido obtenidos de canteras que están a 10 km aproximadamente del sitio.

Por lo anterior, se propone que el dique tenga la siguiente estructura.

- 1) Los diques serán conformados con los materiales disponibles localmente (lecho o márgenes del Río). En este caso, el material sería suelo de arena y grava o suelo arenoso

con grava, de alta permeabilidad. En caso de construir un dique con materiales de relativamente alta permeabilidad, los posibles problemas en la seguridad del dique son los siguientes:

- i) Ruptura por filtración provocada por el arrastre de tierra y arena fina a causa de sufusión
- ii) Ruptura por deslizamiento a causa de una presión osmótica de la filtración

Para garantizar la seguridad del dique, es necesario averiguar en el diseño detallado el peso cúbico unitario, resistencia y permeabilidad de los materiales de construcción del dique y determinar una configuración seccional apropiada mediante análisis de filtración y de ruptura por deslizamiento.

- 2) La pendiente de talud del dique será de entre 30° - 35° (ángulo de fricción interna) si se va a trabajar con suelo arenoso poco cohesivo. La pendiente estable de talud de un terraplén ejecutado con materiales no cohesivos se determina como: $\tan\theta = \tan\phi/n$ (Donde “ θ ” es pendiente de talud; “ ϕ ” es ángulo de fricción interna y “ n ” es factor de seguridad 1,5).

La pendiente estable necesaria para un ángulo de fricción interna de 30° se determina como: $V : H = 1:2,6$ ($\tan\theta = 0,385$).

Tomando en cuenta este valor teórico, se adoptó una pendiente de talud de 1:3,0 que es menos inclinado que los diques existentes, considerando los resultados del análisis de descarga, el tiempo prolongado del caudal de crecidas de diseño (más de 24 horas), el hecho de que muchos de los diques con pendiente de 1:2 han sido destruidos, y la resistencia relativa en caso de desbordamiento por inundaciones de una magnitud por encima de lo diseñado.

En el presente Estudio no se han hecho el análisis de filtración y el cálculo de estabilidad del dique, basados en el estudio geológico, examen de materiales y valores de diseño. Por consiguiente, se han supuesto valores provisionales para una constante de resistencia a partir de los materiales identificados en el estudio de campo y se ha establecido una pendiente de talud teniendo en cuenta simplemente la estabilidad analizada más un margen. Como fundamentos del valor provisional de materiales, se tomaron como referencias la Tabla 4-2-4: valores provisionales de la constante de suelo a utilizar en los diseños de “Pauta de terraplenado, movimiento de tierra en obras viales, p.101 (versión 2010) (Asociación de carreteras de Japón). Según dicho documento, los valores provisionales del ángulo de la resistencia al esfuerzo de corte son 35° para un terraplenado de arena compactada con ancho diámetro granular y 30° para un terraplenado de arena compactada clasificada (con pequeño diámetro granular). De acuerdo con esto, se han supuesto los valores provisionales del ángulo de fricción interna de 30° a 35°. En el estudio de campo, fueron observados materiales con ancho diámetro granular como la tierra rutácea, pero muchos fueron de tierra arenosa con pequeño

diámetro granular. Por tanto, tomando como base $\phi 30^\circ$ se estableció una pendiente de talud con un simple cálculo de estabilidad. Puesto que en un cálculo de estabilidad con mayor precisión es necesario considerar la presión osmótica como fuerza externa, se tomó en cuenta un margen en los resultados del cálculo simple de estabilidad. Por otra parte, se ha tenido en cuenta que en Japón se establece la pendiente mínima de los diques en 1:20, pero existen muchos casos en que tiene una pendiente media de más de 1:30 colocando escalones a cada 2 ó 3 m de altura.

- 3) El talud del dique por el lado del Río deberá ser protegida, porque debe soportar un flujo de agua veloz debido a la pendiente relativamente acentuada del lecho. Esta protección será ejecutada utilizando bolones o piedras grandes que son fáciles de conseguir localmente, dado que es difícil conseguir bloques de hormigón continuos.

El tamaño del material se determinó entre 30 cm y 1 m de diámetro, con un espesor mínimo de protección de 1m, aunque estos valores serán determinados en base en la velocidad de flujo de cada Río.

- 4) La profundidad de la cimentación de la protección de orilla será determinada a partir de;
1) la diferencia entre la máxima profundidad del lecho en la presente posición y 2) una profundidad empírica (en Japón, entre 0,5 m y 1,5 m). Sobre 1), no es posible determinar por falta de datos de la fluctuación del lecho fluvial con el tiempo. Razón por la cual, como profundidad empírica se daría del orden de 1,5 m y tomando como referencia la sección del Río Ica mejorado, Perú, se adoptó una profundidad de 1,75 m.

- 5) Método de aumentar la altura del dique

Los tramos donde aumentar la altura del dique son 1,0 km/7,7 km de longitud total en el Río Cañete, 0,6km/13,2km de longitud total en el Río Chincha, 0,8km/15,2km de longitud total en el Río Pisco y 15,0km/24,8km de longitud total en el Río Majes-Camaná, con un total de 17,4km de los tramos que necesitan aumentar la altura del dique dentro de una longitud total de 60,9km los diques

La alineación del dique en dichos tramos, aunque varían los detalles según el Río y la ubicación, en principio tomará el método de ampliación integral con las siguientes razones y se planeará el aumento de la altura de manera que no alterar la alineación del dique existente.

- i) El método de terraplenado delante del dique para aumentar la altura del dique en el lado del Río conduce a estrechar el curso del Río y como consecuencia, aumenta la altura del dique.
- ii) El método de terraplenado detrás del dique para aumentar la altura del dique en el lado de la tierra requiere obtener un amplio suelo dentro del terreno del dique. En el interior del terreno del dique dentro de una tipografía de valle se aprovechan

frecuentemente como valiosa tierra agrícola y es deseable minimizar en lo posible la indemnización por dicha tierra.

- iii) Sobre los diques existentes no se conocen los antecedentes de la obra como la compactación y las características de materiales. Puesto que las partes existentes vienen desempeñando hasta la fecha sus funciones contra inundaciones, el método de ampliación integral que consiste en envolver el dique existente aprovechando sus funciones con un dique nuevo de mayor resistencia, puede garantizar fácilmente la seguridad del dique cuya altura esté aumentada. Asimismo es económico en cuanto al costo de indemnización por la tierra.

Por otra parte, en los lugares donde el curso fluvial tenga un ancho notablemente angosto y esté muy cerca del dique, se planea el método de terraplenado detrás del dique. En dichos lugares, el talud del dique existente en el lado del Río será reforzado con una protección de orilla.

3) Libre bordo del dique

El dique es conformado con materiales de tierra, y como tal, por lo general es una estructura sumamente débil ante desbordamiento. Por lo tanto, se requiere prevenir que el agua se desborde, a una crecida menor a la crecida de diseño, siendo necesario mantener un determinado libre bordo ante un eventual aumento de nivel de agua por las olas producidas por el viento durante las crecidas, oleaje, salto hidráulico, etc. Asimismo, es necesario que los diques tengan suficiente altura para garantizar la seguridad de las actividades de vigilancia y control de inundaciones, eliminación de troncos y otros materiales arrastrados, etc.

En la Tabla 4.3.1-9 se muestran las pautas aplicadas en Japón en relación con el libre bordo. Si bien es cierto que en el Perú no existe una norma sobre el libre bordo, se ha decidido aplicar las mismas normas de Japón establecidas de forma empírica, considerando que los Ríos de ambos países se asemejan.

Tabla-4.3.1-9 Caudal de crecidas de diseño y libre bordo

Caudal de crecidas de diseño	Altura a agregar al nivel de crecidas de diseño
Menos de 200 m ³ /s	0,6m
Más de 200 m ³ /s, menos de 500 m ³ /s	0,8m
Más de 500 m ³ /s, menos de 2.000 m ³ /s	1,0 m
Más de 2.000 m ³ /s, menos de 5.000 m ³ /s	1,2 m
Más de 5.000 m ³ /s, menos de 10.000 m ³ /s	1,5 m
Más de 10.000 m ³ /s	2,0 m

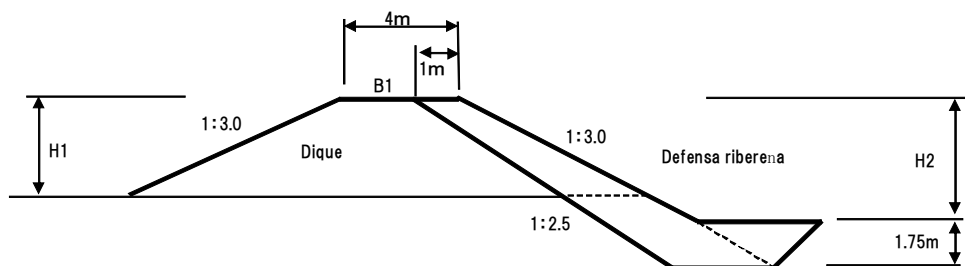


Figura 4.3.1-19 Sección normal del dique

4) Puntos de consideraciones en la ejecución

Lo importante en la ejecución de la obra es dar una compactación suficiente. Según las normas peruanas del cálculo, se establece que la compactación se hace con tractores, pero para una compactación con mayor solidez, es deseable el uso de equipos compactadores como los rodillos vibratorios. Para administrar las condiciones de compactación son importantes también los ensayos de densidad y granulometría. Dichos ítems serán establecidos en las especificaciones técnicas de la obra que forman parte de los documentos de licitación.

(6) Efectos de medidas contra inundaciones

Tal como se presenta en las Figuras de 4.3.1-20 a 4.3.1-25, mediante la construcción de principales medidas contra inundaciones, la capacidad de descarga de cada Río en los puntos de construcción de las medidas aumentará hasta adaptarse al caudal con un periodo de retorno de 50 años, mejorando notablemente los efectos preventivos de desbordamiento.

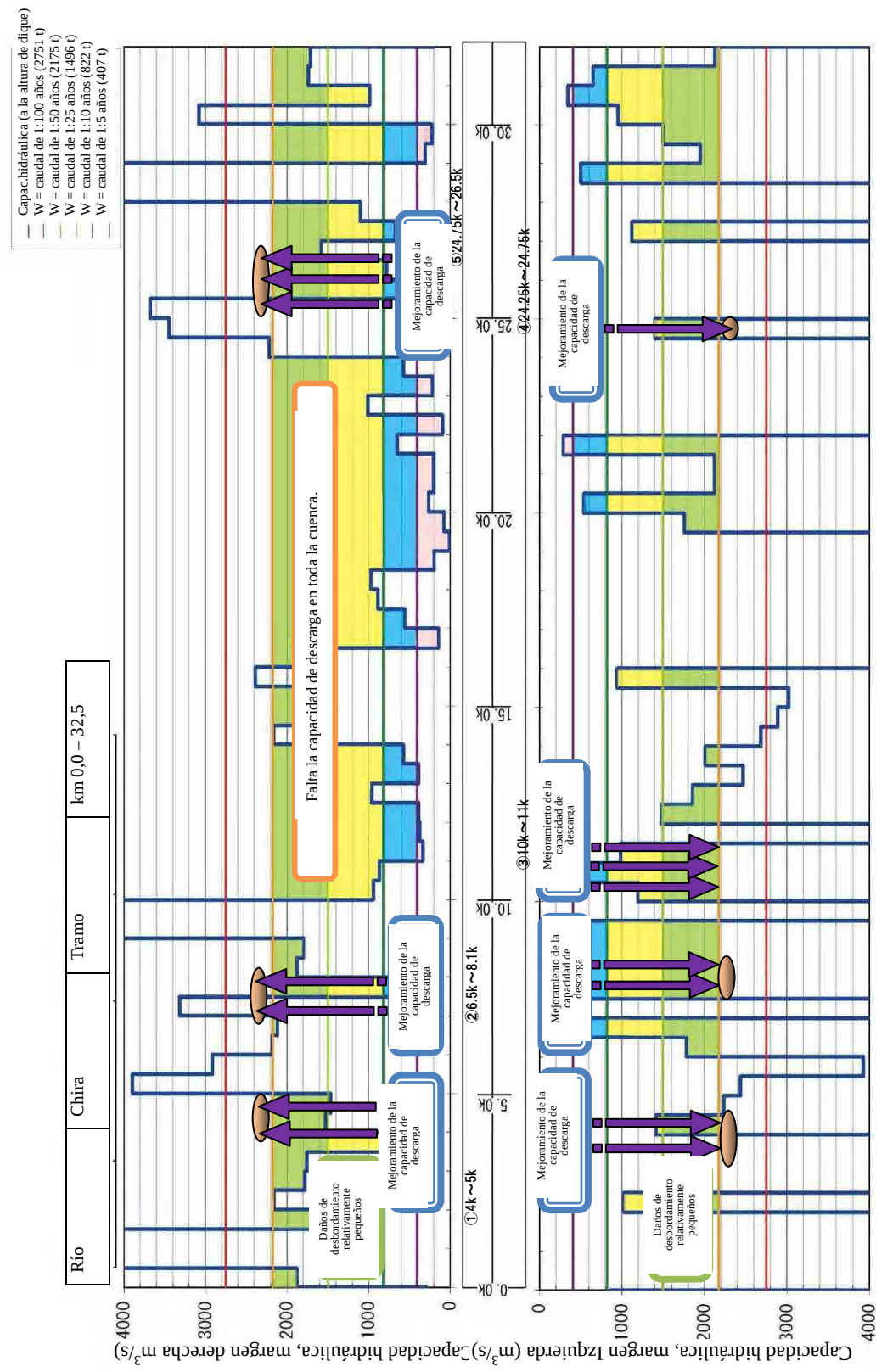


Figura-4.3.1-20 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Cañete)

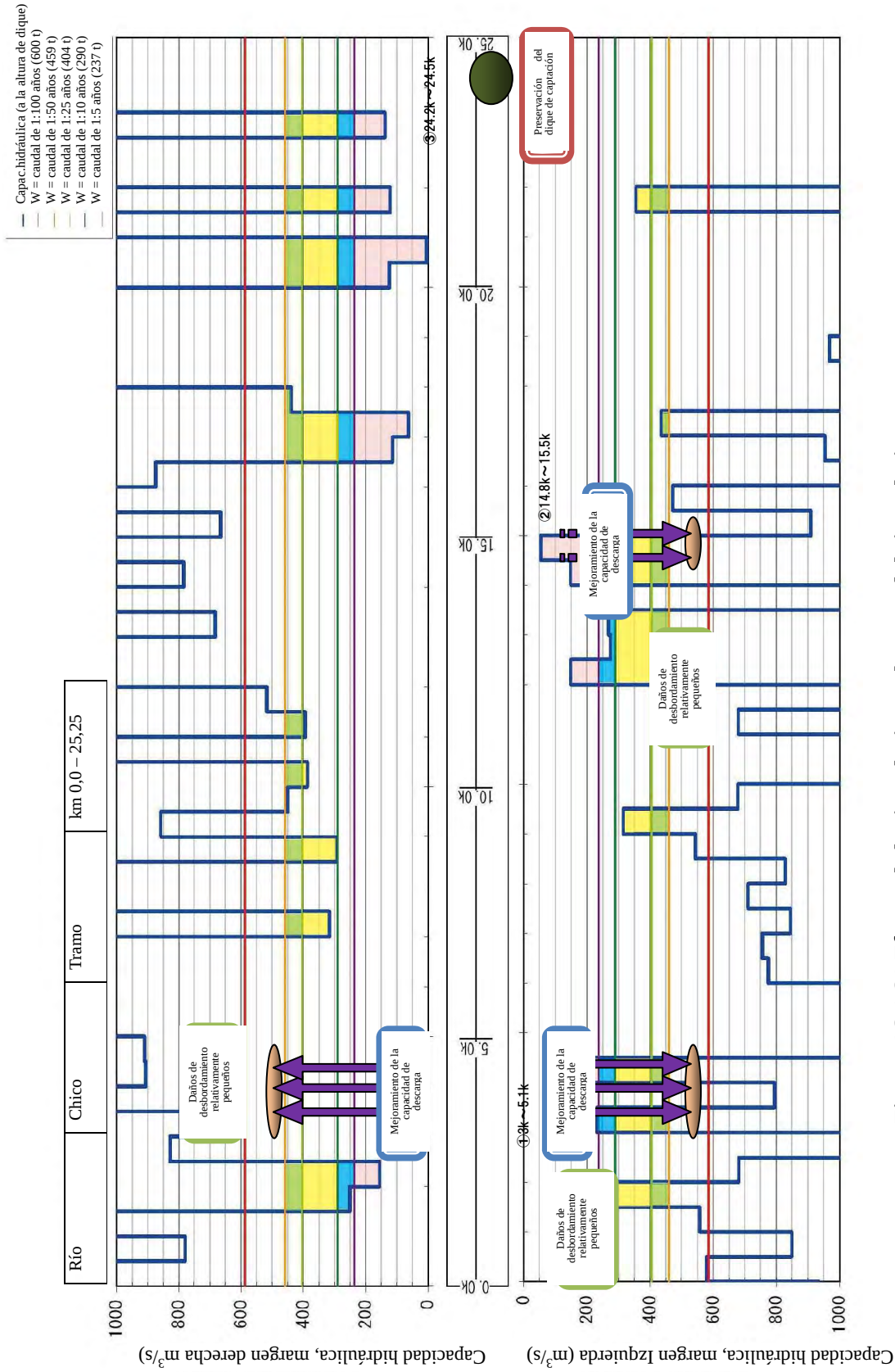


Figura-4.3.1-21 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Chinchá - Río Chico)

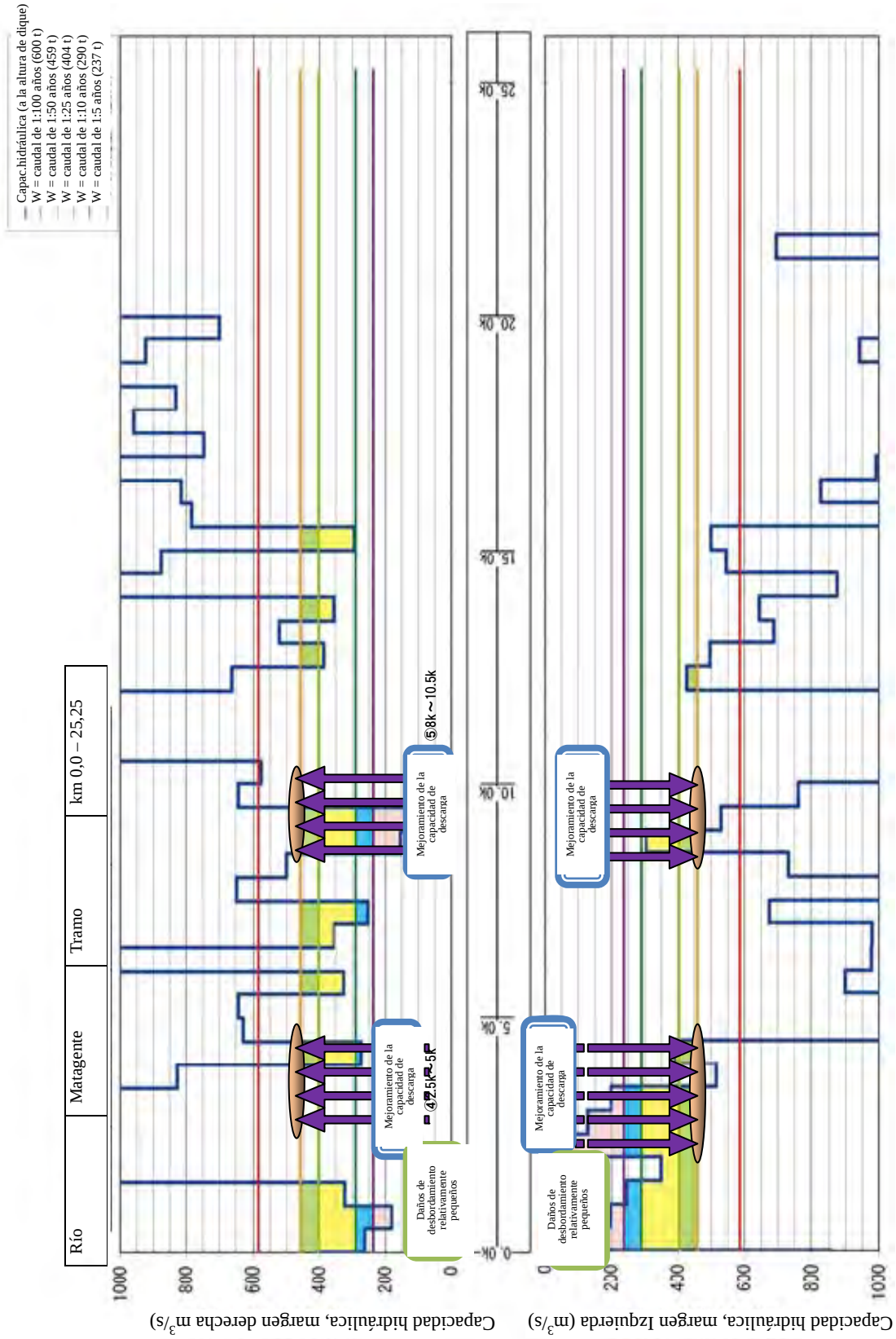


Figura-4.3.1-22 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Chincha - Río Matagente)

- Capac.hidráulica (a la altura de dique)
- W = caudal de 1:100 años (962 t)
- W = caudal de 1:50 años (855 t)
- W = caudal de 1:25 años (688 t)
- W = caudal de 1:10 años (451 t)
- W = caudal de 1:5 años (287 t)

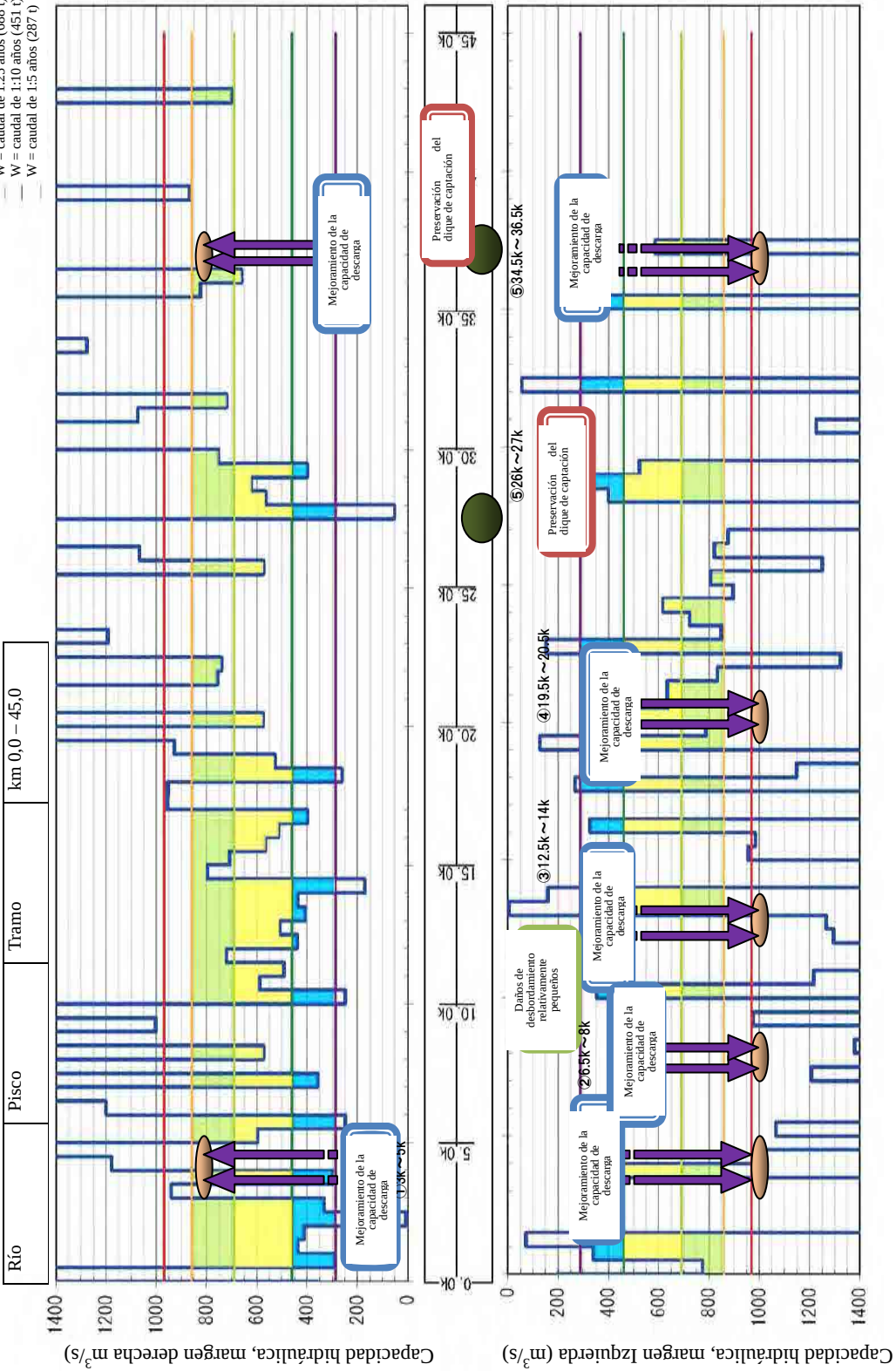


Figura-4.3.1-23 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Pisco)

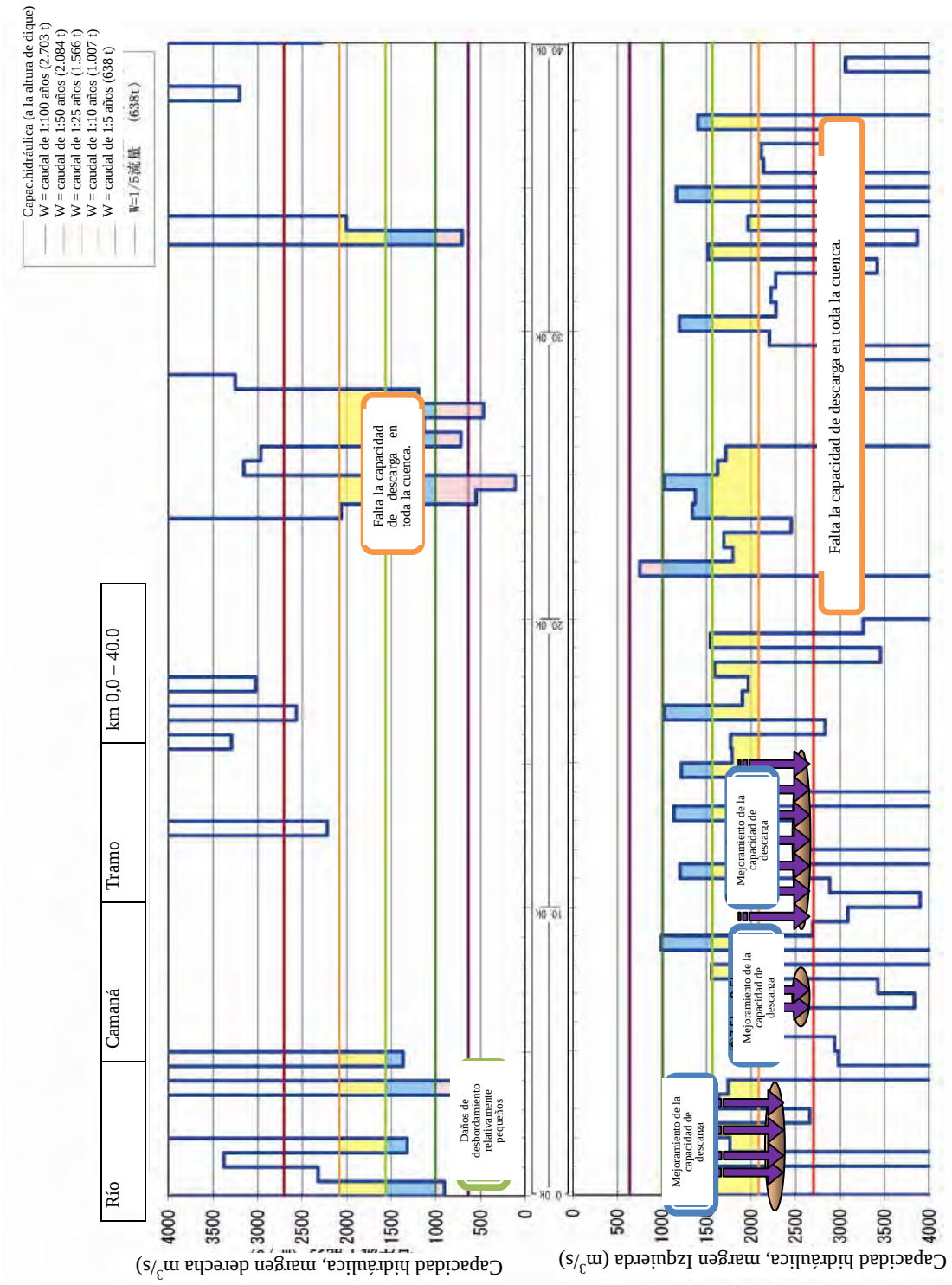


Figura-4.3.1-24 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Camaná)

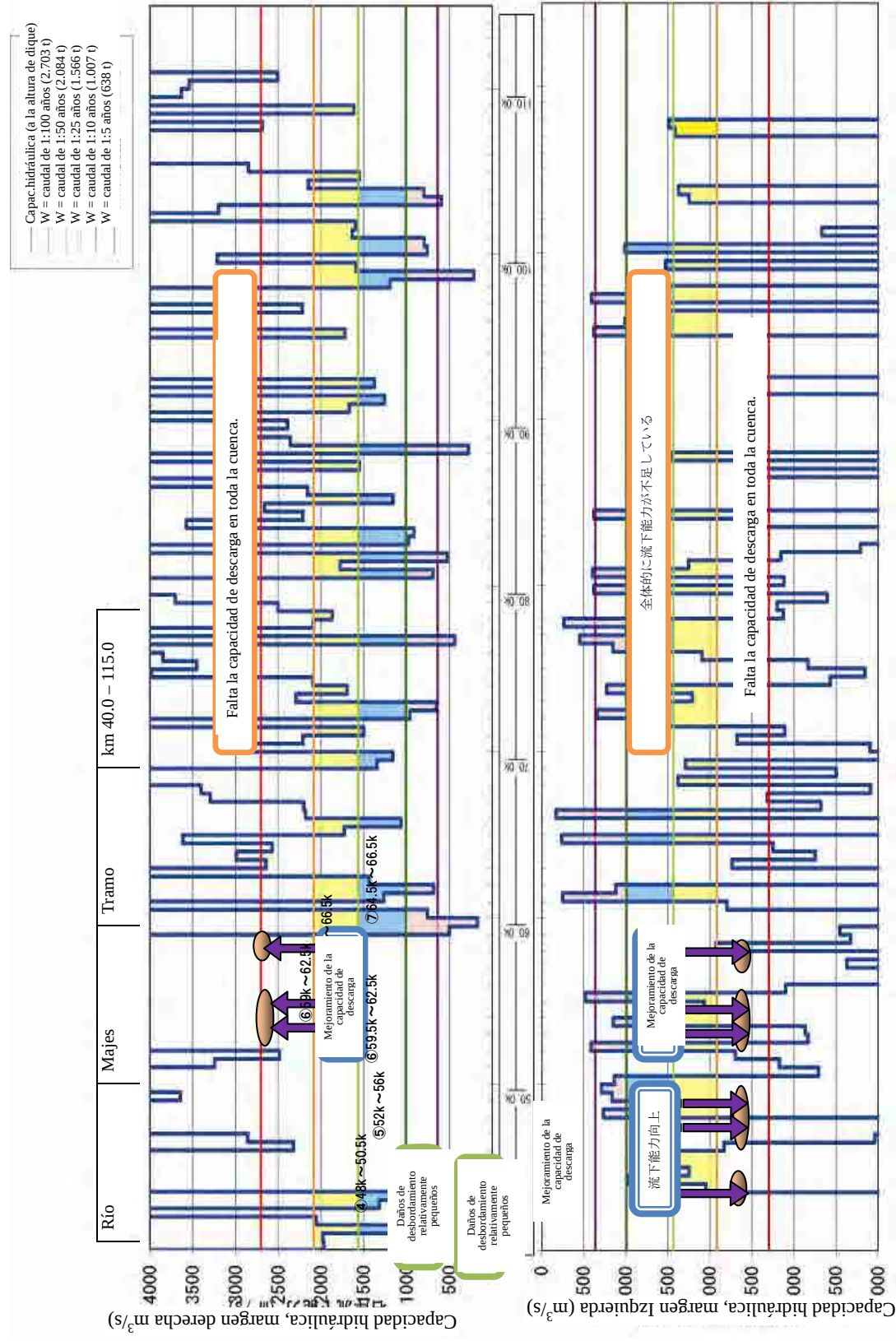


Figura-4.3.1-25 Efectos de las instalaciones de control de inundaciones (Río Majes)

4.3.2 Medidas no estructurales

4.3.2.1 Reforestación y recuperación vegetal

(1) Políticas básicas

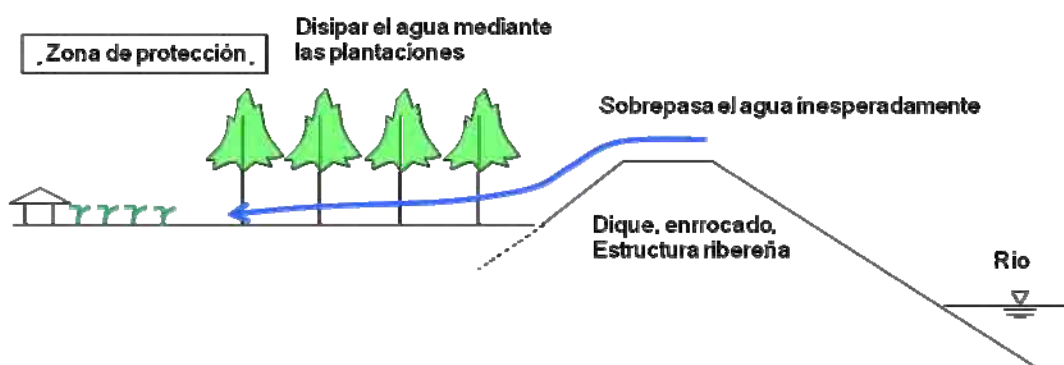
El Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal que satisfaga el objetivo del presente Proyecto puede clasificarse en: i) la reforestación a lo largo de obras fluviales; y ii) la reforestación en la cuenca alta. La primera contribuye directamente al control de inundaciones y manifiesta su efecto en corto tiempo. La segunda requiere de una enorme inversión y un tiempo prolongado, tal como se detallará en el apartado posterior 4.15 “Plan a mediano y largo plazo”, 4.15.2 “Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal”, lo que hace que sea poco viable implementar en el marco del presente Proyecto. Por lo tanto, aquí se enfoca el análisis solo en la opción i).

Las políticas para el plan de forestación a lo largo de obras fluviales se indican a continuación. El Diagrama conceptual del plan de forestación se puede observar en las Figuras 4.3.2.1-1 y 4.3.2.1-2. Existen dos tipos de forestación, en el caso de que no se pueda aplicar la forestación tipo A en la Cuenca del Río Camaná-Majes, se aplicará la forestación Tipo B. En las Cuencas a excepción del anterior mencionado se aplicará la forestación de Tipo A.

- (i) Objetivo: Reducir el impacto del desbordamiento del Río mediante franjas de vegetación entre el Río y los elementos a ser protegidos cuando el agua sobrepase el nivel de agua de diseño y cubra estructuras fluviales a causa de una crecida inesperada o del estrechamiento del Río por la presencia de obstáculos.
- (ii) Metodología: Crear franjas vegetales de un determinado ancho entre las estructuras fluviales y el Río.
- (iii) Ejecución de obras: Plantar vegetación como parte de la obra de las estructuras fluviales (diques, etc.). La plantación será ejecutada por un constructor de estructuras fluviales por las siguientes razones; un mismo constructor puede 1) garantizar el arraigo de la vegetación complementando las plantas muertas inmediatamente después de la plantación, y 2) ofrecer servicios más apropiados ya que el periodo de la plantación está sincronizado con la terminación de la obra de dique.
- (iv) Mantenimiento después de la reforestación: El mantenimiento será asumido por las comisiones de regantes bajo su iniciativa propia. De acuerdo con los ejemplos de proyectos ejecutados hasta la fecha, es costumbre que la comisión de regantes y DGIH firmen un Memorándum que comprenda las siguientes estipulaciones; 1) la propiedad de los árboles plantados pertenece a la comisión de regantes y, 2) ésta se hace cargo del costo de mantenimiento de dichos árboles al 100 %. Por tanto, los árboles plantados no son bienes privados, sino un patrimonio común de la comisión

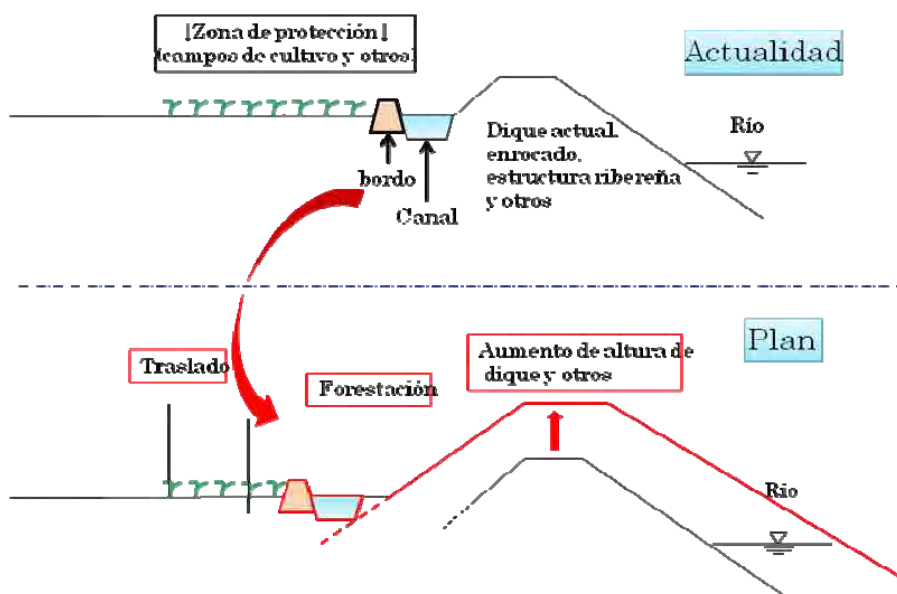
de regantes.

- (v) Lugares proyectados: Dado que el objetivo de la plantación es mitigar los daños de un desbordamiento imprevisible, se plantarán árboles en el lado del objeto de protección dentro del terreno de estructuras fluviales como los diques. Si se hace una forestación en un lugar sin dique, los árboles se caerán afectados directamente por inundaciones y existe alto riesgo de que los árboles arrastrados ocasionen daños secundarios como el estancamiento del Río debajo de puentes. Además, el tramo sin diques es muy extenso, lo que aumentará los costos de adquisición de terreno y obra.



**Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual
Forestación a lo largo de estructuras ribereñas (Tipo A)**

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)



**Figura 4.3.2.1-2 Diagrama conceptual
Forestación a lo largo de estructuras ribereñas (Tipo B)**

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

En la Cuenca del Río Camaná, se han construido canales a lo largo de los diques existentes, y en la mayoría de los casos el arrozal de regadía se extiende hasta el borde del canal. De acuerdo a la entrevista con la Junta de Usuarios, los propietarios del terreno no estarían de acuerdo con la forestación de Tipo A (forestación con ancho de 11 m) ya que reduciría el área de sus cultivos. Por lo tanto se asume que es difícil la forestación. Por eso, en caso que no se pueda adquirir el terreno, se plantea la forestación de Tipo B, sólo para conservar el canal.

(2) Mitrado para el plan de forestación

(a) Estructura (ubicación de la forestación)

- Tipo A: En el Perú la ubicación de la forestación más comunes es la de triángulos equiláteros y en el presente proyecto también utiliza este modelo plantando los árboles en un intervalo de 3 m (Figura 4.3.2.1-3). En caso que se realice este método, los árboles tendrán un ancho de 2,6 m en dirección perpendicular al dique, y si se colocan en forma de pata de gallos, el ancho será la mitad: 1,3 m. Si los árboles tienen un intervalo de 1,3 m, se puede esperar que aunque piedras de 1m de diámetro sobrepasen el dique, puedan chocar contra algún árbol y detenerse o perder su fuerza, por lo que se cuadruplicará las filas aumentando la efectividad. De esto, se calcula un ancho de los árboles en 10,4 m y agregando algo de margen, fueron diseñados 11 m. La forestación en las estructuras fluviales Pi-6 (reservorio y embalse de decantación) de la cuenca del Río Pisco se hará dentro del terreno de un embalse de decantación con un ancho de plantación de 600m, que es el ancho medio del embalse.

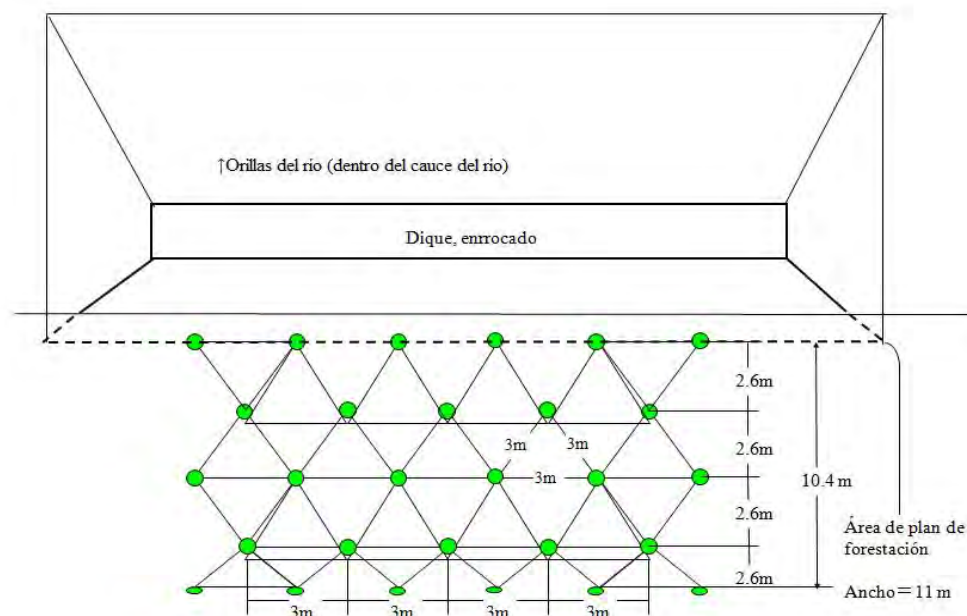


Figura 4.3.2.1-3 Ubicación del diseño del plan de forestación a lo largo de estructura ribereña (Tipo A)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

- Tipo B: en la situación actual, se foresta con un intervalo de 1m paralelo al canal, en este plan se

aplicará esta forestación. Se muestra la ubicación del diseño del plan forestación en la Figura 4.3.2.1-4

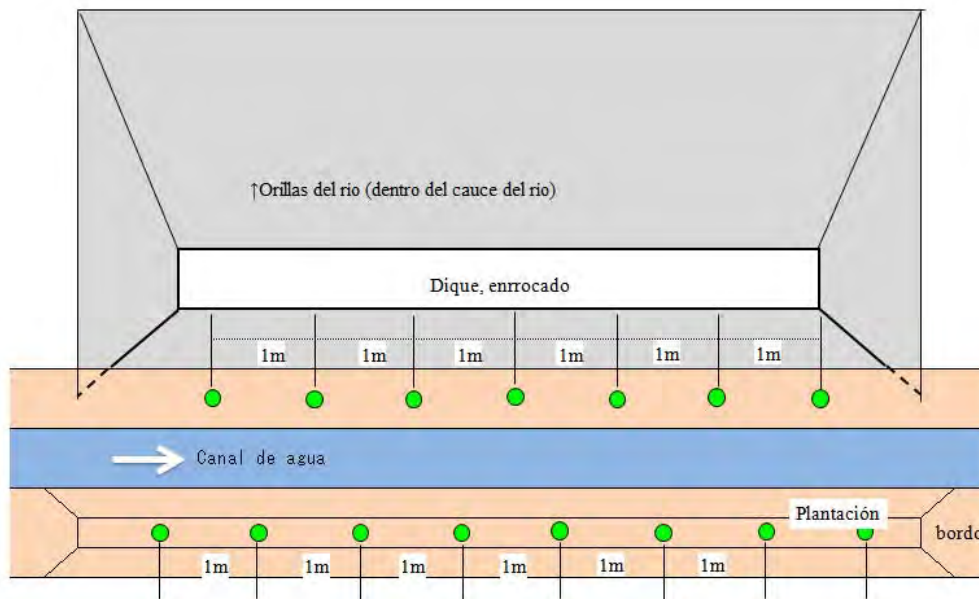


Figura 4.3.2.1-4 Ubicación del diseño del plan de forestación a lo largo de estructura ribereña (Tipo B)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

(b) Especies a forestar

Se ha elaborado la siguiente lista de las especies forestales para la elección de las especies a forestar.

- Especies forestales posibles de producir (información obtenida por empresas de viveros forestales): Ver Tabla 4.3.2.1-1.
- Especies forestales verificadas in situ: Ver Tabla 4.3.2.1-2.

De dicha lista se han seleccionado las especies aptas para la forestación a lo largo de estructuras ribereñas. Para su determinación se realizó una evaluación considerando ciertos criterios. La Tabla 4.3.2.1-4 muestra los criterios de selección y la Tabla 4.3.2.1-3, los detalles de los resultados de la selección.

Criterios de evaluación tomados para la selección:

1. Especies que tengan propiedades adecuadas para desarrollarse en las riberas de Ríos (preferentemente nativos del lugar)
2. Posibilidad de producir en viveros
3. Posibilidad de uso maderero y frutal
4. Demanda de los pobladores locales
5. Especies endémicas (de preferencia)

Tabla 4.3.2.1-1 Lista de plantones forestales posibles de producir

Cuenca	Productores	Lugar de producción de plantones	Especies producidas comúnmente	Especies producidas esporádicamente
Cañete	AGRORURAL	Santa Eulalia	Pino, Molle, Eucalipto, Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	Ciprés, Tara
	Fomeco	Lima	Tara, Molle, Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	-
	Agrimex	Lima	Aliso, Algarrobo, Caña, Tamarix, Bambú, Pino, Casuarina, Eucalipto	-
Chincha Pisco	AGRORURAL	Lima	Pino, Molle, Eucalipto, Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	Ciprés, Tara
	Fomeco	Lima	Tara, Molle, Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	-
	AGRORURAL	Ica	Aliso, Algarrobo, Caña, Tamarix, Bambú, Pino, Casuarina, Eucalipto	-
Camaná- Majes	APAIC	Arequipa	Sólo Tara	-
	Los Girasoles de Florentino	Arequipa	Sauce, Álamo, Molle, Casuarina, Tara	-
	AGRORURAL	Arequipa		Tara, Sauce, Huarango, Acacia, Casuarina

(Fuente : Información recaudada por los productores de plantones forestales)¹

¹ Véase Adjunto 7, Tabla 1 Listado de productores de plantones.

Tabla 4.3.2.1-2 Lista de especies forestales verificadas in situ (zona ribereña)

Área de forestación planteada	Especies forestales	Características
Cañete	Eucalipto	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Casuarina	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Sauce	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Molle	Arbusto con buena adaptabilidad
Chincha	Eucalipto	Mayor experiencia de forestación. Abundante en la zona ribereña, mayor adaptabilidad.
Pisco	Casuarina	Abundante en la zona ribereña, mayor adaptabilidad.
	Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	Mayor experiencia en forestación. En Cansas – Ica se utiliza para el plan de forestación
Camaná-Majes	Sauce	Abundante en las orillas del Río, uso en abundancia para plantación al borde de los canales para la irrigación de los cultivos (conservación de los canales). Las ramas son utilizadas para leña, alta probabilidad de germinación. Especie que se puede observar en abundancia en la Cuenca del Río Camaná-Majes
	Callacas	Abundante en las orillas del Río, crece entremezclada con el Sauce. Su crecimiento ha sido natural y no es forestado
	Eucalipto	No se observa mucho. En la Cuenca del Río Camaná han sido plantados a lo largo de los canales. Según la Junta de Usuarios de Agua, se han forestado Eucalipto entre 2006 y 2007, sin embargo la gran mayoría no se desarrolló.
	Casuarina	Se observa esporádicamente a las orillas del Río. Se observa cerca de viviendas, pero en poca cantidad

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Tabla 4.3.2.1-3 Resultado de la selección de la s especies arbóreas para la forestación (Detallado)

Cuenca	Especies forestales	Selección y adaptación					Observaciones
		1	2	3	4	5	
Cuenca de Cañete y otras 2 cuencas	Aliso	C	B	A	C	A	Se adapta mejor a las alturas
	Algarrobo	B	A	C	B	A	En el sur se le llama Huarango (Prosopis limensis)
	Caña (Carrizo)	A	C	B	B	A	Hierba
	Queñual	C	C	B	C	A	Se dice que se adapta a las alturas
	Colle	C	D	D	B	A	Se dice que se adapta a las alturas
	Támarix	B	A	B	B	B	Adaptabilidad en el norte, pero desconocido en el sur
	Tara	D	A	A	B	A	Últimamente es reconocido el uso de las semillas
	Bambú	A	A	B	B	A	Desconocimiento en la forestación
	Pino	B	D	B	B	B	Se dice que se adapta a las alturas
	Molle	B	A	B	B	A	Se dice que tiene raíces profundas
	Casuarina	A	B	C	B	B	Mayor adaptabilidad en las orillas del Río
	Eucalipto	A	B	B	A	B	Mayor adaptabilidad en las orillas del Río
	Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	A	A	D	A	A	Mayor adaptabilidad cerca del mar y en zonas secas
	Sauce	A	A	B	A	A	Idóneo para el lugar, los de la Junta de Usuarios la prefieren
Cuenca de Camaná-Majes	Callacas	A	D	D	B	A	No hay producción de plantones
	Eucalipto	B	A	B	B	B	Con alto riesgo de fracasar ya que el suelo contiguo a los canales es de tipo arcilloso y además exceso de humedad
	Casuarina	B	A	B	B	B	No existen experiencias, sin embargo es resistente a agua salada, se recomienda plantar cerca de orillas del mar
	Huarango (<i>Prosopis limensis</i>)	B	A	D	B	A	Con alto riesgo de fracasar ya que el suelo contiguo a los canales es de tipo arcilloso y además exceso de humedad

⊙ : Seleccionado ○ : Posible seleccionar Δ : Es candidato para seleccionar pero no es recomendable, × : no se selecciona

(Fuente : Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA en base a la información obtenida de los productores de plantones forestales)

Se ha tomado 2 criterios para la selección de las especies arbóreas: 1: Adaptación a la zona y 2: Experiencia de producción de plántones. Los siguientes criterios se toma como referencia: 3: Uso y 4: necesidad de los pobladores, y 5: Especie local. Los criterios se muestran en la Tabla 4.3.2.1-4.

Tabla 4.3.2.1-4 Criterios de evaluación para la selección de las especies forestales

		Criterios para la evaluación				
		1. Adaptación a la zona	2.Experiencia de producción de plántones	3. Uso	4. necesidad de los pobladores	5.Especie local
Puntos de evaluación	A	Verificación in situ (crecimiento natural o reforestada)	Mayor producción	Posibilidad de uso como madera y obtención de los frutos	Necesidad por el comité de Usuarios de agua , entre otros	Especie local
	B	No se ha verificado el crecimiento in situ, sin embargo se adapta a la zona	Producción esporádica	Posibilidad de uso como madera u obtención de los frutos	No hay necesidad por el Comité de Usuarios de agua	No es especie local
	C	Ninguna de las anteriores	Posible la reproducción pero no es usual	No tiene uso como madera ni fruto	—	—
	D	Desconocido	No se producen	Desconocido	—	—

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Los resultados de la evaluación para la selección de las especies forestales se muestran en la Tabla 4.3.2.1-5. El símbolo ☉ marca las principales especies, o son las especies que se plantarían con una proporción de 30 % a 50 %. Esta proporción es para evitar daños irreversibles como es el caso de las plagas lo cuales pueden aniquilar todos los árboles.

Tabla 4.3.2.1-5 Elección de las especies forestales

Cuenca de Cañete y otras dos cuencas: Eucalipto (☉), Huarango (○), Casuarina (○)
Cuenca de Camaná-Majes: Sauce (☉), Casuarina (○)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

En la Cuenca del Río Cañete y otras dos cuencas será forestado Eucalipto. El Eucalipto es un árbol que tiene experiencia de forestación en estas zonas, es una especie que se adapta a la zona y tiene alta demanda por los Comités de Usuarios de agua. El Huarango (*Prosopis limensis*: es como lo conocen en el norte del Perú, pero corresponde a otra especie) es una especie endémica representativa de la región sur del Perú. Se encuentra plantado a lo largo de la carretera Panamericana. La especie Casuarina se ha plantado por esta zona para la protección de fuertes vientos y arena, principalmente alrededor de granjas.

En la Cuenca del Río Camaná-Majes la especie principal de forestación es el Sauce. Esta especie se adapta muy bien a ambientes con abundante humedad y existen experiencias de forestación en la zona. Es la especie que se foresta mayormente por 1ª Junta de Usuarios. Existen el Sauce y el Callacas en un tramo de 1,5km aguas arriba de la costado, pero su desarrollo no es buena. Esto se debe a la influencia

de la marea, por lo tanto se plantea mezclar el Sauce con la Casuarina, ya que la última se adapta mejor a zonas salinas. En la zona se puede observar en abundancia el Callacas, pero no se producen en viveros. En la Cuenca del Río Camaná-Majes la mayoría son arrozales de regadío, por lo que el nivel del agua es alto y el tipo de suelo es arcilloso. Por estos motivos, el Eucalipto no es apto para la forestación en esta zona, ya que tiene la probabilidad de que se marchiten.

(c) Metrado del Plan de forestación

Se ha seleccionado el plan de forestación como se menciona en el plan de ubicación y tipo de especies, en los diques y enrocados, pozos de sedimentación a lo largo de la orilla del Río. El ancho de la forestación de Tipo A será de 11 m, y en el pozo de sedimentación se hará la forestación en los lugares por donde no se conduce normalmente el agua del Río, esperando el efecto de disipación de energía del agua corriente y sedimentos. Aunque habrá dificultades en la eliminación de piedras y arenas, se puede esperar el efecto de retardación de agua y sedimentación de arena. En el caso de la forestación de Tipo B se ha calculado forestar dos líneas a lo largo del dique, con un intervalo de 1 m.

A continuación en la Tabla 4.3.2.1-6 se muestra el mitrado para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal según cuencas. Dado que se propone reforestar a lo largo de los diques, en la Tabla no está incluido el mitrado de reforestación en los sitios donde se ejecutarán obras diferentes a la construcción de diques (descolmatación, reparación de presas, etc.)

**Tabla 4.3.2.1-6 Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal
(A lo largo del Río Tipo A)**

(Cuenca de Cañete, Chíncha y Pisco: Tipo A)

N°	Ubic margen	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Eucalipto	Huarango	Casuarina	(m)
Ca-1	General			0.0	0	—	—	—	—
Ca-2	Derecha	1,600	11	1.8	5,328	2,664	1,598	1,066	5,328
Ca-3	General			0.0	0	—	—	—	—
Ca-4	General			0.0	0	—	—	—	—
Ca-5	Derecha	1,750	11	1.9	5,624	2,812	1,687	1,125	5,624
Cuenca Cañete Total		3,350		3.7	10,952	5,476	3,285	2,191	10,952
Chico-1	Ambas	2,100	22	4.6	13,616	6,808	4,085	2,723	13,616
Chico-2	General			0.0	0	—	—	—	—
Chico-3	General			0.0	0	—	—	—	—
Ma-4	Ambas	2,500	22	5.5	16,280	8,140	4,884	3,256	16,280
Ma-5	General			0.0	0	—	—	—	—
Cuenca Chíncha Total		4,600		10.1	29,896	14,948	8,969	5,979	29,896
Pi-1	Izquierda	2,000	11	2.2	6,512	3,256	1,954	1,302	6,512
Pi-2	General			0.0	0	—	—	—	—
Pi-3	Izquierda	1,500	11	1.7	5,032	2,516	1,510	1,006	5,032
Pi-4	Izquierda	1,000	11	1.1	3,256	1,628	977	651	3,256
Pi-5	General			0.0	0	—	—	—	—
Pi-6	General	1,450	11	1.6	4,736	2,368	1,421	947	4,736
Cuenca Pisco Total		5,950		6.6	19,536	9,768	5,862	3,906	19,536
TOTAL		13,900		20.4	60,384				

(Cuenca de Camaná-Majes)

Cuenca de Camaná-Majes								
N°	Ubic (margen)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unid)		
						Sauce	Casuarina	Total
Tipo B								
MC-1	Izquierda	1.500	—	—	3.000	1.500	1.500	3.000
MC-1	Izquierda	3.000	—	—	6.000	6.000	—	6.000
MC-2	Izquierda	2.000	—	—	4.000	4.000	—	4.000
MC-3	Izquierda	6.000	—	—	12.000	12.000	—	12.000
Tipo A								
MC-4	Izquierda	2.500	11	2,8	8.288	8.288	—	8.288
MC-5	Izquierda	4.000	11	4,4	13.024	13.024	—	13.024
MC-6	Derecha	3.500	11	3,9	11.544	11.544	—	11.544
MC-6	Derecha	3.000	11	3,3	9.768	9.768	—	9.768
MC-7	Derecha	1.500	11	1,7	5.032	5.032	—	5.032
MC-7	Izquierda	2.000	11	2,2	6.512	6.512	—	6.512
Cuenca Camaná-Majes Total		29.000		18,3	79.168	79.168	1.500	79.168

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Se muestra en la Tabla 4.3.2.1-7 el porcentaje según especies forestales en estructuras ribereñas y las observaciones.

**Tabla 4.3.2.1-7 Porcentaje de la cantidad (unidades) de las especies forestales
Según el área de plan de forestación**

Cuenca de Cañete y otras dos cuencas

Numeración continua	Distribución según especies (%)			Observaciones
	Eucalipto	Casuarina	Huarango	
Ca-2	5	2	3	Principalmente el Eucalipto y el Huarango. Se prefiere el Huarango que la Casuarina por ser especie local, y tener adaptabilidad a las condiciones climáticas
Ca-5	5	2	3	
Chico-1	5	2	3	
Ma-4	5	2	3	
Pi-1	5	2	3	
Pi-3	5	2	3	
Pi-4	5	2	3	
Pi-6	5	2	3	

Cuenca de Camaná-Majes

Numeración continua	Distribución según especies (%)		Observaciones
	Sauce	Casuarina	
Camaná-1	5	5	Por la cercanía al mar, se introduce el Sauce y la Casuarina la misma proporción
Camaná-2	5	5	
Camaná-2 Majes-3~ Majes-7	10	-	Por estar alejado del mar, no se utiliza la Casuarina

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

(d) Ubicación y ejecución del Plan

La ubicación del Plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal para las estructuras ribereñas es la misma que la disposición de dichas estructuras. Cabe resaltar que el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal se realizará una vez culminada la construcción de las estructuras ribereñas.

(3) Costo de obra del Plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal

(a) Precio Unitario de partidas para la forestación y recuperación de la cobertura vegetal

Los costos directos para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal se componen de los siguientes elementos:

- Precio unitario de plántones (precio unitario + costo de transporte)
- Costo laborales de forestación
- Costos directos (costos de herramientas: 5 % mano de obra)

(b) Precio Unitario de los plántones

El suministro de los plántones se puede dividir entre las empresas privadas y AGRORURAL. Los plántones para la forestación en aguas arriba de la Cuenca del Río Chíncha se adquiere por AGRORURAL, en el caso de las plantas para la rivera de los Ríos se va a adquirir por la empresas privadas. El costo de las plantas para la forestación se detalla en la Tabla 4.3.2.1-8. Se han consultado el precio de las plantas en diferentes empresas privadas, de igual forma con el medio de transporte, para obtener un promedio. (Mayor información consultar el Apéndice 7-Tabla 2)

**Tabla 4.3.2.1-8 Precio unitario de plantones
(Forestación a lo largo de estructuras ribereñas)**

(c) Costos laborales

Los criterios para asignar los costos laborales provienen de la información obtenida de AGRO RURAL y la Junta de Usuarios de Agua, se le asigna el costo por la forestación de 40 plantones por persona por día. Para el costo laboral de forestación en las riveras de los Ríos, se ha adoptado un costo laboral general de 33,6 soles/persona.

(d) Costos directos

En los costos directos se considera los costos de las herramientas requeridas para el proyecto de forestación, instrumentos para la apertura de los agujeros para las plantas, el transporte para las plantas desde su recepción hasta la zona del proyecto, se calcula el 5% de los costos de plantación.

(e) Cálculo del costo de obras para la forestación y recuperación de la cobertura vegetal a lo largo de estructuras ribereñas

Los costos de obra para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal a lo largo de estructuras ribereñas se indican en la Tabla 4.3.2.1-9. El costo de obras totales es de 2.483.253 soles (74.000.000 yenes aproximadamente).

Quien lleva a cabo la forestación es la empresa constructora contratada para la construcción de las estructuras ribereñas. Al igual que el costo de obras de construcción, el 88 % de los costos directos se destina a los costos indirectos. Cabe recordar que la adquisición de los terrenos se hará simultáneamente con los terrenos de construcción de diques, y su costo será calculado aparte.

Tabla 4.3.2.1-9 Costo de obra de la forestación (forestación a lo largo de estructuras ribereñas)

(4) Plan de ejecución de obras

El Plan de ejecución de forestación en las orillas del Río, como es parte de la estructura ribereña, se considerará lo mismo para el Plan de Construcción de Estructura Ribereña. Por lo general, se debe iniciar la obra de la forestación al inicio de la temporada de lluvias o justo antes, y finalizar aproximadamente un mes antes que se acabe la temporada de lluvias. Sin embargo, el área ribereña casi no llueve, por lo tanto no existe el efecto de temporada seca y de lluvia. Lo más conveniente es aprovechar la subida del nivel de agua para la forestación, pero según el Plan de Construcción de estructura ribereña no existe grandes problemas en la forestación en temporadas donde el nivel de agua es baja. Se puede usar un sistema de riego por gravedad para el riego de los plantones recién

sembrados durante los primeros 3 meses aproximadamente hasta que el nivel del agua suba. Este sistema de riego consiste en instalar las mangueras agujeradas sobre las líneas de nivel, y es la aplicación de la técnica utilizada en la zona de Presa Poechos del Río Chira.

4.3.2.2 Plan de Control de Sedimentos

(1) Importancia del Plan de Control de Sedimentos

A continuación se presentan los problemas de control de inundaciones en las cuencas seleccionadas. Algunos de ellos se relacionan con el control de sedimentos. En el presente Proyecto se está analizando un plan de control de inundaciones integral que cubre tanto la cuenca alta como la cuenca baja. El estudio para la elaboración del Plan de Control de Sedimentos abarcó la totalidad de la cuenca.

- Las crecidas sobrepasan el nivel de orilla y se inundan.
- Los Ríos tienen una pendiente acentuada de entre 1/30 y 1/300. La velocidad de flujo es alta, así también la capacidad de transporte de sedimentos.
- La acumulación de gran cantidad de sedimentos arrastrados y la consecuente elevación del lecho agravan más los daños de inundaciones.
- Hay una gran cantidad de sedimentos acumulados sobre el lecho formando doble banco de arena. La ruta de agua y el sitio de mayor impacto de las aguas son inestables, provocando alteración de rutas y consecuentemente, también del sitio de mayor impacto de las aguas.
- Las riberas son muy erodibles, provocando la reducción de las tierras agrícolas adyacentes, destrucción de caminos regionales, etc., por lo que deben ser debidamente protegidas.
- Grandes piedras y rocas causan daños o destrucción de las bocatomas.

(2) Plan de Control de Sedimentos (medidas estructurales)

Se analizó un plan de control de sedimentos apropiado para el patrón actual de movimiento de los sedimentos. En la Tabla 4.3.2.2-1 se plantean los lineamientos básicos.

Tabla 4.3.2.2-1 Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos

Condiciones	Año ordinario	Precipitaciones de un período de retorno de 50 años
Arrastre de sedimentos	Erosión de márgenes y variación del lecho	Erosión de márgenes y variación del lecho Flujo de sedimentos desde las quebradas
Medidas	Control de erosión→Protección márgenes Control de variación de lecho→compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas)	Control de erosión→ protección de márgenes Control de variación de lecho→compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas) Flujo de sedimentos→ protección de ladera, presas de control de sedimentos

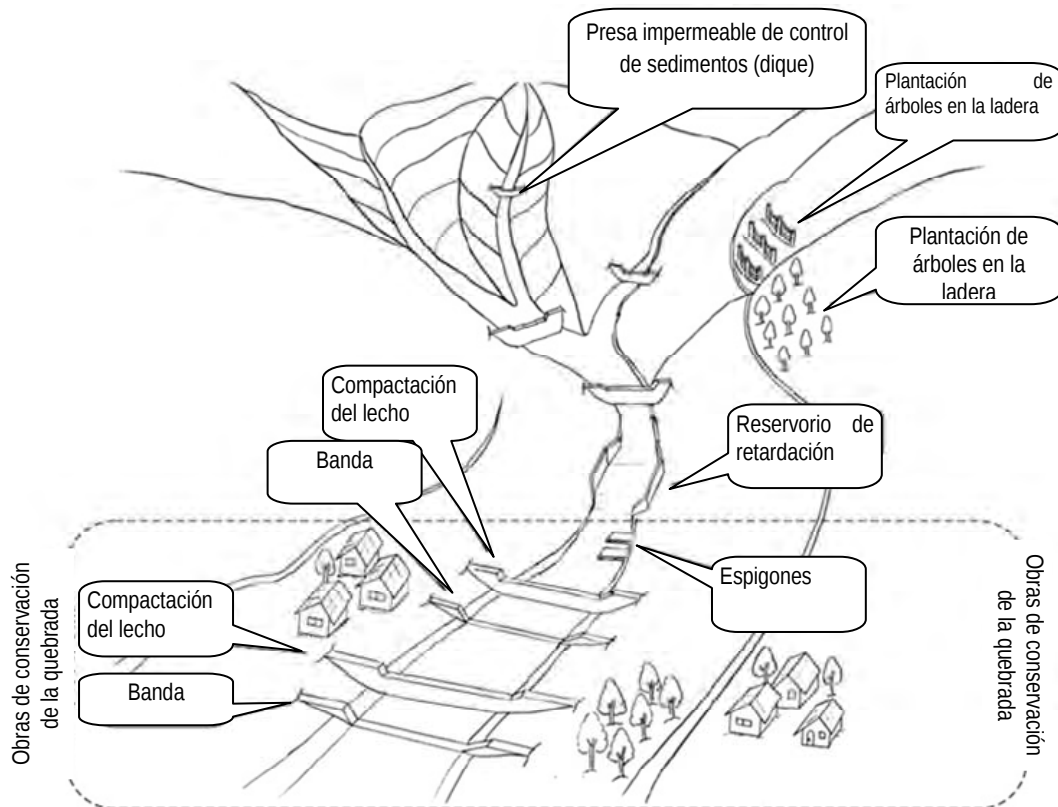


Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos

1) Plan de control de sedimentos en la cuenca alta

En la sección posterior 4.15 “Plan a mediano y largo plazo” 4.15.3 “Plan de control de sedimentos” se detalla sobre el plan de control de sedimentos que cubre toda la cuenca alta. Este plan requerirá de un tiempo sumamente largo y un enorme costo, lo que hace que sea poco viable su implementación en el presente Proyecto. Por lo tanto, deberá ser ejecutado de manera progresiva a mediano y largo plazo.

2) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Se observó que en el caso de construir las presas de control de sedimentos que cubre toda la cuenca, se requerirá invertir un enorme costo. Por lo tanto, se realizó el mismo cálculo reduciendo el alcance solo al abanico aluvial. En este proceso, se tomaron en cuenta los resultados del análisis de variación de lecho, también incluido en el presente Estudio.

(i) Resultados del análisis de variación del lecho

- En la Tabla 4.3.2.2-2 se presentan los resultados del análisis de variación del lecho. La altura media del lecho en la tabla muestra una variación media de la altura del lecho en cada tramo objeto en los siguientes 50 años. La altura media del lecho se viene aumentando en todas las cuencas, por lo que se concluye que básicamente ésta es la tendencia general. El volumen total de variación del lecho y de arrastre de sedimentos son elevados en los Ríos Majes-Camaná, Chíncha y Pisco en comparación con Cañete.

- Los Ríos más susceptibles a la acumulación de sedimentos arrastrados son Majes-Camaná, Chincha y Pisco. Esta tendencia coincide relativamente con los resultados de la entrevista local y la situación del lecho real.
- De acuerdo con los resultados del análisis de variación del lecho, los Ríos Chincha y Pisco y Majes-Camaná son más susceptibles a la acumulación de sedimentos arrastrados. Para estos Ríos es recomendable ejecutar obras de control de sedimentos en su respectivo abanico aluvial presenta una considerable variación del lecho. No obstante, puesto que los desastres provocados por sedimentos arrastrados pueden ocurrir localmente en un momento imprevisto, es necesario estudiar medidas de mantenimiento del curso fluvial en todos los Ríos conforme a sus necesidades monitoreando la variación del curso. Cabe recordar que en la cuenca alta del Río Cañete se construyó el año pasado la presa Plantanal que es una presa para la generación eléctrica y tiene limitada capacidad de depósito de agua, por lo que es muy probable que pronto quede llena de arena, pero mientras mantenga la función reguladora de descarga de arena, se espera que el volumen de sedimentos aportados a la cuenca más baja se reducirá drásticamente en el futuro.
- Una de las causas por la que el Río Majes-Camaná descargue una cantidad relativamente grande de sedimentos está en su inmensa superficie de la cuenca en comparación con otros Ríos, y la gran magnitud de las crecidas, lo que hace que este Río arrastre grandes cantidades de sedimentos aguas abajo. Si bien es cierto que la variación del lecho (volumen de sedimentos) es grande, si observamos la altura media del lecho, solo ha variado 0,2 m en 50 años. Estas cifras parecen ser bajas, pero el arrastre de sedimentos puede ocurrir de manera repentina y local. Por lo tanto, se considera necesario realizar el monitoreo de la variación del lecho, incluyendo las condiciones de los sedimentos inestables de la cuenca alta, y tomar las medidas de mantenimiento del lecho que se consideren necesarias, pero en el momento, no es urgente tomar las medidas de control de sedimentos.

Tabla 4.3.2.2-2 Resultados del análisis de variación del lecho

Ríos	Entrada total de sedimentos (en mil m ³)	Entrada anual de sedimentos (en mil m ³)	Variación total del lecho (en mil m ³)	Altura media variada del lecho (m)	Observaciones
Cañete	3.000	60	673	0,2	
Chincha	5.759	115	2.610	0,5	Total Chico y Matagente
Pisco	8.658	173	2.571	0,2	
Majes-Camaná	20.956	419	5.316	0,2	

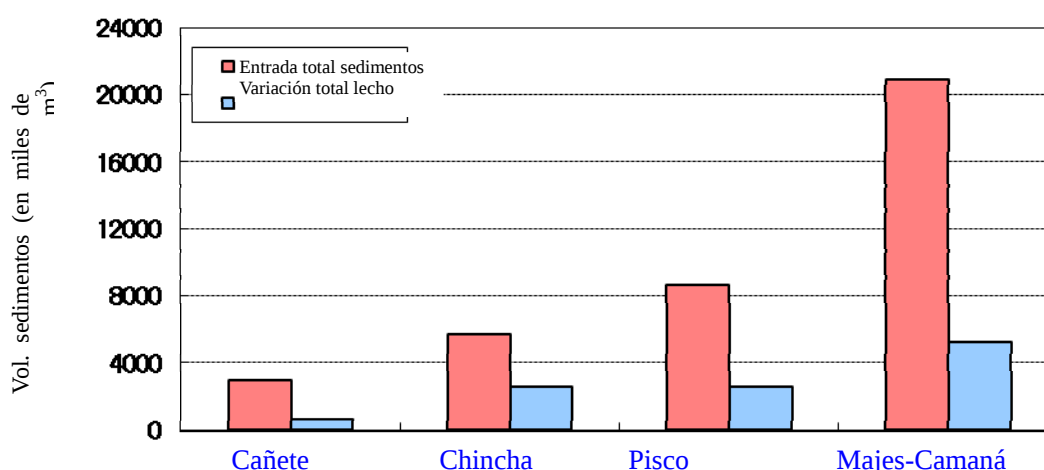


Figura 4.3.2.2-2 Resultados del análisis de variación del lecho (vol. de sedimentos)

(ii) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Para el control de sedimentos en el abanico aluvial, existen embalses de arena, compactación de piso, bandas y espigones, u obras de conservación de quebradas que es una combinación de estos. Éstas sirven no solo para el control de sedimentos, sino también como estructuras fluviales.

Actualmente se tiene proyectado construir un reservorio de retardación en el km 34,5 de la cuenca del Río Pisco, el cual también sirve de tanque desarenado.

Asimismo, se tiene proyectado construir una obra de derivación en el Río Chíncha. Ésta incluye la estabilización de cauce y el dique longitudinal, que sirven para controlar los sedimentos.

Estas estructuras son más económicas y arrojan mejor relación costo beneficio en comparación con las obras diseñadas para cubrir toda la cuenca. Es mucho más rentable aun cuando se incluya el costo de mantenimiento de eliminación de piedras y rocas. Se incluirán los caminos de acceso para la limpieza de piedras para el mantenimiento de la función de sedimentación, espacio para OyM, etc.

Se está proyectando construir obras fluviales que sirven también para controlar los sedimentos, en los Ríos Chíncha y Pisco, que son más afectados por la acumulación de sedimentos, y su implementación sería la opción más efectiva también para el presente Proyecto.

4.3.3 Asistencia Técnica

En base a las propuestas técnicas de medidas estructurales y no estructurales antes mencionadas, se propone un componente para complementar dichas medidas en el presente Proyecto.

(1) Objetivo

El objetivo de la asistencia técnica es “mejorar la capacidad y nivel técnico adecuado de poblaciones como medida de gestión de riesgo para reducir daños de inundaciones en las cuencas objeto”.

(2) Área Objeto

Las áreas objetivo son las cuatro cuencas objeto del presente Proyecto: Cañete, Chíncha, Pisco y Majes-Camaná.

En la etapa de ejecución de capacitación en cada cuenca hay que coordinar con las autoridades de las cuencas. Sin embargo, cada autoridad tiene que ejecutar las actividades en consideración con las características de cada cuenca para realizar una capacitación adecuada.

(3) Participantes Objeto

Los participantes serán representantes de las asociaciones de regantes y otros grupos comunitarios, los gobiernos provinciales y distritales y de la comunidad local de cada cuenca, y miembros de la comunidad considerando la limitada capacidad para recibir a los beneficiarios de este componente.

Los participantes son quienes tienen una capacidad para difundir los contenidos de la asistencia técnica a las poblaciones locales a través las reuniones de cada organización a las que pertenecen.

Además hay que considerar la participación de mujeres porque pocas mujeres participan en las oportunidades de la asistencia técnica hasta ahora.

(4) Actividades

Con el fin de alcanzar el objetivo mencionado, y con base en las experiencias y hallazgos en los cursos de capacitación de ex-PERPEC, en el presente componente se propone impartir los cursos de capacitación en tres temas (“conocimiento sobre actividades de protección ribereña y conocimiento del ambiente agrícola y natural”, “trazado de planes preventivos de desastres en la comunidad contra daños de inundaciones” y “manejo de quebradas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial”) en los siguientes términos.

1) Actividad 1 “Curso de conocimiento sobre actividades de protección ribereña y conocimiento del ambiente agrícola y natural”

Curso/Taller	a) Operación y mantenimiento de Obras b) Manejo de plantas ribereñas c) Prevención y mitigación de erosión y manejo adecuado de los recursos naturales.
Objetivos	a) Capacitar a la comunidad local en la operación y mantenimiento adecuado de las obras de protección ribereña existentes y las construidas por el presente Proyecto. b) Capacitar a la comunidad local para que tenga conocimientos necesarios sobre el rol de la vegetación ribereña para el control de inundaciones. c) Sensibilizar a la comunidad local en las medidas de prevención y mitigación, así como en el sistema de mantenimiento adecuado, dotándoles de conocimientos necesarios sobre la erosión del suelo y recursos naturales.
Dirigido a:	a) Oficiales de los gobiernos locales y el personal técnico de las comisiones de regantes. b-c) Oficiales de los gobiernos locales, personal técnico de las comisiones de regantes, representantes de la comunidad local.
Duración	a) En cada cuenca, 12 sesiones en total (6 horas /sesión)

	b) En cada cuenca, 12 sesiones en total (5 horas / sesión) c) En cada cuenca, 26 sesiones en total (3 horas / sesión)
Instructores	a) Contratistas de las estructuras existentes, contratistas del presente Proyecto, personal técnico del MINAG y de la Dirección de Agricultura de los gobiernos regionales. - b-c) Personal técnico del MINAG y de la Dirección de Agricultura de los gobiernos regionales, académicos (profesores de las universidades, centros de investigación, ONGs, etc.)
Contenido	- a-1) Técnicas de operación y mantenimiento (OyM) de las obras de prevención de desastres fluviales existentes. - a-2) Técnicas de OyM de las obras de construcción (tratamiento de drenaje y sedimentos, obras de toma, canales de riego, etc.) - b-1) Mecanismo de la vegetación ribereña y prevención de desastres - b-2) Reducción de daños de inundaciones mediante el manejo de la vegetación ribereña - b-3) Prevención y reducción del impacto ambiental mediante el manejo de la vegetación ribereña - c-1) Evaluación de la erosión del suelo en el sistema de cultivo actual - c-2) Evaluación de los recursos naturales en el sistema de cultivo actual - c-3) Prevención y reducción de la erosión del suelo mediante la aplicación de técnicas adecuadas - c-4) Aprovechamiento de los recursos naturales para la prevención de desastres - c-5) Aplicación de los recursos naturales en consideración del medio ambiente - c-6) Uso efectivo de los recursos hídricos - c-7) Coordinación del sistema de cultivo (cultivo colectivo, cultivo por rotación, cultivo continuo, etc.)

2) Actividad 2 “Curso para el trazado de planes preventivos de desastres en la comunidad contra daños de inundaciones”

Curso/Taller	a) Prácticas y teoría para la formulación del Plan de Gestión de Riesgo (Fase I) b) Prácticas y teoría más detalladas para la formulación del Plan de Gestión de Riesgo (Fase II) c) Teoría de un sencillo sistema de alarma temprana de inundaciones
Objetivos	a) Adquisición de los conocimientos y técnicas para la elaboración de los planes de prevención de desastres comunitaria y gestión de riesgos con participación de la comunidad local b) Curso complementario de a) c) Ejecución de un sencillo sistema de alarma temprana de inundaciones, dar a conocer a los miembros de la comunidad y evacuación de los mismos
Dirigido a:	a-c) Oficiales de los gobiernos locales, el personal técnico de las comisiones de regantes y los representantes de la comunidad local, y miembros de la comunidad
Duración	a) En cada cuenca, 19 sesiones en total (4 horas /sesión) b) En cada cuenca, 34 sesiones en total (5 horas /sesión) c) En cada cuenca, 24 sesiones en total (5 horas /sesión)
Instructores	a-c) Personal técnico del MINAG y de la Dirección de Agricultura de los gobiernos regionales, expertos en desarrollo comunitario, facilitadores (participación comunitaria)
Contenido	- a-1) Manual de elaboración del plan de gestión de riesgos - a-2) Análisis de la situación actual y desafíos de la gestión de riesgos - a-3) Metodología del desarrollo comunitario participativo - a-4) Demostración de la elaboración del plan (tentativo) de gestión de riesgos - b-1) Plan de actividades comunitarias teniendo en cuenta el ecosistema (Trazdo de planes considerando el ambiente natural ribereño y sus alrededores) - b-2) Plan de gestión de riesgos

	b-3) Trazado de plan de actividades preventivas de desastre (Introducción al trazado de plan) c-1) Red de información del sistema de alarma temprana c-2) Capacitación conjunta con municipios y comisiones de regantes
--	---

3) Actividad 3 “Curso para manejo de quebradas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial”

Curso/Taller	a) Técnicas de conservación de quebradas (ladera desplomada en el curso medio y alto) b) Técnicas de producción de plántulas para reforestación d) Técnicas de trasplante e) Gestión y conservación de los recursos forestales
Objetivos	a) Adquisición por la comunidad local de las técnicas adecuadas de conservación de laderas desplomadas en el curso medio y alto de acuerdo con las condiciones de cada cuenca, con el fin de promover el control de sedimentos fluviales. b) Adquisición por la comunidad local de las cuencas propensas a desastres, de las técnicas de producción de plántulas para la reforestación. d) Adquisición por la comunidad local de las cuencas propensas a desastres, de las técnicas de trasplante. e) Adquisición por la comunidad local de las cuencas propensas a desastres, de las técnicas de gestión y conservación de los recursos forestales.
Dirigido a:	a-d) Oficiales de los gobiernos locales, personal técnico de las comisiones de regantes, representantes de la comunidad local, y miembros de la comunidad.
Duración	a) En cada cuenca, 12 sesiones en total (5 horas /sesión) b-d) En cada cuenca, tres cursos sobre el manejo de quebradas (ladera desplomada en el curso medio y alto) para medidas contra sedimentación fluvial incluyendo éste, 40 sesiones en total (5 horas /sesión)
Instructores	a-d) Personal técnico del MINAG y de la Dirección de Agricultura de los gobiernos regionales, académicos (profesores de las universidades, centros de investigación, ONGs, etc.)
Contenido	a-1) Características y conservación del suelo en las quebradas a-2) Sistema de producción agropecuaria y forestal en las laderas desplomadas en el curso medio y alto. a-3) Sistema de pastura en las laderas desplomadas en el curso medio y alto. a-4) Reproducción de la vegetación tradicional a-5) Conservación y mitigación de la erosión de las laderas desplomadas en el curso medio y alto. a-6) Mantenimiento participativo de miembros de la comunidad b-1) Selección de los árboles de alta aptitud local b-2) Técnicas de vivificación b-3) Técnicas de producción de plántulas b-4) Plan de construcción de viveros comunitarios c-1) Análisis de las áreas candidatas para reforestación c-2) Técnicas de trasplante c-3) Técnicas de manejo del suelo c-4) Técnicas de poda c-5) Plan de manejo forestal comunitario d-1) Medidas contra las inundaciones mediante reforestación d-2) Conservación y manejo de las plántulas d-3) Manejo de los productos forestales d-4) Plan comunitario de manejo de reforestación

(5) Costo directo y Periodo

Los costos directos de las actividades mencionadas se presentan en la tabla siguiente. El monto del costo en las cuatro cuencas se estima en S. / 576.200 en total. El desglose de los precios unitarios del costo directo se presenta en el Anexo-12, No.05 Monto de proyectos por cuenca.

El período de las actividades es dos años aproximadamente aunque hay que considerar el avance de las medidas estructurales y no estructurales para la prevención de inundaciones en el Proyecto.

Tabla 4.3.3-1 Contenido y costo directo de la asistencia técnica

En SNIP, el presente proyecto está dividido en el componente A (medidas estructurales, forestación y control de sedimentos arrastrados) y el componente B (asistencia técnica: educación de prevención de desastre/ desarrollo de capacidad preventiva de desastres) y A y B serán ejecutados simultáneamente. Por lo general, para el componente B será contratado un proveedor y éste lo llevará a cabo bajo el plan y administración de un consultor y la institución ejecutora. En caso de que el propio proveedor tenga dificultad de ejecutarlo por sí mismo, contratará por su cuenta algún consultor apropiado. Por lo tanto, es necesario estipular detalladamente las obligaciones del proveedor en las especificaciones de la obra que forman parte de los documentos de licitación.

(6) Plan de ejecución

La Dirección de General de Infraestructura Hidráulica (DGIH-MINAG) ejecuta este componente como unidad ejecutora en cooperación con Dirección Regional de Agricultura (DRA), las Juntas de Usuarios y las Instituciones relacionadas. Para ejecutar las actividades eficientemente hay que considerar los siguientes:

- Para la implementación del presente componente, la DGIH-MINAG coordinará acción con la Unidad de Gestión Central responsable de cada cuenca, y las direcciones regionales de agricultura (DRA).
- Para la administración y gestión del Proyecto, la DGIH-MINAG coordinará acciones con PSI-MINAG (Programa Subsectorial de Irrigaciones) que tiene vasta experiencia en proyectos similares.
- Considerando que existen algunos gobiernos locales que han iniciado la elaboración de un plan de gestión de riesgos similar a través del respectivo comité de defensa civil, bajo el asesoramiento del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y gobiernos locales, la DGIH-MINAG deberá realizar la coordinación para que estos planes sean congruentes con los planes existentes en cada cuenca.
- Los cursos de capacitación serán gestionados y administrados por las asociaciones de regantes (en particular la unidad de desarrollo de capacidades y comunicación) con la colaboración de los gobiernos locales de cada cuenca, para apoyar el desarrollo oportuno en cada localidad.
- Los instructores y los facilitadores de los cursos serán asumidos por los expertos de las direcciones de atención a desastres de cada gobierno provincial, ANA, AGRORURAL, INDECI, etc. y los consultores (nacionales e internacionales).

4.4 Costos

4.4.1 Estimación de costos (a precios privados)

(1) Componentes de los costos del Proyecto

Los costos del Proyecto incluyen los siguientes componentes:

- 1) Componentes estructurales
 - i) Construcción
 - 1) Costo directo de obras (reforestación, medidas ambientales, educación en prevención de desastres, desarrollo de capacidades, y obra de compensación.)
 - 2) Gastos generales = 1)× 15 %
 - 3) Beneficios = 1)× 10 %
 - 4) Costo de ejecución de obras = 1)+2)+3)
 - 5) Impuestos = 4)×18 % (IGV)
 - 6) Costo de construcción = 4)+5)
 - ii) Costos del servicio de consultoría (estructuras, reforestación, medidas ambientales, educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades)
 - 7) año detallado
 - 8) Supervisión de obras
 - 9) Costos del servicio de consultoría = 7)+8)
 - 1) proyectos de medidas estructurales = 6)+9)
 - 2) adquisición de terrenos
 - 3) costo de administración de las unidades ejecutoras
- Costo total del Proyecto = 1) +2) +3)

(2) Costos directos de obras

Los costos directos de obras se estimaron aplicando los costos unitarios según tipo de obras, con base en los precios de mano de obra, materiales y equipos al 1 de agosto de 2011, a los que se aplicaron el volumen de obras.

1) Mano de obra

En la Tabla 4.4.1-1 se indica el costo de mano de obra tomando el ejemplo del Río Cañete, en el que se aplicaron los costos y los datos tomados de la Revista Costos y Presupuesto

2) Materiales

En la Tabla 4.4.1-2 se indican los precios unitarios de los principales materiales tomando el ejemplo del Río Cañete

3) Equipos

En la Tabla 4.4.1-3 se indican los precios de alquiler/hora de las principales maquinarias de construcción, tomando el ejemplo del Río Cañete.

4) Volumen de obras

En la Tabla 4.4.1-4 se indica el volumen de obras según tipos del presente Estudio. Para los detalles del volumen de obras, véase el Anexo-8 Plan de instalaciones/Diseño, Cálculo del volumen.

5) Costo unitario de las obras

En la Tabla 4.4.1-5 se indican los resultados del cálculo de costo unitarios según el tipo de obras, aplicando los datos antes mencionados, y tomando el ejemplo del Río Cañete. Para los detalles del cálculo de los precios unitarios de obras, véase el Anexo-9 Plan de ejecución/Cálculo, 3. Cálculo.

En la Tabla 4.4.1-6 se indican los costos directos de obras calculados aplicando los costos unitarios de obras y el volumen de trabajo.

(3) Costos de las medidas estructurales

En la Tabla 4.4.1-12 se indican los costos de las medidas estructurales. Asimismo en las Tablas 4.4.1-7 y 4.4.1-8 se indican la desagregación de los costos de diseño detallado y de supervisión de obras, respectivamente, tomados de la Tabla 4.1-12. El costo del servicio de consultoría se calcula según el Anexo-14 Plan de ejecución de proyecto de cooperación financiera reembolsable, Documento adjunto-1 Términos de referencia.

(4) Costos de adquisición de terrenos y de obras de compensación

En las Tablas 4.4.1-9 y 4.4.1-10 se indican los costos de adquisición de terrenos y de obras de compensación, respectivamente. Para los detalles véase el Anexo-9 Plan de ejecución/Cálculo, 4. Compensación.

(5) Costo de administración de las unidades ejecutoras

En la Tabla 4.4.1-11 se indican el costo de administración de las unidades ejecutoras.

(6) Costo total del Proyecto

En la Tabla 4.4.1-12 se indica el costo total del Proyecto.

(7) Costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.4.1-14 se indica el costo de operación y mantenimiento después de implementado el Proyecto. (Véase Anexo-9 Plan de Ejecución de Obras y Estimación del Costo)

Tabla 4.4.1-1 Costo unitario de mano de obra (1) (Ejemplo: Río Cañete)

Tabla 4.4.1-1 Costo unitario de mano de obra (2) (Ejemplo: Río Cañete)

Tabla 4.4.1-2 Precios unitarios de los principales materiales (Ejemplo: Río Cañete)

**Tabla 4.4.1-3 Precios unitarios de las principales maquinarias de construcción
(Ejemplo: Río Cañete)**

Tabla 4.4.1-4 Volumen de obras

Obras		Unidad	Volumen				TOTAL
			CAÑETE	CHINCHA	PISCO	MAJES - CAMANA	
1.0	Obras provisionales						
1.1	Oficina en el sitio	M2	460	530	530	1.150	2.670
1.2	Letreros	UND	5	5	6	7	23
1.3	Caminos de acceso provisionales	KM	7	9	13	30	59
1.4	Desplazamiento de la maquinaria pesada	UND			1		1
2.0	Obras de preparación						
2.1	Determinación de posición y nivel	M	8.000	23.774	16.020	26.600	74.394
2.2	Control de levantamiento	M	8.000	13.201	16.020	26.600	63.821
2.3	Transporte de maquinarias pesadas	UND	5	5	5	7	22
2.4	Desmontaje de estructuras de hormigón existentes	M3	0	1.035	0	0	1.035
2.5	Excavación del lecho	M3		139.745			139.745
2.6	Disposición de tierras residuales	M3	0	107.913	0	0	107.913
3.0	Obra de tierra						
3.1	Excavación del lecho	M3	143.074	174.085	641.708	104.821	1.063.688
3.2	Transporte de tierra para la construcción de dique	M3	156.717	14.088	203.197	695.325	1.069.327
3.3	Construcción de dique y compactación	M3	330.559	218.234	344.392	1.103.196	1.996.381
3.4	Excavación del borde de protección de márgenes	M3	89.651	135.808	200.055	303.050	728.564
3.5	Acabado de talud del dique	M3	38.228	47.848	77.898	136.936	300.910
3.6	Disposición de tierras residuales	M2	58.884	147.710	555.648		762.242
3.7	Descolmatación (estructuras)	M3		10.130			10.130
4.0	Obras de protección de márgenes						
4.1	Corte de rocas con explosivos	M3	110.289	146.821	231.922	400.293	889.325
4.2	Acopio de rocas	M3	110.289	146.821	231.922	400.293	889.325
4.3	Transporte de rocas	M3	110.289	146.821	231.922	400.293	889.325
4.4	Obras de protección de márgenes	M3	34.086	31.384	61.875	142.701	270.046
4.5	Instalación de rocas (borde)	M3	76.203	116.087	170.047	257.592	619.929
4.6	Suministro e instalación de GEOTEXTILE	M2	79.153	109.283	167.830	275.443	631.709
5.0	Obras de hormigón						
5.1	Encofrado	M2	0	6.318	0	0	6.318
5.2	Vaciado de hormigón (FC = 210 KG/CM2)	M3	0	9.418	0	0	9.418
6.0	Gavión						
6.1	Acopio de piedras trituradas (6 - 8 pulgadas)	M3	0	3.900	0	0	3.900
6.2	Transporte de rocas	M3	0	3.900	0	0	3.900
6.3	Instalación y anclaje de gaviones (5,0 × 1,0 × 1,0) m	UND	0	780	0	0	780
6.4	Colocación de piedras en gaviones (5,0 × 1,0 × 1,0) m	M3	0	3.900	0	0	3.900
6.5	Tapado de gaviones (5,0 × 1,0 × 1,0) m	UND	0	780	0	0	780

Tabla 4.4.1-5 Estimación de costo unitario de obra (Ejemplo, Río Cañete Ca-1)

Tabla 4.4.1-6 Costos directos de obras (A precio privado y social)

Tabla 4.4.1-7 Costo de diseño detallado por la firma consultora

Tabla 4.4.1-8 Costo de supervisión de obras por la firma consultora

Tabla 4.4.1-9 Adquisición de terrenos (soles)

Tabla 4.4.1-10 Obras de compensación (Costo directo de obras) (soles)

**Tabla 4.4.1-11 Costo de mantenimiento de las unidades ejecutoras
(total de todas las cuencas)**

Tabla 4.4.1-12 Costo total del Proyecto (costos a precios privados)

Tabla 4.4.1-13 Costo total del Proyecto (costos a precios sociales)

Tabla 4.4.1-14 Costo anual de operación y mantenimiento

4.4.2 Cálculo de costos (costos a precios sociales)

En la Tabla 4.4.1-6, se indicaron los costos directos de obras a precios sociales. Asimismo en la Tabla 4.4.1-13 se presentan el costo total del Proyecto determinado convirtiendo los costos de servicio de consultoría, adquisición de terrenos, obras de compensación y costo de mantenimiento de las unidades ejecutoras en costos a precios privados en los sociales.

Los precios sociales se calculan multiplicando los precios privados (costos de mano de obra, materiales y equipos) por los factores de conversión estándar (FCE).

Los factores de conversión estándar (FCE) se refieren a la relación de los precios sociales económicos calculados en la frontera y los precios privados en el país. A los bienes y servicios adquiridos en el país se les aplican los factores de conversión estándar (FCE) para convertirlos en precios sociales. En el presente estudio se hizo el cálculo basándose en la Directiva general del sistema nacional de inversión pública, (Resolución directoral No. 003-2011-EF/68,01, Anexo SNIP 10-V 3,1), vigente en Perú. La Tabla 4.4.2-1 presentan los FCS determinados por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Tabla 4.4.2-1 Factores de conversión estándar a precios sociales (MEF: Ministerio de Economía y Finanzas)

DESCRIPCION	VALOR
•Gastos en Bienes Nacionales	0.85
•Gastos en Bienes Importados	0.92
•Impuestos Indirectos de Insumos Importados *	
Tasa Ad. Valorem	0.12
Tasa Impuesto General a las Ventas	0.18
•Factor de corrección de la Divisa	1.08
•Gastos en Combustibles	0.66
•Costos Indirectos (gastos administrativos y financieros)	0.85
•Servicio de Consultorias (Expediente y Supervisión)	
Persona Jurídica	0.85
Persona Natural	0.91
•Gastos en Mano de Obra Calificada	0.91
•Gastos en Mano de Obra No Calificada	0.68
Lima Metropolitana urbano	0.86
Región Costa urbano	0.68
Región Costa rural	0.57
Región Sierra urbano	0.60
Región Sierra rural	0.41
Región Selva urbano	0.63
Región Selva rural	0.49
•Impuestos indirectos de Mano de Obra **	
Tasa de Cuarta Categoría por Servicios No Personales (10%)	0.91

*Corresponde a los impuestos en promedio.

**Sólo se incluirá a la Mano de Obra No Calificada si es que se les paga por Recibos por Honorarios.

Como ejemplo, la Tabla 4.4.2-2 muestra un procedimiento de conversión de precios privados a precios sociales. Para el procedimiento de la conversión de otras partidas véase el Anexo-10 Estudio socioeconómico/Análisis económico.

Tabla 4.4.2-2 Conversión del costo directo de obra de medidas de precios privados en precios sociales

4.5 Evaluación social

4.5.1 Costos a precios privados

(1) Beneficios

Los beneficios del control de inundaciones vienen a ser la reducción de las pérdidas de inundaciones que se lograría con la implementación del Proyecto y se determina por la diferencia entre los montos de pérdida sin y con el Proyecto. Concretamente, para determinar los beneficios que se lograrían con la construcción de obras, se calcula primero el monto de pérdidas por inundaciones con diferentes períodos de retorno (entre 2 y 50 años), suponiendo que las obras de control de inundaciones tendrán una vida útil de 50 años, y luego se determina el monto medio anual de reducción de pérdidas a partir de los montos de pérdidas de diferentes períodos de retorno. La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas, 4.1.2p-105) establece similares procedimientos.

A continuación se describen los procedimientos para determinar los beneficios concretos.

- 1) Determinar un monto de pérdidas de inundaciones en un área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre sin el Proyecto para cada período de retorno (entre 2 y 50 años).
- 2) Luego, determinar un monto de pérdidas de inundaciones en el área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre con las obras prioritarias de control de inundaciones construidas.
- 3) Determinar la diferencia entre el 1) y el 2). A esto se le suman los beneficios de otras obras diferentes a los diques (bocatomas, protección de caminos, etc.) para determinar el total de beneficios.

Se considerarán como “beneficios del Proyecto” a la suma del monto de pérdidas directas provocadas por el desbordamiento y de las pérdidas indirectas provocadas por la destrucción de las estructuras en los tramos vulnerables (pérdida de tierras de cultivo, interrupción del tráfico, etc.).

1) Método de cálculo del monto de pérdidas

En el presente Estudio se determinó el monto de pérdida por daños directos e indirectos para las variables que se indican en la Tabla 4.5.1-1.

Tabla 4.5.1-1 Variables del cálculo del monto de pérdidas de inundaciones

Pérdidas	Variables	Descripción
(1) Directas	1) Cultivos	- Cultivos en la época de crecidas. - El monto de pérdida de cultivo por las inundaciones se determina multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días de inundación. - Tierras agrícolas e infraestructuras agrícolas (canales, etc.) - Se determina el monto de pérdida de los cultivos multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días de inundación por el monto de bienes agrícolas afectados por el arrastre de sedimentos.
	2) Obras hidráulicas	Monto de pérdida debido a la destrucción de las estructuras hidráulicas (bocatomas, canales, etc.)
	3) Infraestructuras viales	Los daños de inundación relacionados con las infraestructuras viales se determina por los daños sufridos en el sector de transporte.
	4) Viviendas	- Edificaciones residenciales e industriales - Se calcula multiplicando el monto de bienes por un coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación. - Viviendas: edificaciones residenciales e industriales - Artículos domésticos: muebles, artefactos electrodomésticos, ropa, vehículos, etc. - Los daños de inundación sufridos por las viviendas, edificaciones comerciales, activos y existencias se determinan multiplicando un coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación.
	5) Infraestructuras públicas	- Determinar el monto de pérdida de los caminos, puentes, alcantarillado, infraestructuras urbanas, centros educativos, iglesias y otros establecimientos públicos. - Determinar el monto de pérdida de las obras públicas multiplicando el monto de pérdida de activos generales por un coeficiente correspondiente
	6) Servicios públicos	Infraestructuras de energía eléctrica, gas, agua potable, ferrocarril, comunicación telefónica, etc.
(2) Indirectas	1) Agricultura	- Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de suministro de agua de riego por los daños de las estructuras hidráulicas. - Determinar el costo de construcción y reparación de las estructuras hidráulicas como costo de daños directos.
	2) Interrupción de tránsito	- Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de tránsito debido a los daños de los caminos inundados. - Determinar el costo de reparación y construcción de caminos como costo directo de daños.

A. Pérdida directa

La pérdida directa se determina multiplicando un coeficiente de daños según profundidad de inundación por el valor de activos.

B. Pérdida indirecta

La pérdida indirecta se determina tomando en cuenta el impacto de las bocatomas y caminos dañados. A continuación se presenta los procedimientos del cálculo.

a. Daños de las presas

El monto de pérdida debido a los daños de la presa se calcula sumando la pérdida directa (rehabilitación y construcción de la presa) y el monto de pérdida indirecta (pérdida de cosecha debida la interrupción del suministro de agua de riego).

1) Cálculo del costo de infraestructuras

Costo de la obra = costo de construcción por unidad de agua tomada $\times$ tamaño (caudal y longitud de la obra)

Costo unitario de construcción de la obra: para las bocatomas y canales, se requiere recoger información sobre el volumen de toma de agua de la obra existente, y el costo de ejecución de obras (construcción o reparación) y se calcula el costo unitario analizando la correlación entre los dos.

Se dedujo que la obra se destruye totalmente por el caudal con un período de retorno de 10 años.

2) Pérdida de cultivo

Se determina las ganancias anuales según cultivos producidos en el distrito de riego correspondiente

Ganancia anual = (venta de los cultivos – costo) $\times$ frecuencia de cosecha al año

Venta de cosechas = área sembrada (ha) $\times$ rendimiento (kg/ha) $\times$ precio unitario de transacción

Costo = costo unitario (s./ha) $\times$ área sembrada (ha)

b. Daños de las infraestructuras viales

Se determina la pérdida debido a la interrupción del tránsito.

Monto de pérdida = pérdida directa + pérdida indirecta

Pérdida directa: costo de construcción de los caminos (construcción, rehabilitación)

Pérdida indirecta: costo de pérdida de oportunidad debido a los daños de los caminos (depreciación del vehículo + pérdida por los gastos del personal)

Se deduce un período intransitable de 5 días (en el Perú, por lo general se demora cinco días para terminar de rehabilitar un camino provisional)

2) Monto de pérdidas según períodos de retorno

Se hizo cálculo de montos estimados de pérdidas generadas por inundaciones según el periodo de retorno. En la Tabla 4.5.1-2 se muestran ejemplos del cálculo de montos estimados de pérdidas. Para los detalles véase I-7 Libro de datos.

Tabla 4.5.1-2 Cálculo de montos estimados de pérdidas generadas por inundaciones (a

precios privados) (Río Cañete)

(Mil soles)

Ítem de daños	T=50 años	
	Con proyecto	Sin proyecto
Daños en cultivos	102.502	14.573
Daños en estructuras de riego	16.221	2.538
Daños viales	24.502	92
Daños en viviendas	11.685	683
Daños en instalaciones públicas	3.103	0
Daños en los servicios públicos	161	0
TOTAL	158.173	17.886

En la Tabla 4.5.1-3 se muestran los montos de pérdidas generadas por desastres de diferentes períodos de retorno, con y sin el Proyecto en cada Río.

Los supuestos montos de daños de inundaciones con un periodo de retorno de 50 años en cada Río en caso de no ejecutar el proyecto son; 158,2 millones de soles en el Río Cañete, 103.9 millones de soles en el Río Chincha, 81,5 millones de soles en el Río en el Río Pisco y 208.9 millones de soles en el Río Majes-Camaná respectivamente, siendo los mayores éstos últimos.

Tabla 4.5.1-3 Monto estimado de pérdidas (a precios privados)

Caso	t	Precios Privados			
		Cañete	Chincha	Pisco	Majes-Cumaná
Sin Proyecto	2	1.735	15.262	16.668	311
	5	6.420	39.210	23.343	48.616
	10	77.850	55.372	50.239	78.391
	25	104.090	77.797	59.936	111.072
	50	158.173	103.947	81.510	191.990
	Total	348.269	291.588	231.698	430.380
Con Proyecto	2	167	449	221	0
	5	878	3.005	302	8.349
	10	9.260	4.309	2.756	18.278
	25	12.897	14.282	6.595	31.256
	50	17.886	29.945	9.108	50.734
	Total	41.088	51.991	18.982	108.616

3) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

Se determina un monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto por la suma total del monto anual medio de pérdida según caudal ocurrido multiplicando el monto de reducción de pérdida según caudal ocurrido por las probabilidades de crecidas correspondientes.

Considerando que las inundaciones ocurren probabilísticamente, el beneficio anual se determina como promedio del monto anual de reducción de pérdidas esperada. A continuación se presentan los procedimientos del cálculo.

Tabla 4.5.1-4 Cálculo del monto medio anual de reducción de pérdidas esperada

Probabilidades	Monto de pérdida			Pérdida media del tramo	Probabilidades del tramo	Monto medio anual de reducción de pérdidas
	Sin Proyecto	Con Proyecto	Reducción de pérdidas			
1/1			$D_0 = 0$			
1/2	L_1	L_2	$D_1 = L_1 - L_2$	$(D_0 + D_1)/2$	$1 - (1/2) = 0,500$	$d_1 = (D_0 + D_1)/2 \times 0,67$
1/5	L_3	L_4	$D_2 = L_3 - L_4$	$(D_1 + D_2)/2$	$(1/2) - (1/5) = 0,300$	$d_2 = (D_1 + D_2)/2 \times 0,300$
1/10	L_5	L_6	$D_3 = L_5 - L_6$	$(D_2 + D_3)/2$	$(1/5) - (1/10) = 0,100$	$d_3 = (D_2 + D_3)/2 \times 0,100$
1/20	L_7	L_8	$D_4 = L_7 - L_8$	$(D_3 + D_4)/2$	$(1/10) - (1/20) = 0,050$	$d_4 = (D_3 + D_4)/2 \times 0,050$
1/30	L_9	L_{10}	$D_5 = L_9 - L_{10}$	$(D_4 + D_5)/2$	$(1/20) - (1/30) = 0,017$	$d_5 = (D_4 + D_5)/2 \times 0,017$
1/50	L_{11}	L_{12}	$D_6 = L_{11} - L_{12}$	$(D_5 + D_6)/2$	$(1/30) - (1/50) = 0,013$	$d_6 = (D_5 + D_6)/2 \times 0,013$
1/100	L_{13}	L_{14}	$D_7 = L_{13} - L_{14}$	$(D_6 + D_7)/2$	$(1/50) - (1/100) = 0,010$	$d_7 = (D_6 + D_7)/2 \times 0,010$
Monto medio previsto anual de reducción de pérdidas			$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7$			

4) Resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual)

En la Tabla 4.5.1-5 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del cada Río.

Tabla 4.5.1-5 Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados)

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S/.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Da ños	年平均被害額の累 計＝年平均被害額 減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しな い場合①	事業を実施した 場合②	軽減額 ③＝①－②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③＝①－②				
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	1,735	167	1,568	784	0.500	392	392
	5	0.200	6,420	878	5,542	3,555	0.300	1,067	1,459
	10	0.100	77,850	9,260	68,590	37,066	0.100	3,707	5,165
	25	0.040	104,090	12,897	91,193	79,891	0.060	4,793	9,959
	50	0.020	158,173	17,886	140,287	115,740	0.020	2,315	12,274
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	15,262	449	14,813	7,406	0.500	3,703	3,703
	5	0.200	39,210	3,005	36,205	25,509	0.300	7,653	11,356
	10	0.100	55,372	4,309	51,063	43,634	0.100	4,363	15,719
	25	0.040	77,797	14,282	63,514	57,289	0.060	3,437	19,157
	50	0.020	103,947	29,945	74,002	68,758	0.020	1,375	20,532
PISCO	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	16,668	221	16,448	8,224	0.500	4,112	4,112
	5	0.200	23,343	302	23,041	19,745	0.300	5,923	10,035
	10	0.100	50,239	2,756	47,484	35,263	0.100	3,526	13,562
	25	0.040	59,936	6,595	53,341	50,412	0.060	3,025	16,586
	50	0.020	81,510	9,108	72,402	62,872	0.020	1,257	17,844
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	311	0	311	155	0.500	78	78
	5	0.200	48,616	8,349	40,268	20,289	0.300	6,087	6,165
	10	0.100	78,391	18,278	60,113	50,191	0.100	5,019	11,184
	25	0.040	111,072	31,256	79,816	69,965	0.060	4,198	15,381
	50	0.020	191,990	50,734	141,256	110,536	0.020	2,211	17,592

(2) Evaluación social

1) Objetivo e indicadores de evaluación

El objetivo de la evaluación social en el presente Estudio es evaluar la eficiencia de las inversiones en las medidas estructurales aplicando el método de análisis de la relación costo-beneficio (B/C) desde el punto de vista de la economía nacional. Para ello, se determinaron los indicadores de evaluación económica (relación B/C, Valor Actual Neto –VAN, y tasa interna de retorno económico –TIR). La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador que expresa la eficiencia de la inversión en el proyecto. Se define como la tasa de descuento para equiparar el valor actual del costo generado por el proyecto al valor actual de beneficio. Es la tasa de descuento necesario para que el Valor Actual Neto (VAN) sea de cero y la relación de B/C de uno, e indica el porcentaje del beneficio generada por dicha inversión. La tasa interna de

retorno utilizada en la evaluación económica se denomina “tasa interna de retorno económico (TIRE). El precio del mercado es convertido en el precio económico (costos a precios sociales) eliminando el impacto de la distorsión del mercado.

La TIR, relación B/C y el VAN se determinan aplicando las expresiones matemáticas indicadas en la siguiente Tabla. Cuando la TIR sea mayor que la tasa social de descuento, la relación B/C sea mayor a uno y el VAN sea mayor a cero, se considera que dicho proyecto es eficiente desde el punto de vista del crecimiento de la economía nacional.

Tabla 4.5.1-6 Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características

Indicadores	Definición	Características
Valor Actual Neto (VAN)	$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	- Permite comparar la magnitud del beneficio neto generado con el proyecto. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Relación costo-beneficio (B/C)	$B/C = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} / \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	- Permite comparar la eficiencia de la inversión por la magnitud de beneficio por unidad de inversión. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Tasa de retorno interno económica (TIR)	$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	- Permite conocer la eficiencia de la inversión comparando con la tasa social de descuento. - No varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Donde, Bi: beneficio al año “i” / Ci: costo al año “i” / r: tasa social de descuento (10 %) / n: años de evaluación.		

2) Precondiciones

A continuación se plantean las precondiciones de cada uno de los indicadores utilizados en la evaluación económica.

i) Período de evaluación

El período de evaluación se define entre 2013 y 2027 (15 años después de iniciadas las obras de construcción). El cronograma tentativo de la ejecución del Proyecto es el siguiente.

2012: Diseño Detallado

2013 – 2014: Construcción

2013 – 2027: Período de evaluación

El período objeto de la evaluación será de 15 años al igual que el período adoptado en el Informe de Perfil del Programa. Si bien es cierto que el período objeto de la evaluación establecido por el SNIP en su Anexo 10 de los Reglamentos, es de 10 años, también se establece que este período puede ser modificado cuando la unidad formuladora del proyecto (en este caso DGIH) lo considere necesario. La DGIH adopta un período de 15 años en su Informe de Perfil

del Programa, con la aprobación de la OPI y DGPM (19 de marzo de 2010). Por otro lado, dado que JICA establece un período de 50 años para el Estudio de Desarrollo, se consultó con DGIH y a OPI y recibió la instrucción de adoptar 15 años. Cabe recordar que en el Anexo 14 “Plan de Implementación del Proyecto de Cooperación Financiera Reembolsable” se describe la evaluación socioeconómica en el caso de adoptar un período objeto de la evaluación de 50 años.

ii) Factor de conversión estándar (FCE)

El factor de conversión estándar (FCE) es la relación entre los precios socioeconómicos establecidos en la frontera y los precios privados nacionales de todos los bienes de la economía de un país, sirve para convertir los precios de los bienes y servicios comprados en el mercado local en precios económicos. FCE están determinados por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) según lo indicado en la Tabla 4.4.2-1 anterior.

iii) Otras condiciones preliminares

Nivel de precios: 2011

Tasa social de descuento: 10 % (Según los reglamentos del SNIP)

Costo anual de mantenimiento: Véase la Tabla 4.4.1-14.

3) Análisis de la relación costo-beneficio (B/C)

Se compararon el costo total requerido para la rehabilitación y mantenimiento de las obras de control de inundaciones y el beneficio total (monto de pérdidas reducidas) proveniente de dichas obras rehabilitadas, convirtiéndolos en valores actuales aplicando la tasa social de descuento. Para ello, se estableció como año base para la conversión en el valor actual al momento en que se efectuará la evaluación, y el período de evaluación durante los siguientes 15 años desde el comienzo de las obras del Proyecto. Se determinó el costo total sumando el costo de construcción y el costo de operación y mantenimiento de las obras, convertidos en valores actuales; y el beneficio total sumando el promedio del monto anual de reducción de pérdidas esperada, convertido en valores actuales.

En la Tabla 4.5.1-7 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios privados.

Tabla 4.5.1-7 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados)

La Tabla 4.5.1-8 presenta ejemplos del cálculo (a precios privados) de la evaluación social del Río Cañete.

Tabla-4.5.1-8 Cálculo de la evaluación social (a precios privados) (Río Cañete)

Tabla-4.5.1-9 Cálculo de la evaluación social (a precios sociales) (Río Cañete)

4.5.2 Costos a precios sociales

(1) Beneficios

1) Monto estimado de pérdidas según desastres de diferentes períodos de retorno

En la Tabla 4.5.2-1 se presentan ejemplos del cálculo de montos estimados de pérdidas. Para los detalles véase I-7 Libro de datos

Tabla 4.5.2-1 Cálculo de montos estimados de pérdidas generadas por inundaciones (A precios sociales) (Río Cañete)

(Mil soles)

Ítem de daños	T=50 años	
	Con proyecto	Sin proyecto
Daños en cultivos	180.161	19.037
Daños en estructuras de riego	13.415	2.099
Daños viales	19.357	73
Daños en viviendas	9.897	579
Daños en instalaciones públicas	2.628	0
Daños en los servicios públicos	128	0
TOTAL	225.586	21.787

En la Tabla 4.5.2-2 se presentan los montos de pérdidas con y sin el Proyecto, estimados para desastres de diferentes períodos de retorno en cada Río.

Tabla 4.5.2-2 Monto estimado de pérdidas (a precios sociales)

(En miles de soles)

Caso	t	Precios Sociales			
		Cañete	Chincha	Pisco	Majes-Camana
Sin Proyecto	2	2.711	16.758	17.099	317
	5	11.180	44.275	22.817	48.503
	10	110.910	74.539	54.702	78.738
	25	153.056	101.437	64.250	113.789
	50	225.586	133.108	87.899	201.622
	Total	503.443	370.117	246.768	442.970
Con Proyecto	2	293	456	310	0
	5	1.077	4.859	433	8.540
	10	10.834	6.955	3.243	17.867
	25	15.524	18.932	8.543	31.916
	50	21.787	34.979	11.643	54.564
	Total	49.515	66.181	24.172	112.888

2) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

En la Tabla 4.5.2-3 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del cada Río.

Tabla 4.5.2-3 Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S/.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Da ños	年平均被害額の累 計＝年平均被害軽 減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しな い場合①	事業を実施した 場合②	軽減額 ③＝①－②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③＝①－②				
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	2,711	293	2,418	1,209	0.500	605	605
	5	0.200	11,180	1,077	10,103	6,261	0.300	1,878	2,483
	10	0.100	110,910	10,834	100,076	55,090	0.100	5,509	7,992
	25	0.040	153,056	15,524	137,532	118,804	0.060	7,128	15,120
	50	0.020	225,586	21,787	203,799	170,665	0.020	3,413	18,533
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	16,758	456	16,302	8,151	0.500	4,075	4,075
	5	0.200	44,275	4,859	39,417	27,859	0.300	8,358	12,433
	10	0.100	74,539	6,955	67,583	53,500	0.100	5,350	17,783
	25	0.040	101,437	18,932	82,505	75,044	0.060	4,503	22,286
	50	0.020	133,108	34,979	98,129	90,317	0.020	1,806	24,092
PISCO	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	17,099	310	16,788	8,394	0.500	4,197	4,197
	5	0.200	22,817	433	22,384	19,586	0.300	5,876	10,073
	10	0.100	54,702	3,243	51,459	36,922	0.100	3,692	13,765
	25	0.040	64,250	8,543	55,708	53,583	0.060	3,215	16,980
	50	0.020	87,899	11,643	76,257	65,982	0.020	1,320	18,300
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	317	0	317	159	0.500	79	79
	5	0.200	48,503	8,540	39,962	20,140	0.300	6,042	6,121
	10	0.100	78,738	17,867	60,871	50,417	0.100	5,042	11,163
	25	0.040	113,789	31,916	81,872	71,372	0.060	4,282	15,445
	50	0.020	201,622	54,564	147,058	114,465	0.020	2,289	17,735

(2) Evaluación social

En la Tabla 4.5.2-4 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios sociales.

Tabla 4.5.2-4 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales)

La Tabla 4.5.1-9 presenta ejemplos del cálculo (a precios sociales) de la evaluación social del Río Cañete.

4.5.3 Conclusiones de la evaluación social

(1) Monto de reducción de pérdidas

En la Tabla 4.5.3-1 se muestra el monto de reducción de pérdidas gracias a la implementación del Proyecto.

Tabla 4.5.3-1 Monto de reducción de pérdidas gracias a la implementación del proyecto

Ítem	Pérdida económica en caso sin Proyecto		Pérdida económica en caso con Proyecto		Monto de los daños medio anual que se espera reducir ① - ③	Beneficio del periodo de la evaluación de 15 años ② - ④
	Monto de los daños medio anual ①	Monto de los daños en el periodo de la evaluación de 15 años ②	Monto de los daños medio anual ③	Monto de los daños en el periodo de la evaluación de 15 años ④		
4 cuencas	77,530	1,162,934	9,288	139,314	68,242	1,023,620
Cañete	13,952	209,273	1,678	25,169	12,274	184,104
Chincha	22,528	337,919	1,996	29,942	20,532	307,977
Pisco	18,568	278,516	724	10,860	17,844	267,656
Majes-Camaná	22,482	337,226	4,890	73,343	17,592	263,883

- 1) Al observar la totalidad de las 4 cuencas, respecto al monto de daños medio anual, son 77.530 mil soles sin Proyecto y se deduce a 9.288 mil soles con Proyecto. Como diferencia de ambas cifras, el monto de los daños medio anual que se espera reducir alcanza 68,242 mil soles, lo que significa una reducción del 88,0 % del monto de los daños medio anual en relación con el caso sin Proyecto. Como consecuencia, en el periodo de la evaluación de 15 años se produce un beneficio de 1.023.620 mil soles.
- 2) Al observar cada cuenca, el beneficio producido en el periodo de la evaluación de 15 años, es el mayor en Chincha, seguida de Pisco, Majes-Camaná y Cañete. La diferencia entre el mayor y el menor beneficio es el orden de 1,6 veces y con la ejecución del Proyecto en cada uno de los ríos se produce un beneficio de un nivel similar.

(2) Efectos concretos

Gracias a la implementación del Proyecto, se puede esperar los siguientes efectos concretos:

- 1) Una superficie total de 5.500 ha en los 4 Ríos será protegida de las posibles inundaciones.
- 2) Una superficie total de 1.215 ha de terrenos agrícolas en los 4 Ríos serán protegida de que sea erosionada y arrastrada, gracias a la rehabilitación de los Ríos.
- 3) Será posible realizar actividades agrícolas de manera estable, gracias al mantenimiento de 13 bocatomas.
- 4) Será posible evitar derrumbes de caminos en 7 lugares, lo cual contribuirá a la estabilidad del tránsito local y de la vida cotidiana.
- 5) Se podrá esperar un beneficio medio anual de 68.241 mil soles en la totalidad de 4 Ríos, y de 1.023.620 mil soles durante 15 años del periodo de evaluación.

(3) Conclusiones

A continuación se presentan los resultados de la evaluación social del presente Proyecto basados en el análisis de la relación B/C.

- 1) El Proyecto arrojará impacto económico positivo tanto en costos a precios privados como sociales, según el análisis, en todas las cuencas.

Los efectos positivos del Proyecto difícilmente cuantificables son los siguientes.

- 1) Contribuye al desarrollo económico local al reducirse el temor por el estancamiento o daños de las actividades económicas.
 - 2) Contribuye a la generación de oportunidades de empleo por la ejecución de obras contempladas en el Proyecto.
 - 3) Mayor conciencia de la comunidad local sobre los riesgos de las inundaciones y otros desastres.
 - 4) Incremento del ingreso por agricultura más estable, gracias a la reducción de los daños de inundaciones.
 - 5) Subida del precio de las tierras de cultivo
- 2) El Proyecto arrojará impacto económico positivo tanto en costos a precios privados como sociales también para el conjunto de las cuatro cuencas.

4.6 Análisis de sensibilidad

(1) Objetivo

Se realizó el análisis de sensibilidad con el fin de responder a la incertidumbre por el posible cambio de las condiciones socioeconómicas en el futuro. Para el análisis costo beneficio, se requiere prever la variación del costo y del beneficio del proyecto, sujeto a la evaluación, hacia el futuro. Sin embargo, no es una tarea fácil proyectar de manera acertada de un proyecto público, puesto que éste se caracteriza por un largo período requerido desde su planificación hasta la puesta en operación, y por una larga vida útil de las obras puestas en operación, a lo que se suman la intervención de un sin número de factores inciertos que afectan el futuro costo y beneficio del proyecto. Así, no pocas veces se obtienen resultados de análisis discordantes con la realidad al no concordar con la realidad las precondiciones o la hipótesis predeterminadas. Por lo tanto, para compensar la incertidumbre del análisis de costo beneficio, conviene reservar un amplio margen de tolerancia, evitando un resultado absoluto y único de un solo escenario. El análisis de sensibilidad constituye una respuesta a esta situación.

El objetivo del análisis de sensibilidad es dar a los resultados del análisis costo beneficio un determinado margen que permita gestionar adecuadamente la implementación del proyecto, rendir cuentas ante la población, y lograr mayor precisión y fiabilidad de los resultados de la evaluación del proyecto.

(2) Ejecución de Análisis de sensibilidad

1) Descripción general de análisis de sensibilidad

Existen tres métodos del análisis de sensibilidad, como las que se indican en la Tabla 4.6-1.

Tabla 4.6-1 Métodos del análisis de sensibilidad

Métodos	Descripción	Productos
Análisis de sensibilidad de las variables	Consiste en cambiar una solo variable (precondición o hipótesis) predeterminada, para evaluar cómo afecta al resultado del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar una precondición o hipótesis.
Alternativas mejores y peores	Consiste en definir los casos en que se empeoran o se mejoran los resultados del análisis al cambiar las principales precondiciones e hipótesis preestablecidas, para evaluar el margen de los resultados del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar las principales precondiciones o hipótesis
Monte Carlo	Consiste en conocer la distribución de probabilidad de los resultados del análisis usando la simulación Monte Carlo de números aleatorios de las precondiciones e hipótesis preestablecidas.	Distribución probabilística de los resultados al varía todas las principales precondiciones e hipótesis

2) Descripción del análisis de sensibilidad

En el presente Proyecto se adoptó el método de análisis de sensibilidad de las variables utilizado comúnmente en las inversiones en obras públicas. A continuación se presentan los escenarios y los indicadores económicos que se utilizaron en el análisis de sensibilidad.

Tabla 4.6-2 Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos

Indicadores	Margen de variación según factores	Indicadores económicos a evaluar
Costo de construcción	En caso de aumentar el costo de construcción en un 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Beneficio	En caso de reducirse el beneficio en un 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Tasa social de descuento	En caso de aumentar y reducirse la tasa social de descuento en un 5 %, respectivamente.	VAN, B/C

3) Resultados del análisis de sensibilidad

En la Tabla 4.6-3 se muestran los resultados del análisis de sensibilidad de cada caso evaluado, a precios privados y sociales.

Tabla 4.6-3 Resultados del análisis de sensibilidad de TIR, B/C y VAN

	Basin		Item	Basic Case	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
					Cost increase 5%	Cost increase 10%	Benefit decrease 5%	Benefit decrease 10%	Disc. rate increase 5%	Disc. rate decrease 5%
PRIVATE PRICE	ALL BASINS		IRR (%)	23%	22%	21%	22%	20%	23%	23%
			B/C	1.89	1.80	1.72	1.79	1.70	1.46	2.5
			NPV(s)	188,411,915	178,326,517	168,241,120	168,381,242	148,350,570	90,983,920	350,795,18
	EACH BASIN SEPARATELY	CAÑETE	IRR (%)	33%	32%	30%	32%	30%	33%	33%
			B/C	2.63	2.51	2.41	2.50	2.37	2.04	3.5
			NPV(s)	44,681,147	43,388,857	42,096,567	41,078,521	37,475,894	26,429,301	74,757,44
		CHINCHA	IRR (%)	35%	33%	32%	33%	32%	35%	35%
			B/C	2.76	2.64	2.53	2.62	2.49	2.14	3.6
			NPV(s)	76,905,695	74,851,989	72,798,284	70,879,052	64,852,409	46,239,359	127,369,50
		PISCO	IRR (%)	21%	20%	19%	20%	19%	21%	21%
			B/C	1.74	1.66	1.58	1.65	1.56	1.34	2.3
			NPV(s)	44,377,936	41,471,590	38,565,243	39,140,315	33,902,693	19,082,579	86,701,55
		MAJES - CAMANA	IRR (%)	15%	14%	13%	14%	13%	15%	15%
			B/C	1.28	1.22	1.17	1.21	1.15	0.99	1.7
			NPV(s)	22,447,137	18,614,081	14,781,025	17,283,356	12,119,574	-767,319	61,966,68
SOCIAL PRICE	ALL BASINS		IRR (%)	32%	30%	29%	30%	28%	32%	
			B/C	2.60	2.48	2.37	2.47	2.34	2.01	3.4
			NPV(s)	283,956,869	275,512,283	267,067,696	260,868,082	237,779,294	166,899,787	476,920,44
	EACH BASIN SEPARATELY	CAÑETE	IRR (%)	55%	53%	51%	53%	51%	55%	55%
			B/C	4.73	4.51	4.32	4.49	4.25	3.66	6.3
			NPV(s)	85,780,474	84,694,340	83,608,206	80,340,479	74,900,484	56,890,166	132,831,36
		CHINCHA	IRR (%)	47%	45%	43%	45%	43%	47%	47%
			B/C	3.89	3.71	3.55	3.69	3.50	3.01	5.1
			NPV(s)	105,033,115	103,321,945	101,610,775	97,961,404	90,889,692	67,971,426	165,573,20
		PISCO	IRR (%)	27%	25%	24%	25%	24%	27%	27%
			B/C	2.13	2.04	1.95	2.03	1.92	1.65	2.8
			NPV(s)	57,079,434	54,657,431	52,235,427	51,707,937	46,336,440	30,344,695	101,432,16
		MAJES - CAMANA	IRR (%)	19%	18%	17%	18%	16%	19%	19%
			B/C	1.53	1.46	1.40	1.45	1.38	1.19	2.0
NPV(s)	36,063,846		32,838,567	29,613,288	30,858,261	25,652,676	11,693,501	77,083,72		

3) Evaluación del análisis de sensibilidad

A continuación se indican los resultados del análisis de sensibilidad del impacto del Proyecto en términos del cambio socioeconómico.

1) Cuatro cuencas en su conjunto

Aun cuando los costos y los gastos varíen del 5 % al 10 %, los valores de la TIR y B/C no sufren grandes cambios. También la variación del VAN es muy reducida. Por lo tanto, se considera que el Proyecto que abarque las cuatro cuencas en su conjunto sigue siendo un proyecto de alta eficiencia económica aun cuando ocurran cambios de la coyuntura socioeconómica.

2) Cada una de las cuencas

Los casos básicos de las cuencas de los Ríos Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná son económicamente eficientes, y sus valores de TIR, B/C y VAN no varían sustancialmente ante fluctuaciones moderadas de costos y beneficios. En cuanto al Río Majes-Cumaná, cuando incrementa en un 5 % la tasa de descuento, situándose en 15%, se reduce el impacto económico del caso básico en costos a precios privados. Sin embargo, en términos de los costos a precios sociales, el impacto económico es alto en todos los casos.

4.7 Análisis de riesgos

A continuación se describen los resultados del análisis de riesgos en las 23 estaciones que integran el presente Proyecto.

(1) Definición de riesgos

Se cálculo en sentido inverso un porcentaje creciente del costo y un porcentaje decreciente del beneficio con que NPV sea cero en cada cuenca calculada en la cláusula 4.5.2 Evaluación social (a precios sociales) y se define el nivel de riesgo en la construcción de instalaciones como sigue:

Alto riesgo:	Con un aumento del costo en más del 0 % y menos del 15 %, ó una reducción del beneficio en más del 0 % y menos del 15 %, NPV será cero.
Mediano riesgo:	Con un aumento del costo en más del 15 % y menos del 30 %, ó una reducción del beneficio en más del 15 % y menos del 30 %, NPV será cero.
Bajo riesgo:	Con un aumento del costo en más del 30 %, ó una reducción del beneficio en más del 30 %, NPV será cero.

(2) Magnitud de riesgos en cada cuenca

En la Tabla 4.7-1 se indican el porcentaje de incremento del costo y el porcentaje de reducción de beneficios para que el VAN sea 0 a precios sociales en cada cuenca. Se observa que en todas las cuencas presentan pequeño riesgo frente a los beneficios, pero se considera necesario realizar un seguimiento (de la reducción del costo de construcción y del costo de mantenimiento de las obras terminadas) a las cuencas que presenten relativamente alto riesgo.

Tabla 4.7-1 Porcentaje del incremento de costo y el porcentaje de reducción de beneficios para que el VAN sea 0

4.8 Análisis de sostenibilidad

El presente Proyecto será cogestionado por el gobierno central (a través de la DGIH), comisiones de regantes y los gobiernos regionales, y el costo del Proyecto será cubierto con los respectivos aportes de las tres partes. Si bien es cierto que los porcentajes de los aportes se determinan mediante discusiones, en el presente Estudio se ha trabajado con el supuesto de que el gobierno central (en este caso, la DGIH) asume el 80 %, las comisiones de regantes el 5 % y los gobiernos regionales el 15 %, que son porcentajes de un modelo representativo. Por otro lado, la operación y mantenimiento (OyM) de las obras terminadas es asumida por las comisiones de regantes. Por lo tanto, la sostenibilidad del Proyecto depende de la rentabilidad del Proyecto y de la capacidad de OyM de las comisiones de regantes.

(1) Rentabilidad

El proyecto es suficientemente rentable en el conjunto de las cuatro cuencas, y en cada una de las cuencas, tal como se indicó en el apartado 4.5 “Evaluación social”, lo que demuestra la alta sostenibilidad del proyecto.

(2) Comisión de regantes

Las comisiones de regantes son organizaciones sin fines de lucro administradas por pobladores y fundadas según la ley promulgada el 14 de octubre de 1987 (Resolución Ministerial No. 0837-87-AG). La comisión de regantes de Perú la constituyen 114 comisiones y estas están compuestas por 1582 comités de regantes. Asimismo, están registradas en la Junta Nacional (compuesta de 7 miembros seleccionados por la elección de las comisiones regantes de todo el país), y desarrollan sus actividades como representantes de todos los agricultores peruanos en el sector agrícola. Las comisiones de regantes de Perú están reconocidas en los sectores agrícolas tanto privados como públicos y otros sectores de la sociedad peruana.

Cada comisión de regantes cuenta con varios sectores de riego. Estos sectores significan áreas de riego que están divididas por las características locales (comparten los puntos de control de agua, como presas y bocatomas pequeñas, y canales secundarios y terciarios).

En lo que se refiere al sistema de toma de decisiones en las comisiones de regantes en cada cuenca, se celebra una sesión de consejo directivo dos veces al mes, donde se proponen los temas prioritarios y necesidades de cada comisión, y se determinan las acciones prioritarias a tomar en el mes correspondiente mediante las discusiones. Este Consejo directivo lo conforman 7 miembros: Presidente, vicepresidente, secretario, contador, sub-contador y 2 vocales.

Los principales trabajos de las comisiones de regantes son los siguientes;

- * Tratar de entenderse mutuamente entre los miembros e integrar la voluntad como comisión.
- * Compartir recursos de agua de manera eficiente y equitativa

- * Administración, operación y mantenimiento de las instalaciones de riego de su competencia
- * Sensibilización ante los recursos de agua y desarrollo de capacidad
- * Desarrollo de actividades agrícolas de los miembros y fomento del mejoramiento de la calidad de vida mediante el aumento del ingreso

(3) Capacidad de administración y mantenimiento

En la Tabla 4.8-1 se presentan los presupuestos de las comisiones de regantes según cuenca en los últimos años.

Tabla 4.8-1 Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes

(Unidad: soles)

Ríos	Presupuesto anual			
	2007	2008	2009	2010
Cañete	2.355.539.91	2.389.561.65	2.331.339.69	2.608.187.18
Chincha	1.562.928.56	1.763.741.29	1.483.108.19	
Pisco	1.648.019.62	1.669.237.35	1.725.290.00	1.425.961.39
Majes-Camaná		1.867.880.10	1.959.302.60	1.864.113.30
Total	5.566.488.09	7.690.420.39	7.499.040.48	5.898.261.84

Nota) Dado que la Comisión de Regantes Majes-Camaná no tiene datos del presupuesto para el Río Majes en 2008, se ha supuesto tentativamente el presupuesto del Río Camaná de 2008 (1.122.078,40) + presupuesto del Río Majes de 2009 (745.810,70).

Los ingresos de las comisiones de regantes constan de 1) tarifa de agua de riego por m³ y 2) alquiler de la maquinaria pesada a las empresas privadas, sin ningún subsidio del gobierno central. Por otra parte, los gastos consisten en 1) costo de operación del sistema de captación (sueldo del operador en la bocatoma, etc.), 2) Costo de mantenimiento del sistema de riego (bocatoma y canales de riego), 3) costo de investigación sobre la mejora del sistema de riego, 4) costo de administración de la oficina de comisión de regantes, etc.

Por otro lado en la Tabla 4.8-2 se presenta el costo anual de operación y mantenimiento requerido después de construidas las obras, según el apartado 4.4.1.

En la misma tabla se presenta el porcentaje que el costo de operación y mantenimiento representa dentro del presupuesto de cada comisión de regantes de 2009.

El porcentaje del costo anual de OyM dentro del presupuesto de las comisiones de regantes en 2009 es alto en Majes-Camaná (36,2 %) y le siguen Cincha (29,3 %) y Pisco (22,2 %), mientras que en el Río Cañete es el más bajo con 11,1 %. Por otro lado, el porcentaje del costo de OyM dentro del monto anual medio de pérdidas reducidas oscila entre 2 y 4%, que es una cifra muy reducida. Así, se considera que las comisiones podrán asumir sin problema el costo de OyM.

El porcentaje del costo de mantenimiento del presente Proyecto es relativamente alto respecto al presupuesto actual de proyectos, sin embargo, el porcentaje de este costo de mantenimiento después de la implementación del Proyecto resultará muy bajo respecto al monto de pérdidas anual por daños. Por lo tanto, se puede considerar que el incremento de la renta debido a la disminución de daños de inundaciones podrá cubrir suficientemente el costo de mantenimiento.

En cuanto a la capacidad de operación y mantenimiento, cada comisión de regantes tiene maquinaria pesada (tractor, excavadora, tráiler, camión volquete, etc.) y se dedica al mantenimiento y reparación de los diques, protección de orillas y canales de riego. Puesto que las obras de control de inundaciones contempladas en el presente Proyecto son diques, presas y otras obras muy familiares localmente, se considera que las comisiones de regantes son capaces de asumir esta responsabilidad con la asistencia técnica el MINAG y de los gobiernos locales.

Tabla 4.8-2 Porcentaje de los costos de OyM sobre del costo de operación cada comisión de regantes y del monto de pérdidas reducidas

Ríos	Costo de operación comisiones de regantes (mil S/)	Costo anual de OyM (mil S/)	Porcentaje del costo anual de OyM (%)	Monto anual medio de pérdidas reducidas (mil S/)	Porcentaje del costo anual de OyM (%)
	(1)	(2)	(3) = (2)/(1)	(4)	(5) = (2)/(4)
Cañete	2.331	260	11,1	12.274	2,1
Chincha	14.83	435	29,3	20.532	2,1
Pisco	1.725	383	22,2	17.844	2,1
Majes-Camaná	1.959	710	36,2	17.592	4,0
Total	7.499	1.788	23,8	68.242	2,6

(4) Deliberaciones con las comisiones de regantes

Es necesario que el gobierno central (MINAG) y las comisiones de regantes tengan deliberaciones sobre los siguientes temas y preparen un acuerdo.

- Porcentaje del aporte del costo del proyecto
- Entrega de las instalaciones de control de inundaciones
- Administración y mantenimiento de las instalaciones
- Entrega, administración y mantenimiento de los árboles plantados a lo largo del Río

4.9 Impacto Ambiental

4.9.1 Procedimientos de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

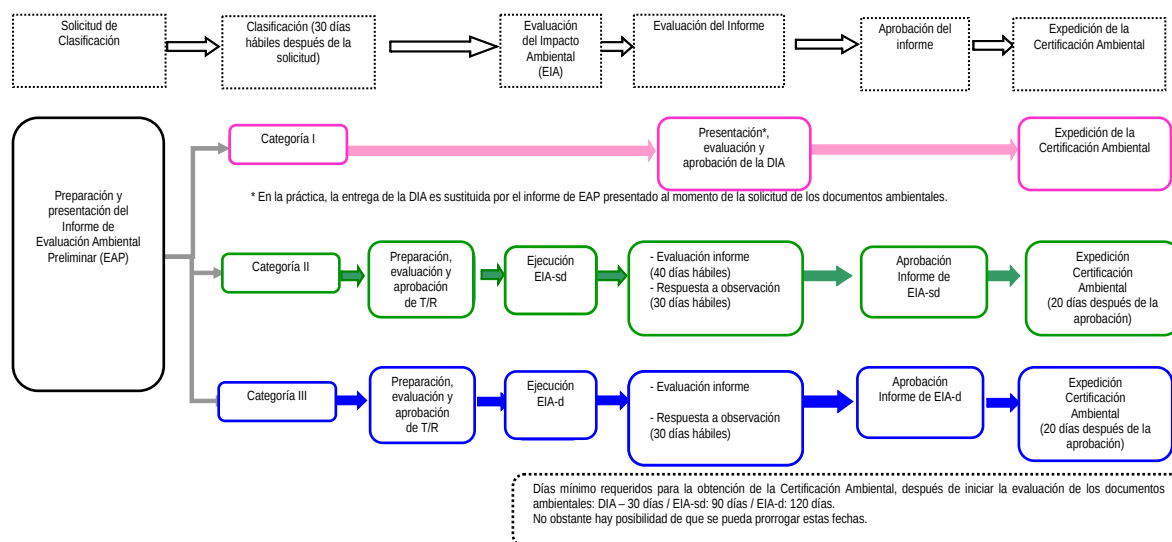
Los proyectos que se implementan en el Perú son clasificados por la unidad responsable del ministerio rector en la etapa del estudio de pre inversión, en tres categorías siguientes conforme la magnitud del supuesto impacto socio-ambiental por la implementación del proyecto en cuestión. Los proyectos de la Categoría I con leve impacto ambiental debe realizar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), los de la Categoría II el “Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (EIASd)” y los de la Categoría III el “Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIAAd)”, entregando debidamente el informe correspondiente para obtener la aprobación de la unidad responsable del ministerio rector.

Tabla 4.9.1-1 Categorización según el grado del impacto ambiental

	Grado del impacto ambiental del Proyecto	Informes requeridos para la certificación ambiental
Categoría I	Proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.	DIA
Categoría II	Proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.	EIA-sd
Categoría III	Proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.	EIA-d

Fuente: Preparada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Ley de SEIA (2001)

A continuación se esquematiza los procedimientos a seguir para conseguir la Presentación de la Solicitud de documentos ambientales, clasificación, preparación de los términos de referencia del estudio del impacto ambiental, su aprobación, ejecución del estudio, evaluación y aprobación del informe, expedición de la certificación ambiental.



Fuente: Preparada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Guía de SEIA (2009) y entrevistas en DGAA.

Figura 4.9.1-1 Procedimientos para la obtención de Certificación Ambiental en MINAG

La unidad ejecutora del proyecto debe, en primer lugar, presentar el informe de Evaluación Ambiental Preliminar (EAP) a la unidad responsable del ministerio rector para que ésta determine la categoría del proyecto en cuestión. La unidad responsable define la categoría tras evaluar el informe del EAP. Los proyectos de Categoría I requiere la entrega de la DIA. En el caso del MINAG, la entrega de la DIA, prácticamente es sustituida por el informe de EAP presentado al momento de la solicitud de los documentos ambientales. Los proyectos de Categorías II y III están obligados a ejecutar el EIA-sd o EIA-d, respectivamente. De acuerdo con la información recopilada a través de las entrevistas a la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA), la implementación de los proyectos del sector agrícola requiere de la entrega de los términos de referencia (T/R) por la unidad ejecutora del proyecto

y de la obtención de la aprobación de la DGAA (la aprobación es expedida dentro de los 20 días hábiles). En cuanto a EIA-sd, se requiere 90 días hábiles para la obtención de la Certificación Ambiental desde el inicio de la evaluación del informe, y 120 días hábiles para el caso de la EIA-d. sin embargo, según la Guía de SEIA, estos períodos pueden prolongarse por razones de la magnitud del proyecto o situaciones eventuales del organismo rector.

A continuación se describe el avance en los procedimientos de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) del presente Proyecto.

El Estudio del Impacto Ambiental Preliminar (EAP) ha sido entregado por un consultor local registrado en el MINAG (CIDES Ingenieros S.A.) entre diciembre de 2010 y enero de 2011 para las cinco cuencas (Ríos Chira, Cañete, Chíncha, Pisco y Yauca), y entre septiembre y octubre de 2011 para la cuenca del Río Majes-Camaná.

El informe de EAP de las cinco primeras cuencas ha sido entregado del Equipo de Estudio al DGIH el 25 de enero de 2011, y el de la cuenca del Río Majes-Camaná el 20 de diciembre de 2011 y estos documentos han sido entregados de DGIH a DGAA los días 19 de julio de 2011 y 4 de enero de 2012, respectivamente. De las cinco cuencas seleccionadas originalmente, el informe del proyecto del Río Yauca no ha sido entregado a la DGAA porque la DGIH decidió excluirlo del presente Proyecto.

La DGAA evaluó los informes de EAP de las cuatro cuencas (sin incluir Yauca), y remitió observaciones a DGIH el 9 de septiembre de 2011. El Equipo de Estudio realizó las correcciones requeridas a los informes de EAP y volvió a entregarlos a la DGAA el 21 de septiembre del mismo año. La DGAA ha finalizado la evaluación de estos documentos expidiendo la aprobación a DGIH a finales de diciembre de 2011, con lo que los proyectos de las cuatro cuencas quedaron clasificados en la Categoría I. Dado que el Río Chira ha sido descargado del presente Proyecto de acuerdo con los resultados del estudio de factibilidad (E/F). Tampoco es necesario realizar más EIA para las cuencas de los Ríos Cañete, Chíncha y Pisco por estar sujetos a la ejecución del E/F. En cuanto al Río Majes-Camaná, la evaluación fue realizada posteriormente por DGAA, y se comunicó el resultado el 16 de agosto de 2012, siendo clasificado en la Categoría I, al igual que las 3 cuentas evaluadas anteriormente.

El Equipo de Estudio de JICA verificó y evaluó los impactos ambientales positivos y negativos que puedan manifestarse con la implementación del presente Proyecto y preparó un plan de prevención y mitigación de los impactos con base en los resultados del estudio ambiental preliminar, visitas directas al campo y entrevistas.

Las obras planeadas son Mejoramiento de diques existentes, Conformación de dique, Descolmatación de cauces, Protección de márgenes, Mejoramiento/Reparación de bocatomas y obras de división, y Ampliación de cauce. En la Tabla 4.9-1-2 se resumen los sitios previstos para las obras de control de inundaciones planeadas en las cuatro cuencas.

Tabla 4.9-1-2 Sitios previstos para la ejecución de obras

Cuenca	Ubicación de la medida		Característica del punto crítico	Objetivo principal de protección	Principales medidas estructurales	Dimensiones de las estructuras	
Rio Canete	Ca-1	4..2-5.2 km	Zona de angostura del cause	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.)	Dique con revestimiento	Longitud Enrocado Enrocado para cimentación de dique	1,100 m 5,430 m³ 9,920m³
	Ca-2	6.7~8.3 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	3,200 m 113,700 m³ 28,200 m³
	Ca-3	10.1-11.2 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=700 m, V=80,270m³ 1,630 m 16,730 m³
	Ca-4	24.6-25.0 k	Bocatoma existente (w:150m, i: 1:2, crest w:2.0m)	Bocatoma existente, tierras de cultivo	Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=370 m, V=34,400 m³ L=710m, V=20,150 m³ 7,300 m³
	Ca-5	25.1-26.6 k	Zona de angostura del cause	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.)	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,520 m 95,125 m³ 14,000 m³
Rio Chincha	Chico-1	2.9-5.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo (manzana, uva, algodón, etc.), bocatoma existente	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	3,150 m 60,160 m³ 23,700 m³
	Chico-2	14.7-15.3 km	Bocatoma existente (w:100m, H:3.0m, crest w:2.0m)		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=540 m, V=20,000 m³ L=850 m, V=5,500 m³ 23,700 m³
	Chico-3	24.0-24.4 km	Bocatoma existente (w:70m, H: 3.0m, crest w:2.0m)		Bocatoma - Dique con revestimiento	Mejoramiento de Bocatoma Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	Trabajos de consolidación V=5,200 m³, Presa derivadora V=4,300 m³ L=730 m, V=20,350 m³ 7,400 m³
	Ma-1	2.5-5.0 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,630 m 49,900 m³ 37,000 m³
	Ma-2	8.0-10.5km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=2,500 m, V=123,500 m³ L=4,080 m, V=37,700 m³ 32,200 m³
Rio Pisco	Pi-1	3.0-5.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,120 m 92,900 m³ 32,200 m³
	Pi-2	6.5-7.9 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=1,200 m, V=74,900 m³ L=2,950 m, V=42,520 m³ 25,000 m³
	Pi-3	12.4-13.9 km	Zona de Inundación		Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,500 m 33,900 m³ 12,600 m³
	Pi-4	19.5-20.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	1,010 m 17,400 m³ 8,060 m³
	Pi-5	25.8-26.4 km	Zona de angostura del cause		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	L=600 m, V=67,600 m³ L=1,250 m, V=29,900 m³ 10,600 m³
	Pi-6	34.5-36.4 km	Bocatoma existente (Poza de regulación de sedimentos 1,800 x 700m)		Descolmatación de cause, dique con revestimiento	Descolmatación Conformación de dique (parte de afuera) Enrocado para cimentación de dique Conformación de dique (parte de adentro) Enrocado para cimentación de dique	L=1,900 m, V=496,000 m³ L=2,050 m, V=103,600 m³ 19,900 m³ L=3,750 m, V=114,000 m³ 63,100 m³
Rio Camana	MC-1	0.0-4.5km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,500 m 155,700 m³ 44,300 m³
	MC-2	7.5-9.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,000 m 43,100 m³ 18,300 m³
	MC-3	11.0-17.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	6,000 m 169,000 m³ 59,000 m³
Rio Majes	MC-4	48.0-50.5 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,500 m 75,200 m³ 17,700 m³
	MC-5	52.0-56.0 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	4,300 m 179,000 m³ 39,400 m³
	MC-6	59.6-62.8 km	Zona de Inundación Erosión ribereña	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	6,200 m 235,000 m³ 51,400 m³
	MC-7	65.0-66.7 km	Zona de Inundación	Tierras de cultivo	Dique con revestimiento	Longitud Conformación de dique Enrocado para cimentación de dique	2,900 m 32,300 m³ 27,500 m³

Fuente: Equipo Estudios de JICA

4.9.2 Metodología de la evaluación del impacto ambiental

A continuación se describe el procedimiento y métodos de identificación y evaluación de los impactos socio ambiental. Primero se comprobó el plan de obras de estructuras fluviales y se elaboró la matriz de tipo “Leopold” para identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales.

La identificación se desarrolló a nivel ambiental (ambiente natural, biológico y social) y a nivel de proyecto (periodo de construcción y de operación y mantenimiento); y la evaluación fue expresada en cifras tomando en cuenta la naturaleza, probabilidad de ocurrencia, grado (intensidad, alcance, duración y reversibilidad) y se dio un valor total del impacto. En las Tablas 4.9.2-1 se presentan criterios empleados en la evaluación (en cifras).

Tabla 4.9.2-1 Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold

Índice			Puntaje
Naturaleza del impacto ambiental		Positivo (+)	
		Negativo (-)	
Probabilidad de ocurrencia		Alta (> 50%)	1
		Media (10 – 50%)	0.5
		Baja (1– 10%)	0.2
Magnitud	Intensidad	Insignificante	10
		Intensidad moderada	5
		Alteración extrema	2
	Extensión	Área de influencia indirecta	10
		Área de influencia directa	5
		Área que ocupa la obra	2
	Duración	> 10 años	10
		5 – 10 años	5
		1 – 5 años	2
	Reversibilidad	Irreversible	10
		Parcialmente	5
		Reversible	2

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en EAP.

Tabla 4.9.2-2 Grados de significancia de impactos

SIA	Grado de significancia
≤15	Poco significativo
15,1 – 28	Significativo
≥ 28	Muy significativo

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en EAP

4.9.3 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales

(1) Percepción del impacto ambiental y social

En la siguiente matriz se presentan los resultados del estudio de percepción de impactos (en las etapas de construcción /mantenimiento) según cuencas, elaborada con base en el análisis del informe de la Evaluación Ambiental Preliminar.

En la cuenca del Río Cañete, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 64 interacciones, de las cuales 62 (97 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 2 (3 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 62 impactos negativos sólo 15 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 32 interacciones, de las cuales 6 (19 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (81 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 6 impactos negativos sólo 2 han sido cuantificados como significativos y 4 como muy significativos. Cabe recordar que en los demás Ríos, el número de impactos fue determinado utilizando la misma Tabla, por lo que se omite transcribir aquí la matriz.

Tabla 4.9.3-1 Matriz de percepción de impactos (período de construcción/operación)

Cuenca del Río Cañete

Etapa de Construcción			Obra	1-5	1-5	1-5	4,5	1,2,3	2,4,5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	Total negativos	Total positivos
Medio	Componente	Factores ambientales	Actividad	Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataquias)	Excavación y relleno en riberas	Excavación y relleno en cauces	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canchales, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos		
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)			N	N	N	N		N	N		N	N	8	0
		Emisiones gaseosas			N	N	N	N	N	N	N		N	N	9	0
	Ruido	Ruido			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	10	0
		Fertilidad			N					N	N				3	0
	Suelo	Capacidad de uso mayor			N					N	N				3	0
		Calidad del agua superficial				N	N	N		N		N			5	0
	Agua	Cantidad de agua superficial							N						1	0
		Morfología fluvial				N	N	N		N					4	0
		Morfología terrestre			N						N				2	0
		Flora terrestre			N					N					2	0
Biótico	Flora	Flora acuática				N	N	N		N					4	0
		Fauna terrestre			N					N					2	0
	Fauna	Fauna acuática				N	N	N		N					4	0
															0	0
Socio económico	Estético	Paisaje visual								N	N				2	0
	Social	Calidad de vida	P									N	N	N	3	1
		Vulnerabilidad - Seguridad													0	0
		PEA	P												0	1
	Económico	Uso actual de la tierra													0	0
Total				2	8	7	7	7	3	10	9	3	4	4	62	2
Porcentaje de negativos y positivos															97 %	3 %

Etapa de Operación			Obra	Cauce descomatado Punto 1	Dique-Márgen derecha Punto 2	Cauce descomatado Punto 3	Bocatoma Punto 4	Defensa-Márgen derecha Punto 5	Total negativos	Total positivos
Medio	Componente	Factores ambientales								
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)							0	0
		Emisiones gaseosas							0	0
	Ruido	Ruido							0	0
		Estabilidad						P	0	1
	Suelo	Capacidad de uso mayor							0	0
		Calidad del agua superficial					P	P	0	2
	Agua	Cantidad de agua superficial	P	P	P	P	P		0	3
		Morfología fluvial	N	N	N				3	0
	Fisiografía	Morfología terrestre							0	0
		Flora terrestre							0	0
Biótico	Flora	Flora acuática							0	0
		Fauna terrestre							0	0
	Fauna	Fauna acuática	N	N	N				3	2
									0	0
Socio económico	Estético	Paisaje visual	P	P	P			P	0	4
	Social	Calidad de vida	P	P	P	P	P	P	0	5
		Vulnerabilidad - Seguridad	P	P	P	P	P	P	0	5
		PEA							0	0
	Económico	Uso actual de la tierra	P	P	P	P	P	P	0	4
Total			7	7	7	5	6	6	19 %	81 %
Porcentaje de negativos y positivos										

“P”: Impacto Positivo / N: Impacto Negativo.

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en el Informe “Evaluación Ambiental Preliminar del Proyecto Construcción de Defensas Ribereñas para el Control de Desbordes e Inundaciones del Río Cañete, Provincia de Cañete, Región Lima”

En la cuenca de Chíncha, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 64 interacciones, de las cuales 62 (97 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 2 (3 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 62 impactos negativos sólo 15 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 33 interacciones, de las cuales 7 (21 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (79 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 7 impactos negativos sólo 5 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

En la cuenca del Río Pisco, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 69 interacciones, de las cuales 67 (97 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 2 (3 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 67 impactos negativos sólo 12 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 34 interacciones, de las cuales 8 (24 %) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (76 %), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 8 impactos negativos sólo 6 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

En la cuenca del Río Majes-Camaná, de acuerdo con los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se ha identificado un total de 47 interacciones, de las cuales 45 (96 %) corresponden a impactos negativos y 2 (4 %) corresponden a impactos positivos. De las 45 interacciones con impactos negativos, 12 son “fuertes” y 3 “muy fuertes”.

Durante el período de operación y mantenimiento se prevén 56 interacciones, de las cuales 21 (37,5 %) corresponden a impactos negativos, y 35 (62,5 %) a impactos positivos. De las 21 interacciones con impactos negativos, todas son “fuertes” y ninguna ha sido clasificada como “muy fuerte”.

Durante la etapa constructiva las acciones que generarán los impactos negativos más significativos **en las cuatro cuencas** son: “Preparación y despeje de sitios de obra”, y la “Descolmatación y relleno de cauces”. La “Preparación y despeje de sitios de obra” ocasionará un impacto negativo significativo en la morfología terrestre, mientras que la “Excavación y relleno en cauces” ocasionará una modificación significativa de la morfología fluvial.

Los dos impactos positivos identificados durante la etapa constructiva, para todas las cuencas, están relacionados a la contratación de mano de obra local, la cual ocasionará una mejora de la calidad de vida para los beneficiarios y a su vez una mejora en el indicador de población económicamente activa.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se prevé un impacto negativo significativo de la “Descolmatación y relleno de cauces” que ocasionará una modificación de la morfología fluvial afectando el hábitat de la fauna acuática.

Los impactos positivos más significativos están relacionados con la mejora de la calidad de vida de la

población del área de influencia, la mejora del “Uso actual de la tierra”, y la mejora en las condiciones de seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental.

(2) Evaluación del impacto ambiental y social

En la siguiente Tabla se presentan los resultados de la evaluación del impacto ambiental según cuencas, expresados en puntajes. El impacto que puede manifestarse en la etapa de construcción ha sido agrupado según tipo de obras, y el impacto previsto después de entrada en operación ha sido agrupado según áreas.

Tabla 4.9.3-2 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Cuencas de los Ríos Cañete y Chincha

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca de Río Cañete													Cuenca de Chincha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			Etapa de Construcción													Etapa de Construcción																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (desbroce, perfilado y nivelado)			Desviación de cauces (ataguas)		Excavación y relleno en riberas		Excavación y relleno en cauces		Obras civiles (Colocación de concreto)		I&O de canchales, y plantas de producción de materiales		I&O de DME		I&O de campamentos		Transporte de personal		Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos		Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (desbroce, perfilado y nivelado)			Desviación de cauces (ataguas)		Excavación y relleno en riberas		Excavación y relleno en cauces		Obras civiles (Colocación de concreto)		I&O de canchales, y plantas de producción de materiales		I&O de DME		I&O de campamentos		Transporte de personal		Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Factores Ambientales	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 4 y 5	Ca 1, 2 y 3	Ca 4 y 5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Todos s	Todos	Todos	Chico 2 y 3	Chico 1, Ma 1 y 2	Chico 1, 2, 3, Ma1	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s	Todos s

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Evaluación Ambiental Preliminar (EAP)

Tabla 4.9.3-3 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Pisco y Majes-Camaná

Medio		Componente	Acciones del proyecto	Cuenca del río Pisco										Cuenca del río Majes-Camaná												
				Etapa de Construcción										Etapa de Construcción												
				Contratación de MO		Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)		Desviación de cauces (ataguas)		Excavación y relleno en riberas		Excavación y relleno en cauces		Obras civiles (Colocación de concreto)		I&O de canchales, y plantas de producción de materiales		I&O de DME		I&O de campamentos		Transporte de personal		Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos		
Factores Ambientales		Pi 1-6	Pi 1-6	Pi 1,3 y 4	Pi 5	Pi 1-4	Pi 1,3,4 y 6	Pi 1,3,4 y 6	Pi 1-6	Pi 1-5	Pi 1-6	Pi 1-6	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7	MC1- MC7		
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	-15.0	-11.5	-8.5	-12.0	0.0	-11.5	-18.0	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-12.0	-12.0	
		Emisiones gaseosas	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5
	Ruido		0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-15.0	-15.0	-12.0	-15.0	-15.0	-12.0	-12.0	0.0	-15.0	-12.0	-12.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	0.0	-15.0	-15.0	
		Estabilidad	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Suelo	Capacidad de uso mayor	0.0	-11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	-17.5	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biótico	Fisiografía	Cantidad de agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Morfología fluvial	0.0	0.0	-12.0	-26.0	-31.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Morfología terrestre	0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	-15.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Flora	Flora terrestre	0.0	-24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Flora acuática	0.0	0.0	-14.5	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	Fauna terrestre	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna acuática		0.0	0.0	-18.0	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Socio económico	Estético	Paisaje visual	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Social	Calidad de vida	-17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.0	-18.0	-17.5	-17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-17.5	-17.0	-17.0	
	Económico	Vulnerabilidad - Seguridad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Uso actual de la tierra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

A continuación se presenta la matriz de evaluación del impacto ambiental en el período de operación y mantenimiento según cuencas.

Tabla 4.9.3-4 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los Ríos Cañete y Chinchá

			Cuenca de Río Cañete					Cuenca de Chincha				
			Etapas de Operación					Etapas de Operación				
Medio	Componente	Acciones del proyecto	Ca 1 (Cauce descolmatado)	Ca 2 (Dique - Márgen derecha)	Ca3(Cauce descolmatado)	Ca4 (Bocatoma)	Ca5 (Defensa - Márgen derecha)	Chico 1 (Dique)	Chico 2 (Bocatoma)	Chico 3 (Partidor)	Ma 4 (Dique)	Ma 5 (Cauce descolmatado)
		Puntos de Obras: Factores Ambientales										
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Emisiones gaseosas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ruido	Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Suelo	Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	0.0	28.0	31.0	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0
		Cantidad de agua superficial	31.0	26.0	31.0	26.0	0.0	26.0	31.0	26.0	26.0	31.0
	Fisiografía	Morfología fluvial	-30.5	-25.5	-30.5	0.0	0.0	-25.5	0.0	26.0	-25.5	-30.5
		Morfología terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Biótico	Flora	Flora terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flora acuática			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna terrestre			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna		Fauna acuática	-30.5	-25.5	-30.5	0.0	0.0	-25.5	0.0	-25.5	-25.5	-30.5
Socio económico	Estético	Paisaje visual	36.0	36.0	36.0	0.0	36.0	36.0	0.0	36.0	36.0	36.0
		Calidad de vida	36.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	36.0
	Social	Vulnerabilidad - Seguridad	36.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	36.0
		PEA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Económico	Uso actual de la tierra	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
			36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Evaluación Ambiental Preliminar (EAP)

Tabla 4.9.3-5 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los Ríos Pisco y Majes-Camaná

			Cuenca del río Pisco						Cuenca del río Majes-Camaná								
			Etapa de Operación						Etapa de Construcción								
Medio	Componente	Acciones del proyecto	P1 (Dique - Margen Izquierda)	P2 (Cauce descolmatado)	P3 (Dique - Margen Izquierda)	P4 (Dique - Margen Izquierda)	P5 (Cauce ampliado)	P6 (Pozo de regulación)	Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Excavación y movimiento de Tierras	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canchales, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0
		Emisiones gaseosas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5
	Ruido	Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	-12.0	-12.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
		Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0
		Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agua	Cantidad de agua superficial	26.0	31.0	26.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	-15.0	0.0	0.0
Biótico	Fisiografía	Morfología fluvial	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Morfología terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	-15.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0
	Flora	Flora terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0
		Flora acuática	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	Fauna terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0
		Fauna acuática	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0
	Socio económico	Estético	Paisaje visual	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0
Socio económico	Social	Calidad de vida	36.0	36.0	36.0	31.0	41.0	36.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-17.5	-17.5
		Vulnerabilidad - Seguridad	36.0	36.0	36.0	31.0	41.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Económico	PEA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Uso actual de la tierra	36.0	36.0	36.0	36.0	41.0	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Evaluación Ambiental Preliminar (EAP)

Leyenda General utilizada en las Tablas 4.9.3-4 y 4.9.3-5

Impactos positivos			Impactos negativos		
	0 – 15	Poco significativos		0 – 15	Poco significativos
	15,1 – 28	Significativos		15,1 – 28	Significativos
	28,1 a más	Muy significativos		28,1 a más	Muy significativos

Fuente: Elaborado por la Misión de JICA según el “Informe de evaluación de impacto ambiental preliminar en la cuenca del Río Chira, Provincias de Sullana-Paita, Departamento de Piura”

En la cuenca del Río Cañete se identificaron 62 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 15 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 6 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 2 son “fuertes” y 4 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio, así como el depósito temporal de gran cantidad de materiales de perforación y de dragado, pueden incidir negativamente en la topografía local en todos los sitios de proyecto. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Ca-1 y Ca-3 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y las vidas acuáticas.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Chíncha se identificaron 62 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 15 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 7 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 5 son

“fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio pueden incidir negativamente en la topografía local en todos los sitios de proyecto. Se prevé que la “excavación del lecho” en Chico-1, Ma-1 y Ma-2 tendrá un impacto fuerte sobre la topografía. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Ma-3 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y las vidas acuáticas.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Pisco se identificaron 67 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 17 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 8 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 6 son “fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio pueden incidir negativamente en la topografía local en todos los sitios de proyecto. Se prevé que la “excavación del lecho” en Pi-1, Pi-2, Pi-3 y Pi-4 tendrá un impacto fuerte sobre la topografía. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Pi-2 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y las vidas acuáticas.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Majes-Camaná se identificaron 45 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 12 son “fuertes” y 3 “muy fuertes”. Las 24 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio son todas “poco fuertes”, y ninguna ha sido clasificada como “fuerte” o “muy fuerte”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio, pueden incidir negativamente en la topografía local en todos los sitios de proyecto. Después de entrada en servicio, se prevé un impacto sobre la topografía fluvial y las vidas acuáticos.

De esta manera, de acuerdo con la evaluación del impacto ambiental y social de cada cuenca, las obras que pueden causar muy fuertes impactos negativos durante la etapa constructiva en las cuatro cuencas son “Preparación y despeje de sitios de obra” y “Descolmatación y relleno de cauces”.

Después de entrada en servicio, se prevé un impacto negativo significativo sobre alteración de la topografía fluvial y el hábitat de las vidas acuáticas, especialmente en los sitios donde se contempla ejecutar la descolmatación durante la etapa constructiva.

Por otro lado, como impactos positivos en todas las cuatro cuencas se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes locales y la utilidad de las tierras, lograr mayor seguridad y reducir la vulnerabilidad.

4.9.4 Gestión del impacto ambiental

El objetivo del plan de gestión del impacto ambiental es atender a los impactos ambientales significativos y muy significativos, asociados a las etapas de construcción y operación del proyecto, de manera que se garantice la prevención y/o mitigación de los impactos negativos significativos y muy significativos, la conservación del patrimonio ambiental y la sostenibilidad de los proyectos.

En la etapa de construcción, el organismo ejecutor o un contratista de la obra llevará a cabo bajo su responsabilidad en las cuatro cuencas las siguientes medidas: “Programa de contratación local”, “Programa de manejo y control de sitios de obra”, “Programa de desviación de cauces”, “Manejo de excavación y relleno en riberas”, “Manejo de descolmatación y relleno en cauces”, “Manejo de canteras”, “Manejo de DME”, “Normas de campamento y estadía en obra” y “Manejo de actividades de vehículos de obra”. Durante las etapas de operación y mantenimiento, se han considerado el desarrollo de actividades en relación al “Manejo de cauces y fauna acuática” para reducir probabilidad de erosión de la topografía fluvial y brindar condiciones de habitabilidad para especies de fauna acuática.

En la siguiente tabla se resumen los trabajos que puedan causar impactos ambientales significativos, así como las medidas de prevención y mitigación. El plan de gestión del impacto ambiental deberá ser aplicado en cada uno de los sitios de obras que, según el análisis, son propensos a la generación del impacto negativo significativo y muy significativo.

Tabla 4.9.4-1 Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas

Componente	Descripción del Impacto	Medidas	Periodo
Físico	Afectación a la Calidad del agua superficial	Programa de Desviación de Cauces Manejo de excavaciones y relleno de rivera Manejo de excavaciones y relleno de cauce	Etapa de construcción
	Afectación a la Morfología fluvial	Manejo de excavaciones y relleno de rivera Manejo de excavaciones y relleno de cauce Manejo de Canteras	
	Afectación a la Morfología terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	
	Emisiones de Material particulado (PM-10)	Manejo de Canteras Manejo de DME	
Biológico	Afectación a la Fauna acuática	Manejo de excavaciones y relleno de cauce	Etapa de Operación y Mantenimiento
	Afectación a la Fauna terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	Etapa de construcción
	Afectación a la Flora terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	
Social	Afectación a la Calidad de vida	Normas de Campamento y Estadía de Obra Manejo de Actividades de Transporte	
	Mejora de la Calidad de vida	Programa de Contratación de M.O. Local	
	Incremento de la PEA	Programa de Contratación de M.O. Local	

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA

4.9.5 Plan de gestión ambiental

(1) Planes de seguimiento y monitoreo

El plan de seguimiento tiene por objetivo asegurar el cumplimiento del plan de gestión ambiental. Mientras tanto, el plan de monitoreo tiene por objetivo verificar el cumplimiento de las normas ambientales, incluyendo las de calidad ambiental y las de emisiones. Cabe recordar que el seguimiento y el monitoreo deben ser ejecutados por el organismo ejecutor del proyecto o un tercero bajo la supervisión del titular¹.

Etapas de Construcción

Durante la etapa de construcción, deberá realizar el monitoreo de los siguientes parámetros además del seguimiento del plan de gestión del impacto ambiental.

Calidad del Agua y biodiversidad:

La descolmatación y el terraplenado de cauces pueden generar impactos negativos sobre la topografía fluvial y el hábitat de las vidas acuáticas. Por lo tanto es necesario realizar el monitoreo de la calidad de agua y de la biodiversidad en los sitios de obras y sus alrededores. En la siguiente tabla se resume el plan de monitoreo.

Tabla 4.9.5-1 Monitoreo de Calidad del Agua y biodiversidad

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Frecuencia de evaluación	Trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA

Calidad de Aire:

Según los resultados de la evaluación preliminar de impactos ambientales en los proyectos a desarrollarse en las 4 cuencas, no se registrará una contaminación de aire significativa en las actividades concernientes a las obras proyectadas, no obstante, el levantamiento de polvo y las emisiones de contaminantes atmosféricos siempre llega a afectar el área de trabajo y por ende la salud de los trabajadores y habitantes de la zona. Por lo tanto se recomienda realizar un monitoreo de la

¹ Ley General del Ambiente (Ley No. 28611), Artículos 74 y 75 determinen que todo titular de operaciones de proyecto es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades, y deben adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.

calidad de aire.

Tabla 4.9.5-2 Monitoreo de Calidad del Aire

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	Un punto en zonas de trabajos. Un punto en una cantera alejada del río (la más grande y/o cercano a un zonas de viviendas) Un punto en un D.M.E. (El más grande y/o cercano a un zonas de viviendas)
Colocación de Puntos	Dos estaciones por punto de monitoreo: En barlovento y Sotavento (A favor y en contra del viento)
Parámetro a evaluar	- Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10) / 2,5 micras (PM-2,5) - Monóxido de carbono (CO) - Dióxido de nitrógeno (NO₂) - Ozono (O₃) - Plomo (Pb) - Dióxido de azufre (SO₂) - Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
Frecuencia de medición	Trimestral
Normas de comparación o referencia	D.S N° 074-2001-PCM, Estándares nacionales de calidad ambiental de aire
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA

Monitoreo de ruidos

Del mismo modo, se plantea realizar un monitoreo de ruidos en los sitios de obras conforme la siguiente tabla.

Tabla 4.9.5-3 Monitoreo de Ruido

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	El monitoreo de los niveles de contaminación acústica, se realizará en los receptores potenciales ubicados en las cercanías de los puntos de emisión de ruido por cada frente de trabajo. Se monitoreará un punto por cada receptor potencial.
Parámetro a evaluar	Nivel de presión sonora continuo equivalente: "Leq", expresado en decibeles dB
Normas recomendadas por los especialistas ambientales que deberá cumplir la instrumentación a utilizar para la	IEC 651/804 - Internacional
	IEC 61672- Nueva Norma: Sustituye a las IEC651/804
	ANSI S 1.4 - América
Frecuencia de medición	El monitoreo de ruido se realizará cada dos meses hasta finalizar las obras
Normas de comparación o referencia	Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (ECA) - D.S. N° 085-2003-PCM
Zona de Aplicación Según Reglamento	Zona Residencial
Valores máximos permitidos en zona residencial (Expresados en LAeqT*)	Horario Diurno (7:01 - 22:00 hrs.): 60 decibeles
	Horario Nocturno (22:01 - 7:00 hrs.): 50 decibeles
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA

Etapas de operación y mantenimiento

En los proyectos que incluyen la descolmatación, terraplenado y otros trabajos que pueden impactar la topografía fluvial y el hábitat de las vidas acuáticas, se requiere monitorizar la calidad de agua y la biodiversidad fluvial durante la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 4.9.5-4 Monitoreo de Calidad del Agua

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Duración	Durante la operación
Frecuencia de evaluación	Primeros 2 años: trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA

(2) Plan de cierre o retirado

Al concluir el Proyecto, se propone realizar en cada cuenca el retirado de las maquinarias utilizadas en las obras y la restauración de las áreas intervenidas y/o afectadas a consecuencia de la ejecución de las obras. La restauración comprende el retiro de suelos contaminados, la disposición final del material de desecho, la restitución de la morfología del suelo y la restauración con cobertura vegetal de los sitios.

(3) Participación Ciudadana

Se proponen Planes de participación ciudadana para cada cuenca, los cuales deberán ejecutarse durante la construcción y al finalizar las obras. Las actividades a recomendarse serían:

- Antes de actividades de construcción: Talleres informativos dirigidos a la comunidad afectada por la construcción, sobre el perfil del Proyecto y sus beneficios. Puesta en público los materiales informativos sobre el perfil, período de ejecución, principales objetivos y los beneficios del Proyecto.
- Durante la construcción: Difusión de los avances en la construcción de las obras. Atención a los reclamos generados de la comunidad durante la construcción. Las medidas de solución propuestas deberán ser consensuadas previamente con la población.
- Al finalizar las obras: Talleres para informar acerca del término de la obra. Entrega de las obras a la comunidad local.

4.9.6 Presupuesto para la gestión de impacto ambiental

La Tabla 4.9.6-1 presenta un presupuesto necesario para la ejecución de las medidas para mitigar los impactos ambientales del Proyecto. El monto indicado en (1) de la tabla representa el costo de medidas de gestión ambiental de cada instalación. El costo (2) de cada cuenca se calculó a partir de dicho monto. Los costos de las medidas de 1) a 7) se calculan según la duración de la obra de cada instalación calculada a partir del Anexo-9, Tabla 2.1.1 Cálculo del plan de ejecución. A continuación se presenta el costo directo de implementación de las medidas de gestión del impacto ambiental

propuestas anteriormente según cuencas.

Tabla 4.9.6-1 Presupuesto de medidas de gestión de impacto ambiental

En Perú, por lo general un contratista se encarga de las medidas de gestión ambiental y la institución ejecutora lo administra. En el presente estudio el costo de gestión ambiental se asigna al costo de obras y el consultor y la institución ejecutora se encargará del planeamiento y administración.

4.9.7 Conclusiones y recomendaciones

(1) Conclusiones

Según las Evaluaciones Ambientales Preliminares, en relación a los impactos en la etapa de construcción y en la etapa de operación y mantenimiento, la mayoría de los impactos identificados se caracterizan por ser de significancia leve. Los de impacto negativo significativos y muy significativos son controlables o mitigables, siempre que se realicen los Planes de Manejo Ambiental de la manera adecuada.

Asimismo, se tienen impactos positivos significativos, especialmente en la etapa de operación y mantenimiento. Estos son: la mejora en la seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental, la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia y la mejora del “Uso actual de la tierra”.

(2) Recomendaciones

- 1) En cuanto al calendario de ejecución de obras, se recomienda iniciar el Proyecto en la época seca. La época seca en las áreas objeto del estudio corresponde a los meses de mayo a noviembre, pero teniendo en cuenta el periodo de transición de la época de lluvias a la época seca, es recomendable establecer el periodo de ejecución entre abril y diciembre. Es necesario tomar en cuenta que los Ríos Cañete y Majes-Camaná mantienen su flujo a lo largo del año (con variación estacional), los Ríos Chíncha (Chico y Matagente) y Pisco son Ríos que presentan marcadas épocas de crecidas y de estiaje.

Asimismo, es importante elaborar el calendario de ejecución de obras tomando en cuenta el ciclo agrícola de la zona como la siembra y cosecha (para los detalles véase el Anexo-11 consideraciones sociales y medioambientales/Géneros, cláusula 2.1.5), puesto que muchos de los sitios se encuentran cerca de las tierras de cultivo. De esta manera, se puede minimizar el impacto sobre los habitantes locales que deben transportar las maquinarias agrícolas y los cultivos.

- 2) En cuanto al tema de los terrenos, se debe tomar las siguientes medidas en el caso de que no se tengan claramente identificados los tramos donde se ejecutarán las obras. La DGIH del MINAG, como ejecutor del Proyecto, deberá: 1) definir claramente los tramos de proyecto, inmediatamente

después de terminar el E/F; y 2) identificar las tierras y los usuarios incluidos en los terrenos a ser utilizados para el Proyecto. Posteriormente, deberá obtener los terrenos necesarios cumpliendo los procedimientos (Publicación de la resolución del Gobierno sobre la expropiación del terreno → Mostrar a los propietarios del terreno el precio del terreno y el monto de compensación → Formación de un acuerdo con los propietarios → desembolso del precio del terreno y el monto de compensación → Fin de la adquisición del terreno. En caso de que no pueda llegar a un acuerdo con los propietarios sobre el monto indicado por el Gobierno, el caso se llevará al juzgado de arbitraje.) estipulados en la Ley General de Expropiación. En el caso de que el terreno sea de propiedad comunitaria, se deberá negociar con la comunidad local correspondiente y lograr un consenso.

- 3) En cuanto a los procedimientos relacionados con la conservación del patrimonio cultural, la DGIH deberá obtener el CIRA antes de iniciar el Proyecto, cumpliendo los trámites estipulados para tal fin, inmediatamente después de la terminación del E/F. En Perú, con el fin de preservar los monumentos históricos y patrimonios culturales, es obligatorio en principio obtener una “Certificación de Inexistente de Restos Arqueológicos: CIRA” para la ejecución de todos los proyectos. La CIRA se emite por la Comisión Nacional Técnica de Arqueología. Para solicitar la CIRA, una vez determinadas las áreas objeto y el contenido del proyecto, la institución ejecutora del proyecto debe presentar al Ministerio de Cultura: 1) Formulario de solicitud, 2) planos que indican las áreas, alcance y contenido del proyecto, 3) recibo de los derechos de solicitud, y 4) certificados de la evaluación arqueológica, etc.
- 4) En cuanto al enfoque de género, hasta ahora se ha visto que hay un determinado porcentaje de mujeres que participan en las actividades de las comisiones de regantes, pero no así en los talleres de desarrollo de capacidades. Por lo tanto, es necesario tomar alguna medida para promover la participación de la mujer en los componentes del presente Proyecto, como por ejemplo, la educación en prevención de desastres, desarrollo de capacidades, etc. Por ejemplo, tomando en cuenta que existen algunos grupos de mujeres en todas las cuencas del Proyecto, se puede convocar a las mujeres en los talleres que se organicen a través de estos grupos. También es necesario considerar el horario de trabajo de las mujeres y escoger las fechas y horas que les sean fáciles de participar.

Finalmente se resume el procedimiento de la obtención de “licencia ambiental”. En el mes de marzo de 2012, la DGAA –MINAG entregó a DGIH un documento que clasifica en la “categoría I” los proyectos de las cuencas de los Ríos Cañete, Chíncha y Pisco, por lo que la “licencia ambiental” se ha obtenido. Sobre el proyecto de la cuenca del Río Majes-Camaná, en marzo de 2012 la DGAA –MINAG está examinando el informe de la evaluación del impacto ambiental inicial.

La evaluación para el Río Majes-Camaná fue realizada posteriormente por DGAA, comunicándose el 16 de agosto de 2012 el resultado de que se clasificaría en la Categoría I, al igual que las 3 cuencas

evaluadas anteriormente.

4.10 Instituciones y administración

Las instituciones peruanas relacionadas con la ejecución y administración del Proyecto son el Ministerio de Agricultura, Ministerio de Economía y Finanzas y comisiones de regantes, siendo los siguientes los roles de cada institución.

Este esquema fue elaborado por el consultor local e instituciones gubernamentales en el estudio de perfil realizado en el pasado, coincidiendo con los documentos de DGIH.

Ministerio de Agricultura (MINAG)

- El Ministerio de Agricultura (MINAG), Unidades Formuladoras (UF) y Unidad de Ejecución (UE) son los responsables de la ejecución de los programas y la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se encarga de la administración técnica de los programas. La Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se dedica a la coordinación, administración y supervisión de los programas de inversión.
- En la etapa de inversión, la dirección de proyectos de DGIH se dedica al cálculo del costo de proyectos, diseño detallado y supervisión de la ejecución de obras. La dirección de estudios realiza estudios para la formación de proyectos y planeamiento.
- La Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) del Ministerio de Agricultura es el ente responsable de los exámenes de estudios de pre-factibilidad y factibilidad en la etapa previa a la inversión en proyectos de DGIH y solicita la aprobación a la Dirección General de Política de Inversiones (DGPI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- La Oficina General de Administración del Ministerio de Agricultura (OGA-MINAG), junto con la Dirección Nacional del Endeudamiento Público (DGETP, denominada anteriormente DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas realiza la gestión financiera. Asimismo, ejecuta el presupuesto para las licitaciones, encargo de obras, contratación, adquisición, etc. del Ministerio de Agricultura.
- La Dirección General de Asuntos Ambientales realizar el examen y aprobación de EIA en la etapa de estudio.

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

- DGPI realiza la aprobación de FS. Asimismo, confirma y aprueba las condiciones de los contratos de préstamo en yenes japoneses. También confirma y aprueba las condiciones de los contratos de préstamo en yen. En la etapa de inversión, da comentarios técnicos antes de la ejecución de proyectos.
- La administración financiera está a cargo de la DGETP (Denominada anteriormente DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas y la Oficina General de Administración del Ministerio

de Agricultura (OGA-MINAG).

- La DGETP (Denominada anteriormente DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas administra los egresos en la etapa de inversión y la de operación posterior a la inversión.

Comisiones de regantes

- Se encargan de la operación y mantenimiento de las instalaciones en la etapa de operación posterior a la inversión.

La relación entre las instituciones involucradas en la ejecución del Proyecto se muestra en las Figuras 4.10-1 y 4.10-2.

En el presente Proyecto, la etapa de inversión (ejecución del Proyecto) le corresponderá al PSI del MINAG. El PSI está realizando actualmente los proyectos de JBIC, etc. y en el caso de iniciar un nuevo proyecto, conforma una Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) correspondiente, quien se encarga de seleccionar a la firma consultora internacional, contratar los servicios de construcción, supervisar las obras, etc. En la Figura 4-10-4 se describe la estructuración de las diferentes instancias que intervienen en la etapa de ejecución del Proyecto.

Convenios de Traspaso de Recursos y Gestión Presupuestaria indicados en la Figura 4.10-1 se refieren al contrato necesario para que el MEF pueda administrar los fondos proporcionados a PSI a fin de implementar el Proyecto.

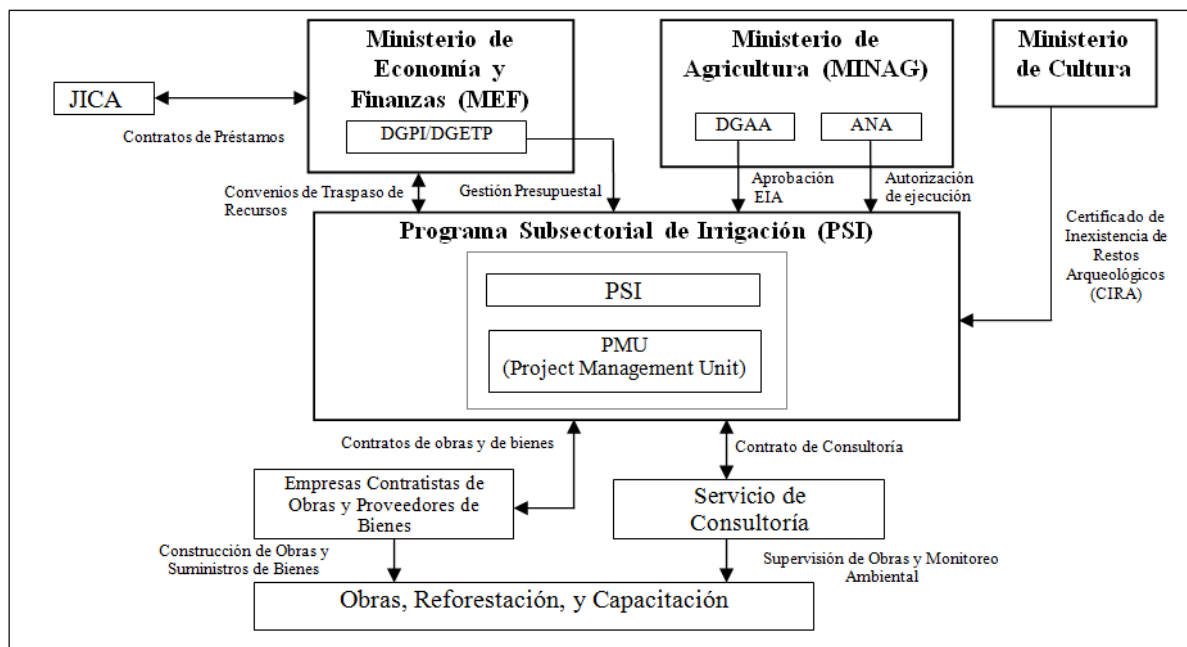


Figura 4.10-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de ejecución)

Las principales actividades en la etapa post-inversión, consisten en la operación y mantenimiento de las obras construidas y el reembolso del préstamo. La OyM de las obras será asumida por la respectiva

comisión de regantes. Asimismo, las comisiones de regantes deberán reembolsar la contraparte del costo de construcción (incluida la contraparte del préstamo en yenes japoneses) mediante créditos. A continuación se esquematiza la relación de las diferentes organizaciones que intervienen en la etapa posterior a la implementación del Proyecto.

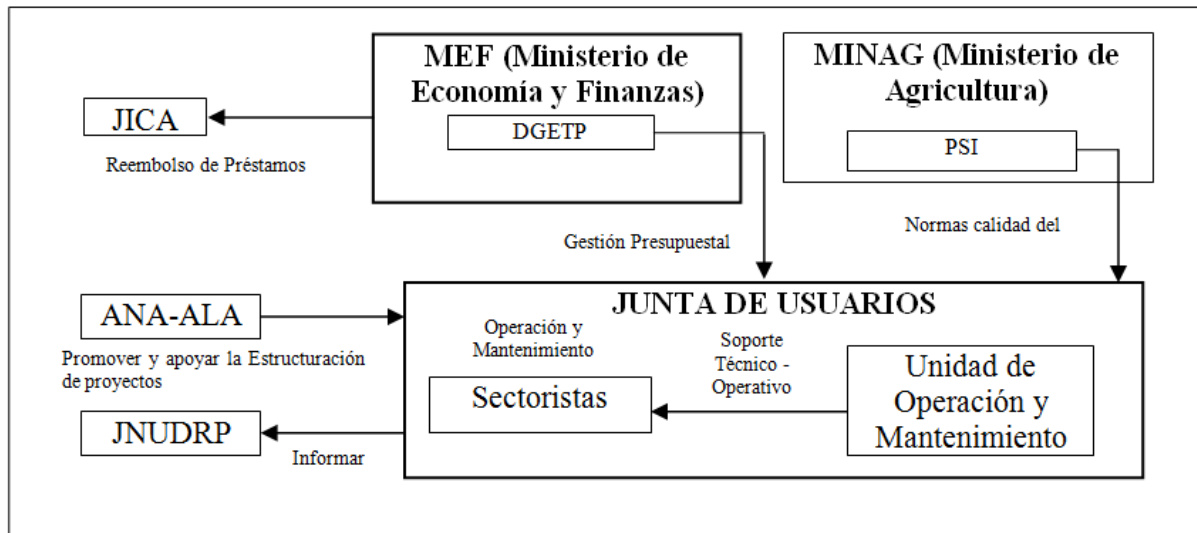


Figura 4.10-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento)

(1) DGIH

1) Rol y funciones

La Dirección General de Infraestructura Hidráulica es la encargada de proponer las políticas públicas, la estrategia y los planes orientados al fomento del desarrollo de la infraestructura hidráulica, en concordancia con la Política Nacional de Recursos Hídricos y la Política Nacional del Ambiente.

El desarrollo de Infraestructura Hidráulica comprende estudios, obras, operación, mantenimiento y gestión de riesgos en la construcción, habilitación, mejoramiento y ampliación de presas, bocatomas, cauces fluviales, canales de riego, drenes, medidores, tomas, pozos de agua subterránea y modernización de riego parcelario.

2) Principales funciones a su cargo

- a. Coordinar con las oficinas de planificación y presupuesto para el desarrollo de la infraestructura hidráulica y proponer las políticas sectoriales y de gestión sobre el desarrollo de infraestructura. Monitorizar y evaluar la implementación de las políticas sectoriales relacionadas con el desarrollo de la infraestructura hidráulica.
- b. Proponer las normas de intervención del gobierno, región o provincias como parte de las políticas sectoriales.
- c. Verificar y priorizar las necesidades de la infraestructura hidráulica.

- d. Promover y desarrollar los proyectos de inversión pública a nivel de perfil de la infraestructura hidráulica.
- e. Elaborar las normas técnicas para la ejecución de los proyectos de infraestructura hidráulica.
- f. Promover el desarrollo tecnológico de la infraestructura hidráulica.
- g. Elaborar las normas técnicas de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

(2) PSI

1) Rol

El Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) se encarga de ejecutar los proyectos de inversión. Para cada proyecto se conforma su respectiva unidad de gestión.

2) Principales funciones a su cargo

- a. El Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI, adscrito al ministerio de Agricultura, es un organismo con autonomía administrativa y financiera. Asume la responsabilidad de coordinar, gestionar y administrar las instituciones participantes en los proyectos con el fin de cumplir las metas y objetivos propuestos en los proyectos de inversión
- b. Asimismo, coordina los desembolsos frente al financiamiento de los organismos de cooperación externa, como JICA.
- c. La Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento del PSI se encarga de contratar servicios, elaborar los programas de inversión, así como los planes de ejecución de proyectos. Estos trabajos de preparación de proyectos son ejecutados contratando los consultores “inhouse”.
- d. Asimismo, convoca a los contratistas, y realiza la licitación, ejecuta las obras, e implementa los proyectos de suministro, etc.
- e. La gestión de contratos es asumida por la Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento.

3) Presupuesto

En la Tabla 4.10-1 se muestra el presupuesto del PSI para el año 2011.

Tabla 4.10-1 Presupuesto del PSI (2011)

Programas / Proyectos / Actividades	PIM (S/.)
Programa JBIC (Acuerdo de Préstamo EP-P31)	69.417.953
Programa - PSI Sierra (Acuerdo de Préstamo 7878-PE)	7.756.000
Obras por administración directa	1.730.793
Fondo de Reconstrucción del Sur (FORSUR)	228.077
Proyecto de Conversión de Cultivos (ARTRA)	132.866
Programa de Riego Tecnificado (PRT)	1.851.330
Actividad- 1.113819 pequeños agricultores...	783.000
Gestión del Programa de PSI (Gastos corrientes)	7.280.005
TOTAL	89.180.024

4) Organización

El PSI está integrado por 235 empleados, de los cuales 14 son asignados para los proyectos de JBIC, y bajo ellos están trabajando 29 técnicos y asistentes.

Tabla 4.10-2 Planilla del PSI

Nivel central	Datos del 31 de mayo de 2011		
	CAS	Servic. y Consult.	TOTAL
Sede central	61	43	104
Oficina Zonal LIMA	12	24	36
Oficina Zonal AREQUIPA	14	12	26
Oficina Zonal CHICLAYO	17	13	30
Oficina Zonal TRUJILLO	13	26	39
TOTAL	117	118	235

En la Figura 4.10-3 se presenta el organigrama del PSI:

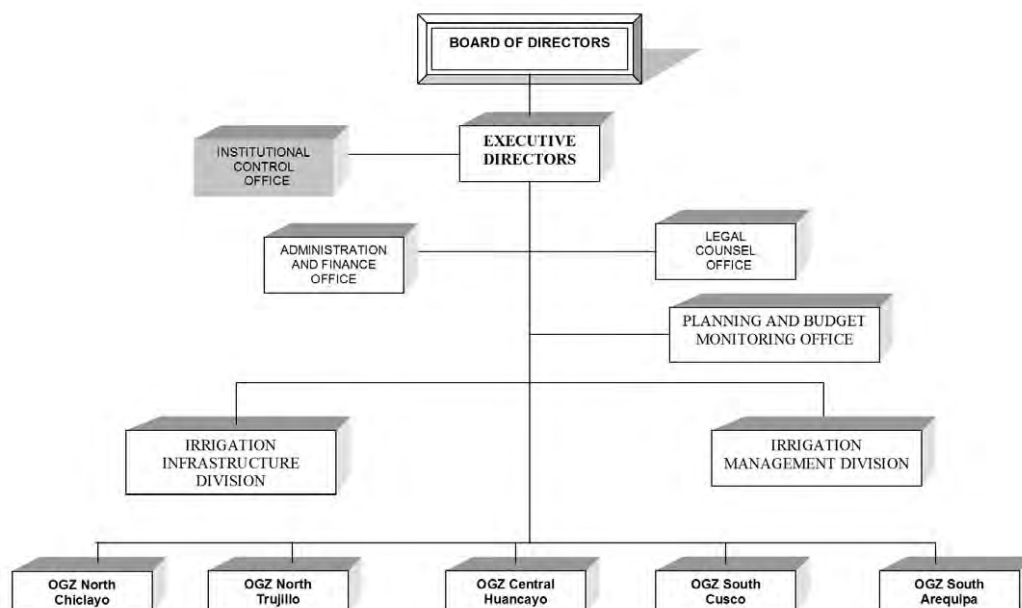


Figura 4.10-3 Organigrama del PSI

(3) Unidad de Gestión del Proyecto

1) Organización

Se propone crear una Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) bajo la Dirección General de Infraestructura Hidráulica en el PSI del organismo ejecutor. En la Figura 4.10-4 se presenta el organigrama de dicha unidad

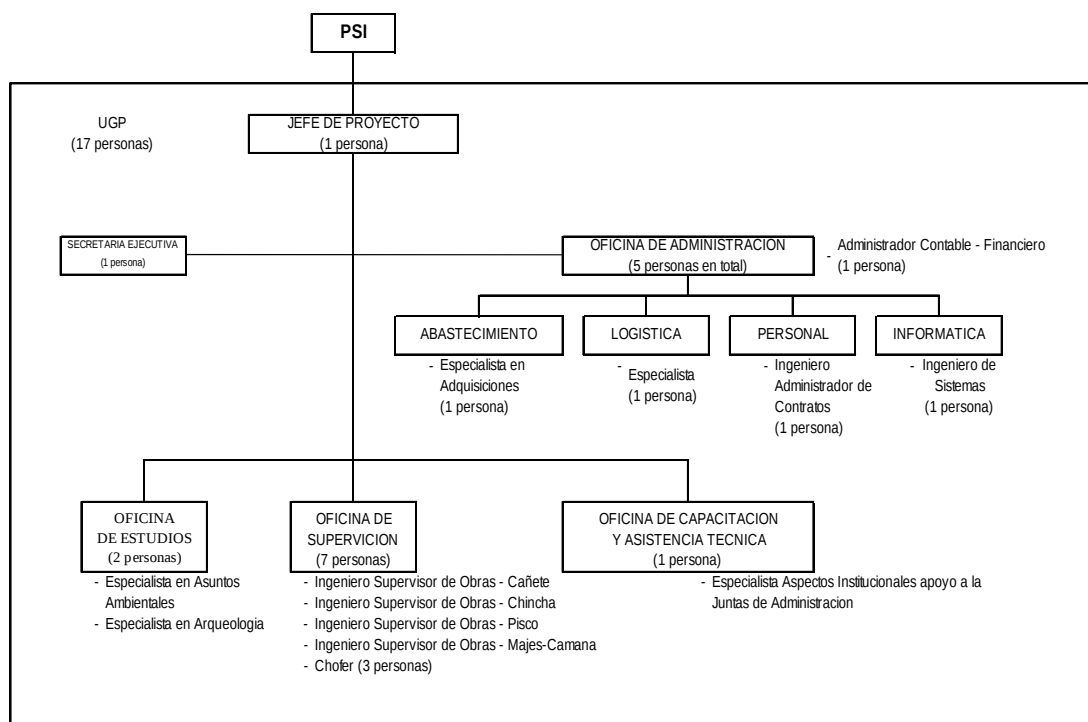


Figura 4.10-4 Organigrama de la UGP

2) Recursos humanos

El UGP estará integrado por los siguientes recursos humanos.

- Gerente del Proyecto
- Ingeniero gestión de contratos
- Ingenieros supervisores de ejecución de obras
- Ingeniero en TI
- Especialista adquisiciones
- Especialista administración financiera
- Especialista institucionalización (asesor de comisiones de regantes)
- Especialista impacto ambiental
- Especialista arqueología
- Encargado contabilidad y asuntos financieros

3) Costos

El costo requerido para la operación de la UGP se estima en un total de 8,5 millones de soles, tal como se indicó en la Tabla 4.4.1-11 del apartado 4.4.1.

Se considera que la implementación del presente Proyecto es plenamente viable al crear la UGP en el PSI y contratando el servicio de asesoría de una firma consultora.

4.11 Plan de ejecución

En el plan de ejecución del Proyecto se revisará el cronograma preliminar que incluye los siguientes componentes. Para la etapa de pre-inversión: 1) la ejecución completa de los estudios de perfil y de factibilidad para obtener la aprobación de SNIP en la etapa de pre-inversión; Para la etapa de inversión: 2) la firma del acuerdo de préstamos (L/A), 3) la selección de consultor, 4) servicio de consultoría (diseño detallado y elaboración de especificaciones técnicas), 5) selección de constructor y 6) ejecución de obras. Para la etapa post-inversión: 7) terminación y entrega de las obras a las asociaciones de regantes y comienzo de la etapa de operación y mantenimiento.

(1) Evaluación por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

El Perú tiene establecido el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) sujeto a la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 002-2009-EF/68,01), el cual se aplica también al presente Proyecto.

En SNIP, entre los estudios previos a una investigación, que se realizarán en 2 etapas: estudio de perfil (estudio sobre el resumen de proyecto) y factibilidad. SNIP fue creado según la Ley No.27293 (publicada el 28 de junio de 2000) con el propósito de lograr un uso eficiente de los recursos públicos en la inversión pública y establece los principios, procedimiento, métodos y reglamentos técnicos a

cumplir por los gobiernos central/regionales en los planes de inversión pública planeados y ejecutados por los mismos.

SNIP, como se describe abajo, a todos los proyectos de obras públicas les obliga realizar en 2 etapas estudios previos a la inversión: estudio de perfil y factibilidad), y tenerlos aprobados. Sin embargo, a raíz de la modificación de la Ley en abril de 2011 (Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68,01Anexo SNIP 07), se consideró innecesaria la ejecución del estudio de pre-factibilidad de la etapa intermedia que siempre fue necesaria, y a cambio en el estudio de perfil se exige además de la información secundaria (datos existentes adquiribles), realizar un estudio basado en la información primaria basada en estudios locales como el levantamiento y estudio ambiental. El grado de precisión requerido a lo largo de todas las etapas del estudio casi no ha variado antes y después de esta modificación.

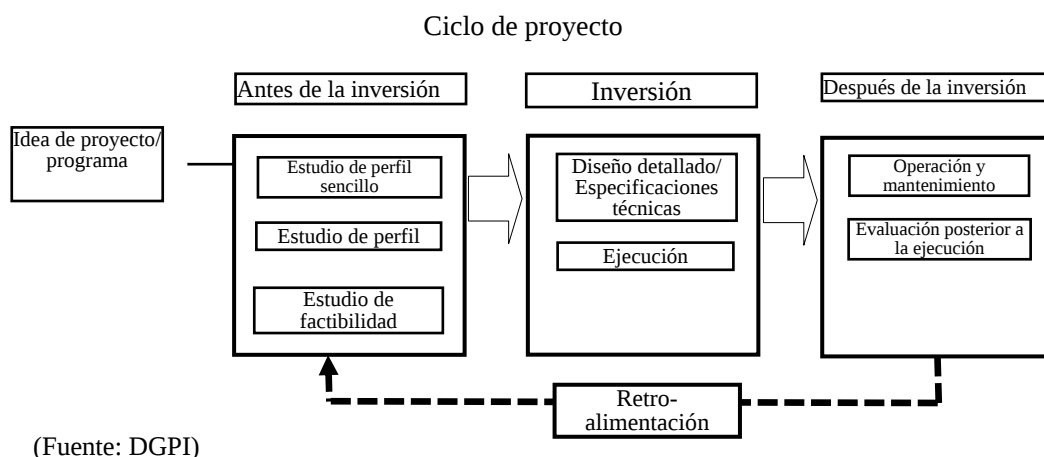
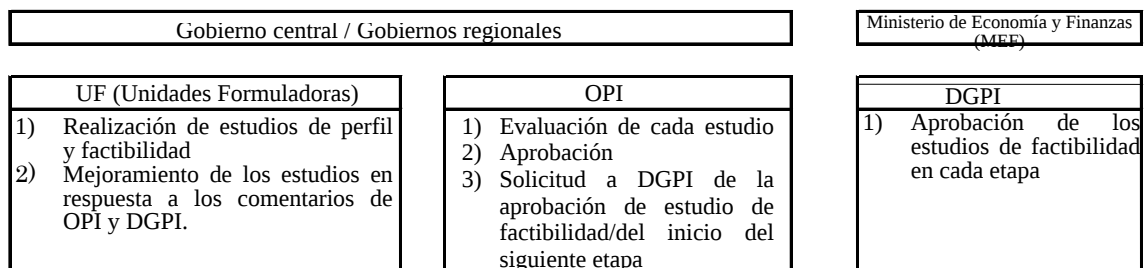


Figura 4.11-1 Ciclo de proyecto en SNIP

Para llevar adelante el presente Proyecto, que es un proyecto compuesto de varios programas, se requiere elaborar un informe a la inversión a nivel de programa y tenerlo aprobado.

Aunque el procedimiento es algo distinto en cada etapa, en los trámites de SNIP, la unidad de formación de proyectos (UF, en el caso del presente Proyecto, MINAG-DGIH) lleva a cabo los estudios de cada etapa, la Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) del MINAG evalúa y aprueba los estudios presentados de UF y solicita a la Dirección General de Política de Inversiones (DGPI, antiguamente DGPM) la aprobación de los estudios de factibilidad y del inicio de siguientes estudios. Finalmente DGPI evalúa, determina y aprueba la justificación de la inversión pública en cuestión.



(Véase Directiva No.001-2009-EF/68.01.)

Figura 4.11-2 Instituciones relacionadas con SNIP

Ante los comentarios de las autoridades examinadoras (OPI y DGPM) dados a UF, es necesario que ésta prepare las respuestas correspondientes y mejore los estudios. Puesto que dichas autoridades admiten oficialmente las solicitudes una vez obtenidas las respuestas definitivas, hay muchos casos en que tardan varios meses desde la terminación del informe de los estudios hasta la finalización del examen.

En la evaluación por el SNIP, es importante dar a conocer plenamente el perfil y la efectividad del proyecto en cuestión, y en este sentido, es necesario demostrar la efectividad del proyecto no solo en los aspectos relacionados con los planes de estudio, diseño y ejecución de obras, sino también en los aspectos de la administración y sostenibilidad de la inversión pública. Además de describir el estudio de las condiciones naturales, plan de infraestructuras, metodología de estimación del costo del Proyecto, metodología de análisis financiero, indicado por el SNIP, se requiere estructurar los informes siguiendo el índice establecidos por el SNIP.

Con base en los informes de los proyectos a nivel de estudio de prefactibilidad preparados por el Equipo de Estudio de JICA para las cinco cuencas (Chira, Cañete, Chíncha, Pisco y Yauca), el DGIH tramitó el registro al SNIP de cuatro cuencas, excluyendo Yauca. Éste último fue descartado por la DGIH debido a su bajo impacto económico. Asimismo, el proyecto para la cuenca del Río Majes-Camaná ha sido registrado al SNIP el 9 de enero de 2012.

Luego, la evaluación de los informes de proyectos a nivel de E/F para las cuatro cuencas (Chira, Cañete, Chíncha y Pisco) por OPI se inició a finales de julio, llegando a ser emitido el respectivo dictamen el 9 de septiembre. Por otra parte, el dictamen para el Río Majes-Camaná fue entregado el 4 de agosto de 2012. El informe modificado respecto a los comentarios sobre las cuencas de Cañete, Chíncha y Pisco fue elaborado por DGIH, siendo entregado a OPI en mayo de 2012. En cuanto a la cuenca de Majes-Camaná, se está elaborando actualmente el informe correspondiente.

La OPI examinó el respectivo informe modificado sobre las 3 cuencas presentado por DGIH, enviando sus comentarios al MEF en julio de 2012. Finalmente, el MEF aprobó la implementación del E/F en octubre del mismo año bajo sus observaciones correspondientes.

Cabe recordar que el proyecto para el Río Chira fue descargado del estudio de factibilidad porque después de modificar su contenido, se redujo su impacto económico (véase el apartado 2.4.1).

(2) Contrato de préstamo en yen

Luego de la presentación del informe de E/F del presente Proyecto, la OPI y la DGPI realizarán la evaluación de SNIP para aprobar la implementación del Proyecto. JICA enviará una misión de evaluación en un momento oportuno en que se vea asegurada la aprobación de DGPI, para iniciar las discusiones sobre el contrato de préstamo en yenes japoneses. Una vez llegado al acuerdo entre las partes interesadas, se procederá a la concertación del Acuerdo de Préstamo (A/P). El período requerido en estos trámites de negociación sobre el A/P, se estima en unos seis meses.

(3) Procedimiento de la ejecución del proyecto

Después de firmado el A/P, se procede a seleccionar una firma consultora. El servicio de consultoría incluye la elaboración del diseño detallado y de las especificaciones técnicas, asistencia a la selección del contratista y la supervisión de obras. El período requerido para cada proceso es el siguiente. Asimismo en la Tabla 4.11-1 se presenta el cronograma general del Proyecto.

(En cuanto al detalle sobre el período de ejecución de obras, véase el Anexo-9 Plan de Ejecución de Obras y Estimación del Costo)

- 1) Selección de la firma consultora: 10 meses
- 2) Elaboración del diseño detallado y especificaciones técnicas por la firma consultora: 6 meses
- 3) Selección de la firma constructora: 15 meses
- 4) Supervisión de construcción de obras fluviales y reforestación a lo largo de estas obras: 2 años
- 5) Ejecución simultánea de las obras fluviales y reforestación a lo largo de estas obras
- 6) La educación en prevención de desastres y el desarrollo de capacidades serán ejecutados simultáneamente con la construcción de las obras fluviales

Tabla 4.11-1 Plan de ejecución

Ítem	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018			No. de meses	
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9		12
1	Estudio Perfil/Evaluación SNIP																												2
2	Estudio Factibilidad/Evaluación SNIP																												2
3	Negociación Crédito en Yenes																												2
4	Selección de Consultor																												1
5	Unidad de administración del Proyecto																												4
6	Servicio de consultoría																												4
1)	Diseño detallado																												1
2)	Elaboración de documentos de licitación y asistencia en el procedimiento de licitación																												1
3)	Administración de la ejecución																												2
7	Selección del Consultor																												1
8	Ejecución de Obras																												2
1)	Construcción de obras de control de inundación																												2
2)	Reforestación																												2
3)	Capacitación en prevención de desastres/desarrollo de capaciad																												2
4)	Obtención de terrenos y obra de compensación																												2
9	Terminación de obras/entrega a comisiones de regantes																												

(4) Proceso de adquisición

1) Contratación del Consultor

La contratación del Consultor en los proyectos del préstamo en yenes japoneses deberá realizarse prestando atención a los siguientes puntos:

- (1) El Consultor debe contar con una experiencia en actividades en el extranjero y capacidad suficiente para implementar el presente Proyecto.
- (2) Para la selección del Consultor, deberán tener en cuenta la eficiencia, la transparencia y la imparcialidad.
- (3) Se deberán respetar los procedimientos establecidos en el Contrato de Acuerdo (L/A, por sus siglas en inglés) y en la Guía sobre la Contratación del Consultor de JICA.

2) Contratación de la Constructora

La contratación de la Constructora deberá realizarse prestando atención a los siguientes puntos:

- (1) Se deberán tener en cuenta el aspecto económico, la eficiencia, la transparencia en el proceso de adquisición, la imparcialidad y la idoneidad.
- (2) Se deberán respetar los procedimientos establecidos en el Contrato de Acuerdo (L/A, por sus siglas en inglés) y en la Guía sobre Adquisiciones de JICA.
- (3) Se convocará una Licitación Pública Internacional (ICB, por sus siglas en inglés).
- (4) Se deberá realizar una Precalificación de Ofertantes, antes de convocar la licitación, con el objeto de confirmar si éstos cuentan con capacidad técnica y financiera. En esta precalificación, se tendrán en cuenta: a) la experiencia y resultados obtenidos en los proyectos similares, b) la capacidad respecto a la mano de obra, equipos y plantas, c) el estado financiero, etc.

4.12 Plan Financiero

(1) Porcentaje de aportes del costo del Proyecto

El presente Proyecto será implementado por el gobierno central (MINAG), las comisiones de regantes de las cuencas seleccionadas y los gobiernos locales, y como tal, los costos serán sufragados por estas tres partes.

En cuanto a los porcentajes de aporte de las partes interesadas, a modo de referencia, en un proyecto de presa implementada por la DGIH, el gobierno central, los gobiernos regionales, gobiernos locales y las comisiones de regantes aportaron 50 %, 30 %, 10 % y 10 %, respectivamente. Asimismo, en un proyecto de riego las comisiones de regantes sufragaron el 20 % de los costos, según la información de la oficina de JICA en Perú. Sin embargo, no se ha encontrado el ejemplo de un proyecto de protección contra las inundaciones como el presente Proyecto. Para este caso, considerando que los beneficios directos que disfrutarían las comisiones de regantes son menos que en un proyecto de riego, se ha determinado tentativamente los porcentajes de aporte del gobierno central, los gobiernos regionales y de las comisiones de regantes en 80 %, 15 % y 5 %, respectivamente. Sin embargo, estas cifras

deberán ser determinadas mediante consultas entre las tres partes.

(2) Plan de desembolso de recursos

El costo total del Proyecto se estima en 239.474.000 soles. Al restar la porción del préstamo AOD del Japón a través de JICA de US\$ 25 millones (64.750.000 soles), se tiene un monto de 174.724.000 que debe ser sufragado por el fondo de contrapartida peruana. En la Tabla 4.12-1 se indican los aportes del Gobierno Central, gobiernos regionales y de las comisiones de regantes. Cabe recordar que, los montos correspondientes a los gobiernos regionales y las comisiones de regantes han sido determinados aplicando el porcentaje de los costos de proyectos según cuencas.

Tabla 4.12-1 Plan de desembolso de recursos para la implementación del Proyecto

(3) Plan de reembolso de recursos

El préstamo AOD del Japón a través de JICA deberá ser reembolsado incluyendo el interés, con los porcentajes indicados en el numeral (1) anteriores. Las condiciones de reembolso serán definidas en el A/P (Acuerdo de Préstamo). Tentativamente, se indican en la Tabla 4.12-2 las condiciones que pueden ser aplicadas al presente Proyecto.

Tabla 4.12-2 Condiciones de reembolso del préstamo AOD del Japón

Tasa de interés sobre el préstamo	1,70%
Cargo de compromiso del saldo del préstamo no desembolsado	0,10%
Cargo por prolongación del período de préstamo	0,20%
Período de reembolso	25 años
Período de gracia	7 años

4.13 Marco lógico de la opción seleccionada finalmente

En la Tabla 4.13-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

Tabla 4.13-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
Meta superior			
Promover el desarrollo socioeconómico local y contribuir al bienestar social de la población.	Mejorar la productividad local, generar más empleos, aumentar ingresos de la población y reducir el índice de la	Datos estadísticos publicados	Estabilidad socioeconómica y política
Objetivos			
Aliviar la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones	Tipos, cantidad y distribución de las obras de control de inundaciones, población y área beneficiaria	Monitoreo del calendario anual de obras y del plan financiero, fiscalización de ejecución de presupuesto.	Asegurar el presupuesto necesario, intervención activa de los gobiernos central y regional, municipalidades, comisiones de regantes,
Resultados esperados			
Reducción de los sectores y área anegable, mejoramiento funcional de las bocatomas, protección de canales de riego, y el control de la erosión de márgenes	Número de sectores y área anegable, variación del caudal de toma de agua, avance de la erosión de márgenes	Visitas al sitio, revisión del plan de control de inundaciones y de informes de obras de control de inundaciones, monitoreo rutinario por los habitantes	Monitoreo de mantenimiento por los gobiernos regionales, municipalidades y la comunidad local, información oportuna a los
Actividades			
Componente A: Medidas estructurales	Rehabilitación de diques, obras de protección de márgenes y bocatomas, construcción de 23 obras.	Revisión del Diseño Detallado, informes de obras, gastos ejecutados	Asegurar el presupuesto de obras, Diseño Detallado/ejecución de obras/supervisión de obras de buena calidad
Componente B: Medidas no estructurales (reforestación y recuperación vegetal)	Área reforestada, área de bosques ribereños	Informes de avance de obras, monitoreo rutinario por la comunidad local	Apoyo de consultores, ONGs, comunidad local, concertación y cooperación de la comunidad de la zona de base
Componente C: Educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades	Número de sesiones de seminarios, prácticas, capacitación, taller,	Informes de avance, monitoreo por gobiernos locales y comunidad	Predisposición de los actores a participar, asesoría por consultores y ONGs
Gestión de ejecución del Proyecto			
Gestión del Proyecto	Diseño Detallado, orden de inicio de las obras, supervisión de obras, operación y mantenimiento	Planos de diseño, plan de ejecución de obras, pliego de estimación de costos, especificaciones de las obras, contratos, informes de gestión de obras,	Selección de consultores y contratistas de alto nivel, participación de la población beneficiaria en operación y mantenimiento

4.14 Línea de Base para evaluación de impacto

Los indicadores de evaluación del impacto del Proyecto incluyen los siguientes.

- Magnitud del caudal de inundaciones ocurridas
- Superficie inundada
- Daños de inundaciones
- Impacto ambiental
- Costo de O y M

1) Magnitud del caudal de inundaciones ocurridas

Estimar el caudal de inundaciones ocurridas que han provocado daños, con base en los datos de monitoreo de precipitación y del caudal. En el presente Estudio se ha estimado el caudal probable de inundaciones de cada cuenca seleccionada. Así se puede estimar el período de retorno de las

inundaciones ocurridas y evaluar el impacto que haya provocado en la cuenca.

2) Superficie inundada

Estimar la superficie inundada en cada uno de los sitios donde se proponen tomar las medidas de control, replanteando el alcance de las inundaciones ocurridas sobre un mapa topográfico o imágenes satelitales. En el presente Estudio se ha estimado la superficie anegable del caudal de diferentes períodos de retorno en cada uno de estos sitios. Así se puede hacer una comparación de estos datos estimados con los datos reales, y evaluar el impacto de las inundaciones en cada cuenca.

3) Daños de inundaciones

Estimar el monto de pérdidas producidas por las inundaciones reales (daños directos e indirectos de producción agrícola, pérdida de tierras de cultivo, viviendas inundadas, daños a las obras de riego, interrupción de la toma de agua, interrupción del tráfico, etc.), y comparar con los montos de pérdidas estimados en el presente Estudio para cada magnitud de inundaciones probables, y así evaluar el impacto de las pérdidas producidas en cada cuenca.

4) Impacto ambiental

Realizar la evaluación del impacto ambiental en la etapa de operación y mantenimiento del presente Proyecto, siguiendo los mismos procedimientos aplicados al inicio del presente Estudio y comparar los datos de la etapa de planificación y de la etapa después de la puesta en operación de las obras, y así evaluar el impacto ambiental del presente Proyecto.

5) Costo de OyM

El costo anual del presente Proyecto ha sido estimado en el 0,5% del costo de construcción. Se debe determinar los gastos reales de las comisiones de regantes que hayan asumido la operación y mantenimiento a lo largo de los años, y evaluar el impacto de los costos reales requeridos sobre el presente Proyecto.

4.15 Plan a mediano y largo plazo

Hasta aquí se han propuesto solo las medidas de control de inundación que deben ser ejecutadas con mayor urgencia, debido a la limitación del presupuesto disponible para el presente Proyecto. Sin embargo, existen otras medidas que deben ser realizadas oportunamente en el marco del plan a largo plazo. En esta sección se hablará sobre el plan de control de inundaciones a mediano y largo plazo.

4.15.1 Plan general de control de inundaciones

Existen diversas formas de controlar las inundaciones en toda la cuenca, como por ejemplo, la construcción de presas, reservorios, diques o combinación de estos.

En cuanto a la propuesta de construir una presa, al suponer que la presa reduzca el pico del caudal máximo de crecidas con un período de retorno de 50 años, hasta el caudal con un período de retorno de 10 años, la capacidad requerida de la presa sería muy grande, calculándose en 14,6 millones de m³

para el Río Cañete, 4,4 millones m³ para el Río Chincha, 5,8 millones de m³ para el Río Pisco, y 46,5 millones de m³ para el Río Majes-Camaná. Aguas arriba del abanico aluvial está conformado por quebradas y es difícil encontrar topografía apta para construir una presa. De esta manera, si se quiere construir una presa con tal capacidad, resultaría en una presa sumamente alta, lo que implica un costo sumamente elevado (varios mil millones de soles).

Además, se demoraría entre tres y cinco años para la identificación del sitio de presa, levantamiento, estudio geológico, estudio de materiales y diseño conceptual. El impacto sobre el entorno local es inmenso. Por lo tanto, se considera poco adecuado incluir el análisis de la opción presa dentro del presente Estudio.

De la misma manera, la opción de construir un reservorio sería poco viable por las mismas razones expuestas para la presa, porque se necesitaría construir un reservorio de gran capacidad, y es difícil encontrar un sitio adecuado ya que la mayor parte de las tierras planas a lo largo del Río aguas abajo del abanico aluvial está siendo utilizada para fines agrícolas. De este modo, su análisis ha sido descartado del presente Estudio.

Por lo tanto, enfocaremos nuestro estudio en la construcción de diques por ser la opción más viable.

(1) Plan de curso del Río

1) Capacidad hidráulica

Se calculó la capacidad hidráulica del actual cauce del Río con base en los resultados del levantamiento longitudinal y transversal del Río, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3.1.10 y Figura 3.1.10-3~3.1.10-8.

2) Características del desbordamiento

Se realizó el análisis de desbordamiento de cada Río. En la Tabla 3.1.10 y en la Figura 3.1.10-9~3.1.10-13 se muestran las condiciones de desbordamiento para caudales con un periodo de retorno de 50 años. Las características del desbordamiento de cada Río se presentan en la Tabla 4.15.1-1.

Tabla 4.15.1-1 Características de las inundaciones en cada Río

Ríos		Características de las inundaciones
Cañete		Se desborda el agua a 10 km desde la desembocadura hacia arriba, por falta de la capacidad hidráulica del Río, pero inundando solamente las tierras de cultivo cercanas al Río. Sin embargo, desde los 10 km de la desembocadura hacia abajo, cuando el agua se desborda, provoca inundaciones en extensas áreas, causando serios daños en particular en la margen derecha.
Chincha	Río Chico	Se desborda en los tramos a 15km y 4km desde la desembocadura, inundando grandes áreas de la margen izquierda.
	Río Matagente	Se desborda en los tramos a 10km y 4km desde la desembocadura, inundando grandes áreas de la margen derecha.
Pisco		Se desborda el agua a 7 km desde la desembocadura hacia arriba, por falta de la capacidad hidráulica del Río, pero inundando solamente alrededor del Río sin extenderse en grandes áreas. Sin embargo, desde los 7 km de la desembocadura hacia abajo, cuando el agua se desborda, provoca inundaciones en extensas áreas, causando serios daños en la zona urbana de Pisco.
Majes-Camaná		Existen dispersos tramos donde la capacidad hidráulica es muy reducida. En especial, el agua desbordada está inundando las tierras de cultivo de la margen izquierda a 4 km y 55 km de la desembocadura, y la margen derecha a 62 km.

3) Nivel de crecidas de diseño y la sección estándar del dique

El nivel de crecidas de diseño se establece en el nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años, aplicando la sección estándar del dique al cauce actual (véase el apartado 4.3.1, (5), 1)). En la Tabla 4.15.1-2 se muestra el ejemplo del Río Cañete sobre el nivel teórico de crecidas de diseño. (Para los demás Ríos, véase el Anexo 4).

4) Alineación de los diques

Considerando las condiciones actuales de los diques existentes se definió la alineación de los nuevos diques. Básicamente, se adoptó el ancho del Río más amplio posible con el fin de incrementar la capacidad hidráulica y el efecto de retardación. En la Figura 4.15.1-1 se explica esquemáticamente un cauce normal y el método de definición de la alineación de un tramo donde el cauce actual tiene mayor anchura. En un tramo normal, la corona del dique tendrá una altura igual al nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años más el libre bordo, mientras que en los tramos donde el Río tiene mayor anchura, se construirán doble diques, con la alineación del dique interior congruente y continuo con los tramos normales aguas arriba y abajo. La altura de la corona será igual al nivel de agua de inundaciones con un período de retorno de 50 años. La altura de la corona del dique externo será igual al nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años más el libre bordo, de tal manera que en el caso de que el Río se desborde del dique interno, el espacio abierto entre los dos diques sirva para almacenar los sedimentos y retardar el agua.

Tabla 4.15.1-2 Relación entre el nivel de agua de las crecidas de diferentes períodos de retorno y los diques existentes (tomando el ejemplo del Río Cañete)

Marca de Kilometraje

Marca de Kilometraje	Altura dique / terreno actual		Nivel de agua teórico			
	M. izquierda	M. derecha	1/5	1/10	1/25	1/50
0.0	3.04	2.42	2.6	3.0	3.5	3.9
0.5	10.85	6.43	4.7	5.4	6.1	6.7
1.0	19.26	15.46	10.2	10.7	11.2	11.7
1.5	23.14	22.02	17.5	17.9	18.3	18.5
2.0	28.54	24.14	23.4	23.8	24.2	24.5
2.5	29.77	30.43	29.3	29.6	30.1	30.4
3.0	39.57	36.32	34.9	35.4	36.0	36.5
3.5	44.29	41.17	39.6	40.3	41.0	41.5
4.0	50.87	44.51	44.1	44.4	45.2	45.9
4.5	50.77	50.90	49.3	50.0	50.8	51.5
5.0	56.72	55.97	54.5	55.1	56.1	56.7
5.5	61.60	62.63	59.3	60.1	60.6	61.3
6.0	67.94	67.29	64.8	65.4	66.0	66.8
6.5	71.98	72.26	70.6	71.1	71.7	72.2
7.0	75.91	77.89	75.9	76.5	77.2	77.9
7.5	84.54	83.93	81.3	81.8	82.6	83.1
8.0	87.14	86.94	87.2	87.8	88.6	89.2
8.5	92.88	94.92	93.0	93.6	94.4	95.1
9.0	97.59	99.58	97.5	98.4	99.2	99.9
9.5	103.52	106.09	103.3	103.9	104.4	104.9
10.0	113.17	112.15	108.0	108.7	109.6	110.2
10.5	115.92	115.66	115.0	115.5	116.2	116.7
11.0	120.02	120.74	120.1	120.6	121.3	121.9
11.5	126.04	125.46	125.6	125.9	126.3	126.6
12.0	133.58	131.61	131.7	132.0	132.3	132.6
12.5	138.25	137.29	137.3	137.7	138.2	138.6
13.0	144.87	144.19	143.6	144.0	144.6	145.0
13.5	151.37	149.50	149.5	150.0	150.6	151.1
14.0	157.25	155.68	155.4	156.0	156.7	157.3
14.5	163.04	162.65	160.8	161.3	162.0	162.7
15.0	169.07	168.02	166.9	167.4	168.0	168.5
15.5	174.33	173.29	172.1	172.6	173.3	173.8
16.0	178.76	179.67	178.3	178.7	179.2	179.6
16.5	189.69	184.90	183.9	184.3	184.7	185.0
17.0	198.92	190.23	190.7	191.2	191.8	192.3
17.5	204.00	196.35	196.1	196.7	197.4	198.0
18.0	208.64	202.64	202.2	202.7	203.2	203.7
18.5	216.02	208.07	207.5	207.9	208.3	208.9
19.0	231.58	214.00	214.2	214.6	214.9	215.2
19.5	234.50	219.81	220.6	220.9	221.3	221.6
20.0	227.59	225.71	226.4	226.8	227.4	227.8
20.5	232.17	231.84	232.1	232.4	232.8	233.2
21.0	239.69	238.14	238.4	238.8	239.3	239.7
21.5	243.75	244.32	244.0	244.5	245.2	245.7
22.0	258.48	248.71	249.5	250.1	250.6	251.1
22.5	261.54	255.90	255.3	255.9	256.3	256.7
23.0	277.79	260.72	261.1	261.7	262.5	263.2
23.5	286.32	266.55	266.2	266.8	267.7	268.3
24.0	293.96	274.25	272.5	273.1	273.7	274.2
24.5	279.29	280.51	278.4	278.8	279.3	279.7
25.0	305.10	286.83	284.3	284.8	285.4	285.9
25.5	310.22	289.46	289.7	290.4	291.2	292.0
26.0	317.26	295.71	295.1	295.9	296.6	297.3
26.5	307.24	302.64	300.5	301.4	302.4	303.3
27.0	307.18	306.25	305.5	306.6	307.6	308.6
27.5	335.69	311.92	310.5	311.2	312.6	313.5
28.0	342.51	321.75	315.2	315.9	316.5	317.2
28.5	323.24	329.22	322.9	324.1	325.5	326.6
29.0	331.04	327.61	328.0	329.0	330.3	331.3
29.5	335.86	332.81	333.4	334.5	335.9	336.9
30.0	340.36	343.00	339.3	340.2	341.2	342.0
30.5	346.28	347.78	346.5	347.4	348.4	349.4
31.0	352.37	355.00	351.6	352.8	354.3	355.5
31.5	363.03	362.32	359.2	360.4	361.9	363.1
32.0	372.35	365.18	365.8	366.5	367.5	368.4
32.5	375.30	373.38	372.4	373.6	375.3	376.7

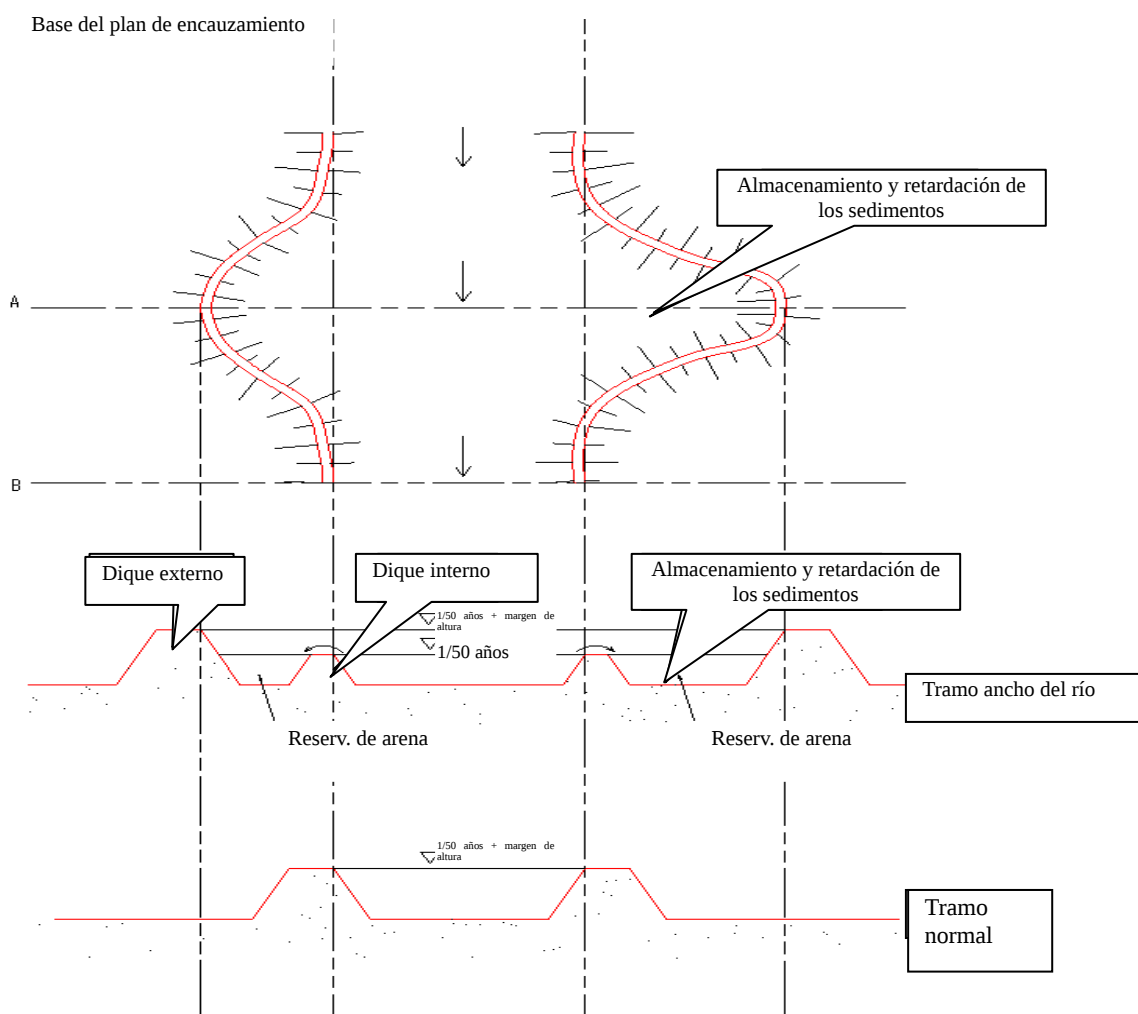


Figura 4.15.1-1 Definición de la alineación del dique

5) Plano de planta y sección del Río

En las Figuras 4.15.1-2 - 4.15.1-6 y Figuras 4.15.1-7 - 4.15.1-12 se presenta el plano de planta y la sección longitudinal del cada Río.

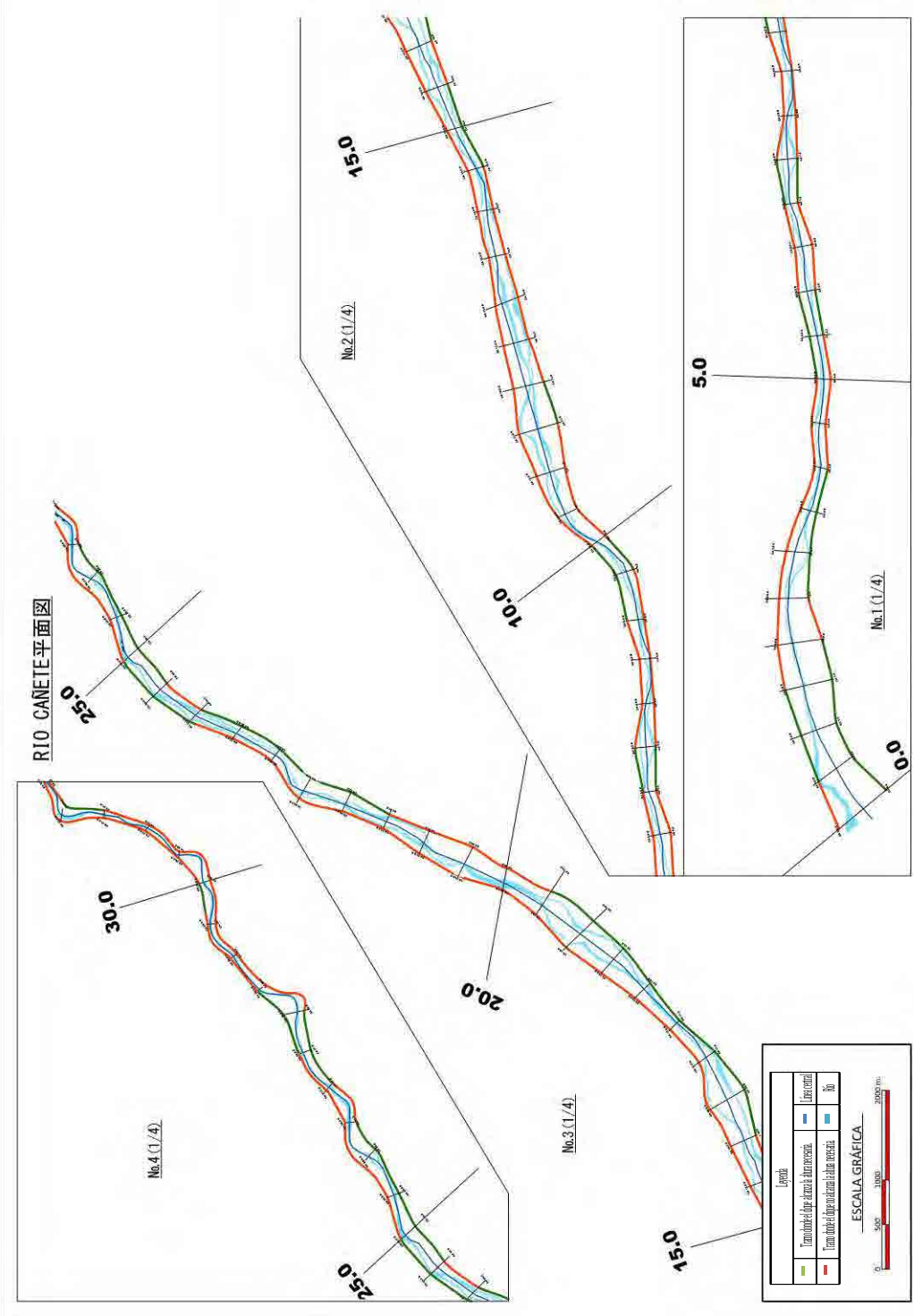


Figura 4.15.1-2 Plano do del Río Cañete

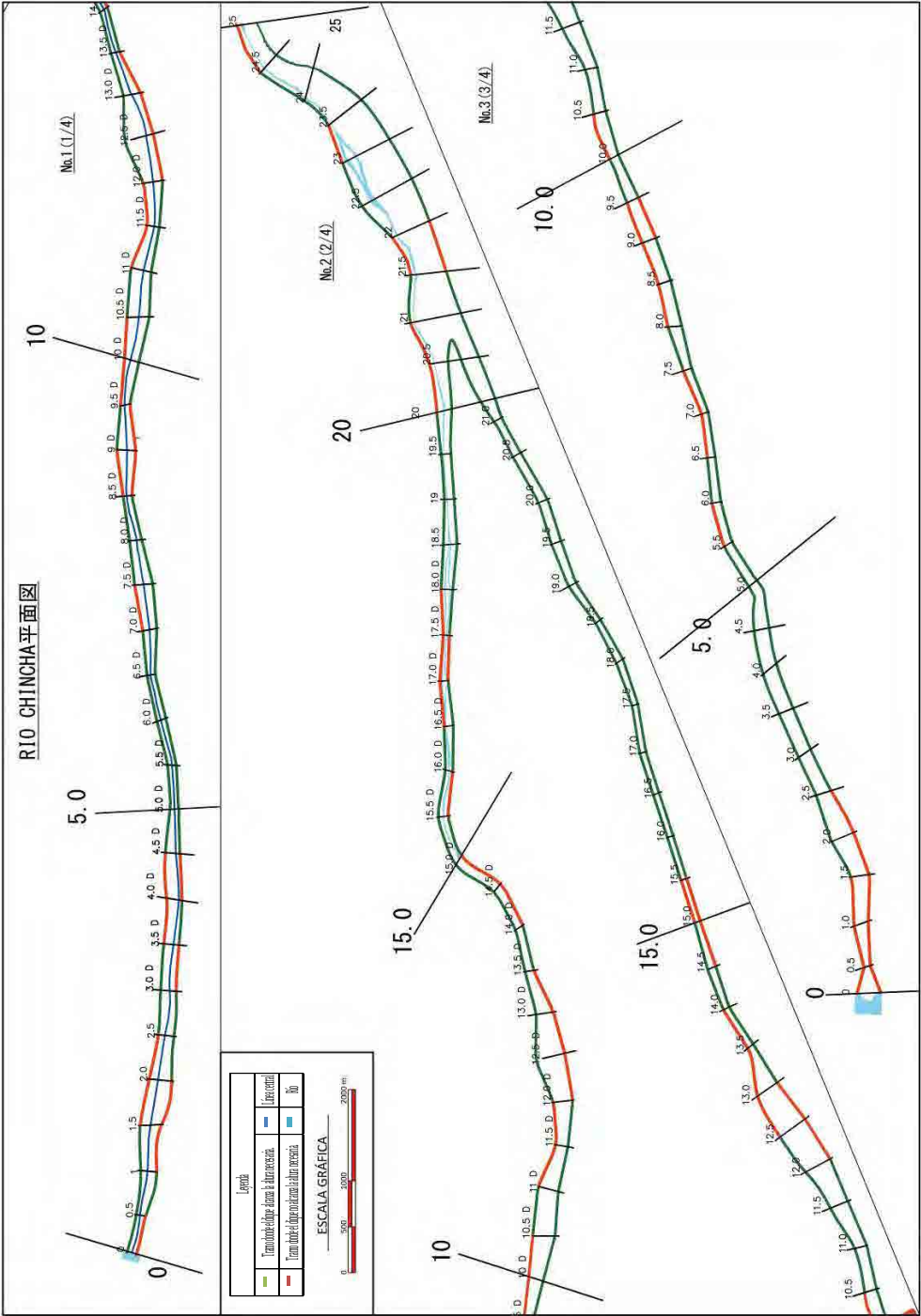


Figura 4.15.1-3 Plano do del Río Chincha

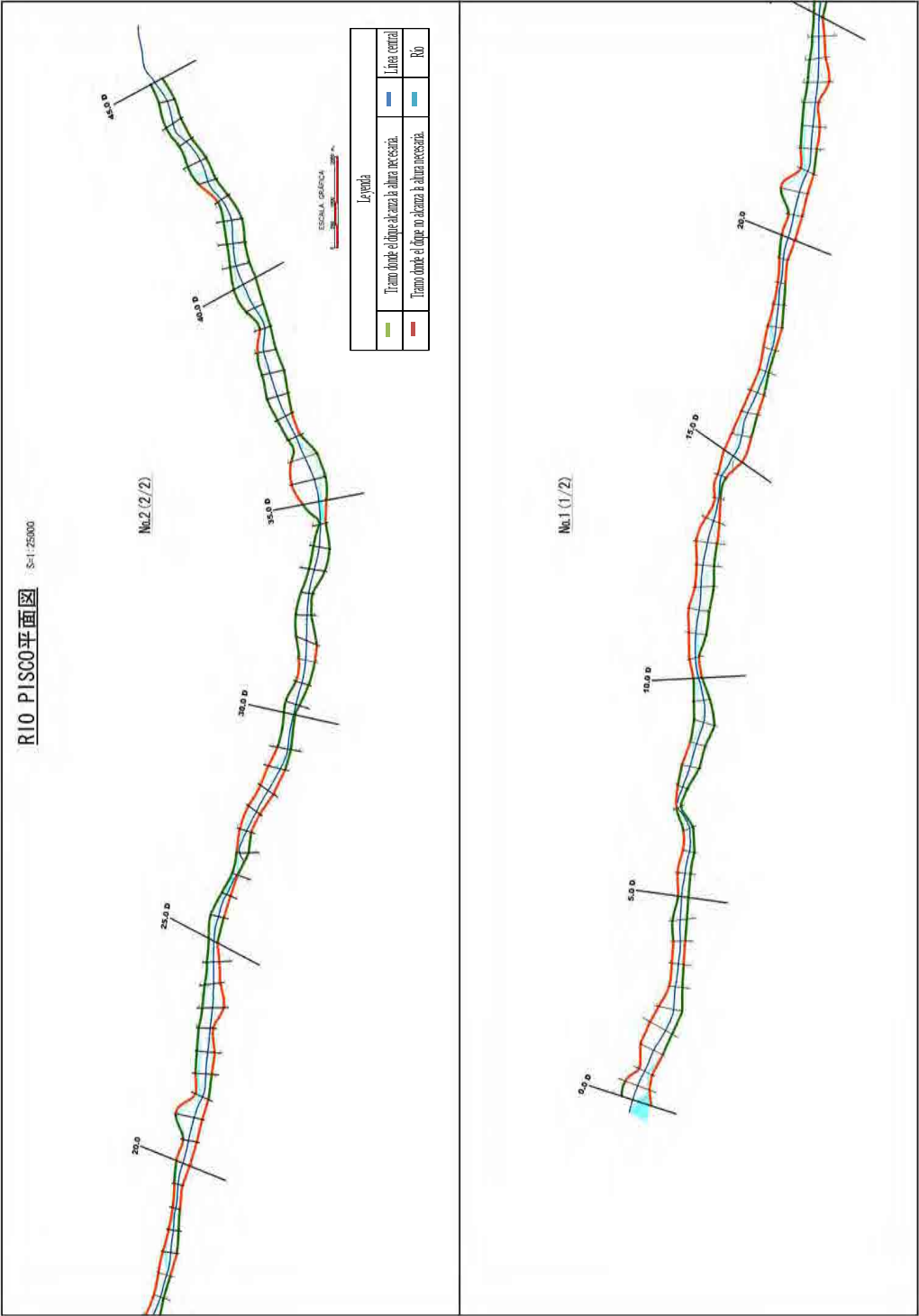


Figura 4.15.1-4 Plano do del Río Pisco

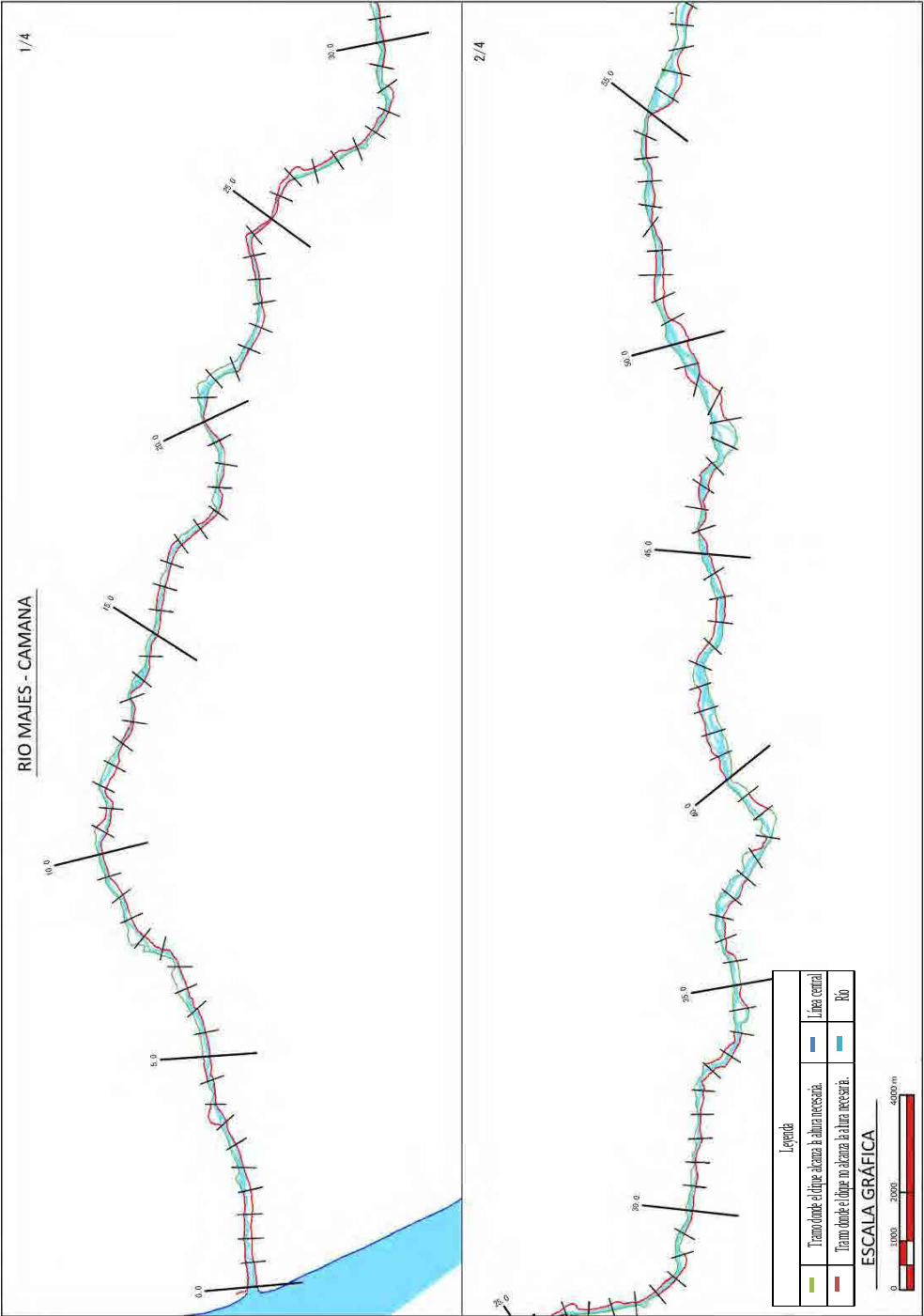


Figura 4.15.1-5 Plano de planta del Río Majes-Camáná (0-55K)

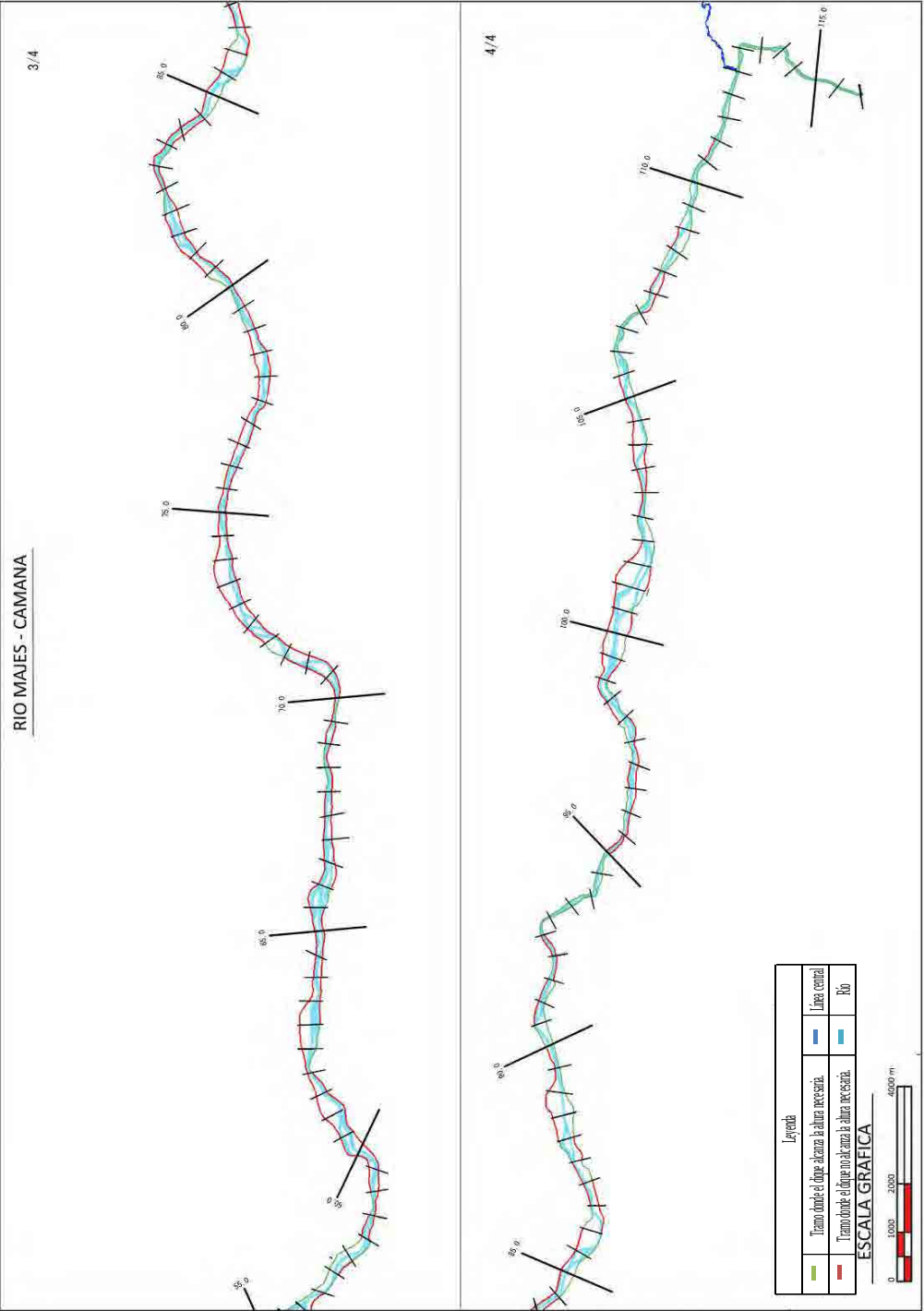


Figura 4.15.1-6 Plano de planta del Río Majes-Camaná (55-115K)

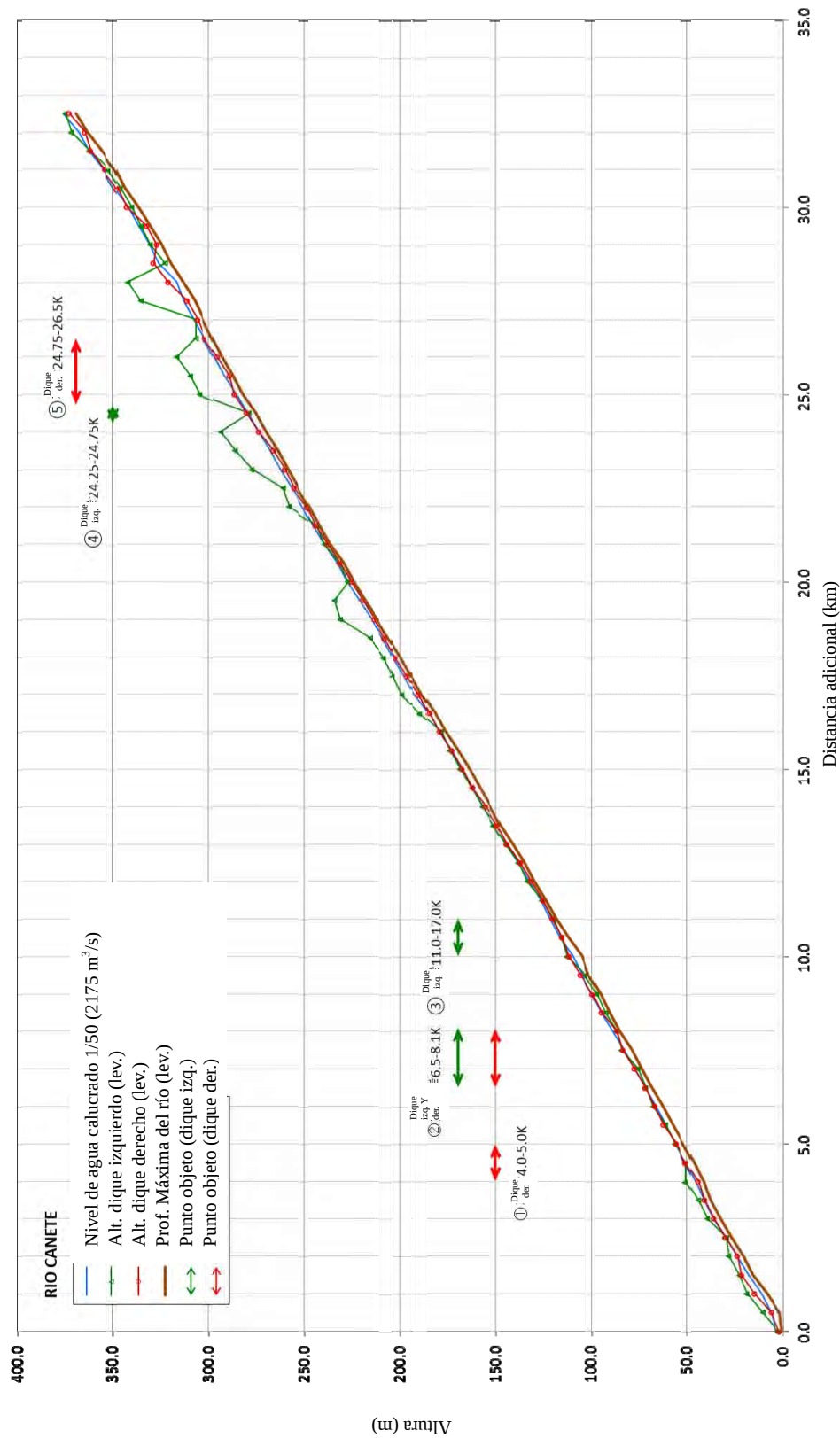


Figura 4.15.1-7 Sección longitudinal del Río Cañete

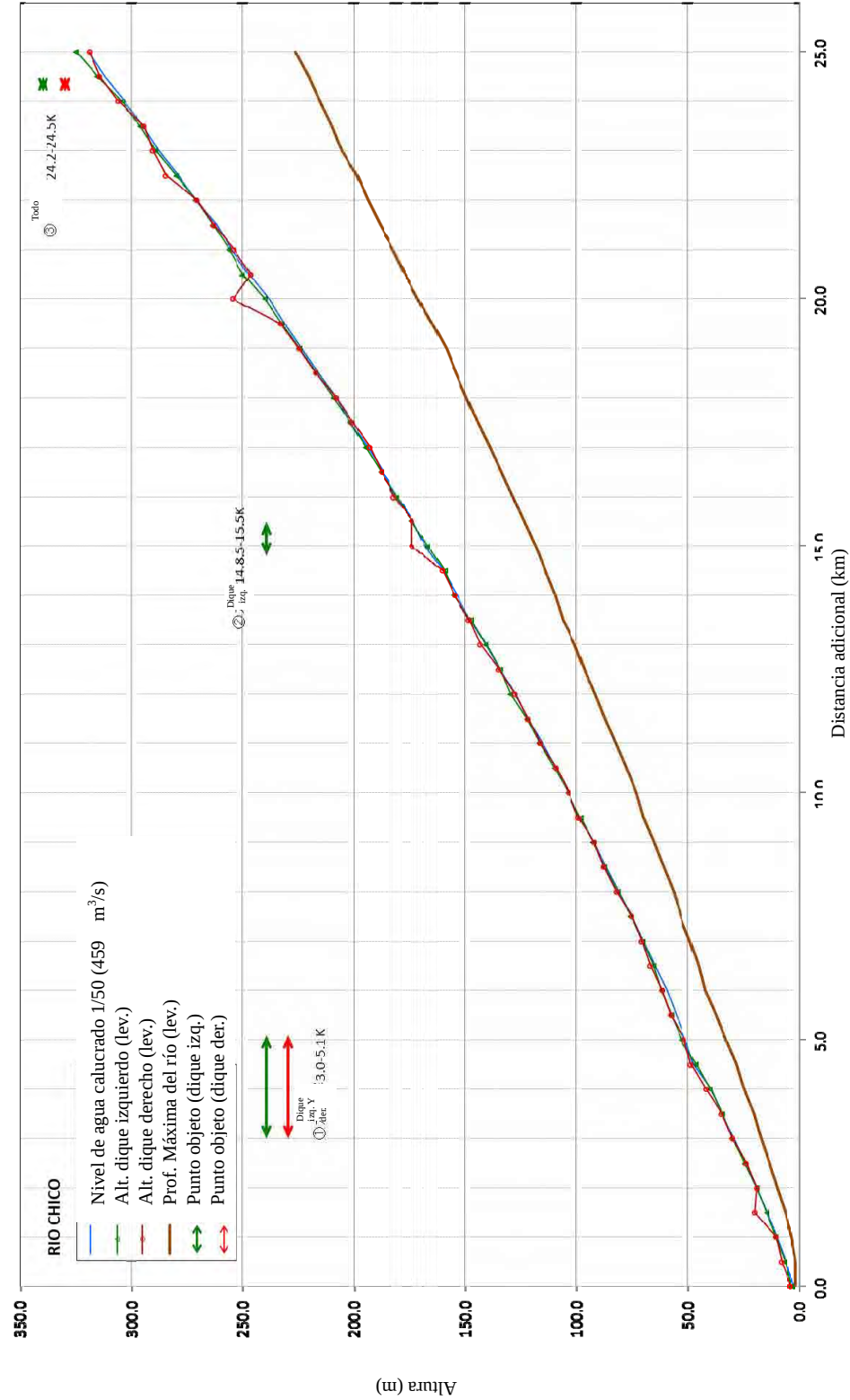


Figura 4.15.1-8 Sección longitudinal del Río Chichu (Río Chico)

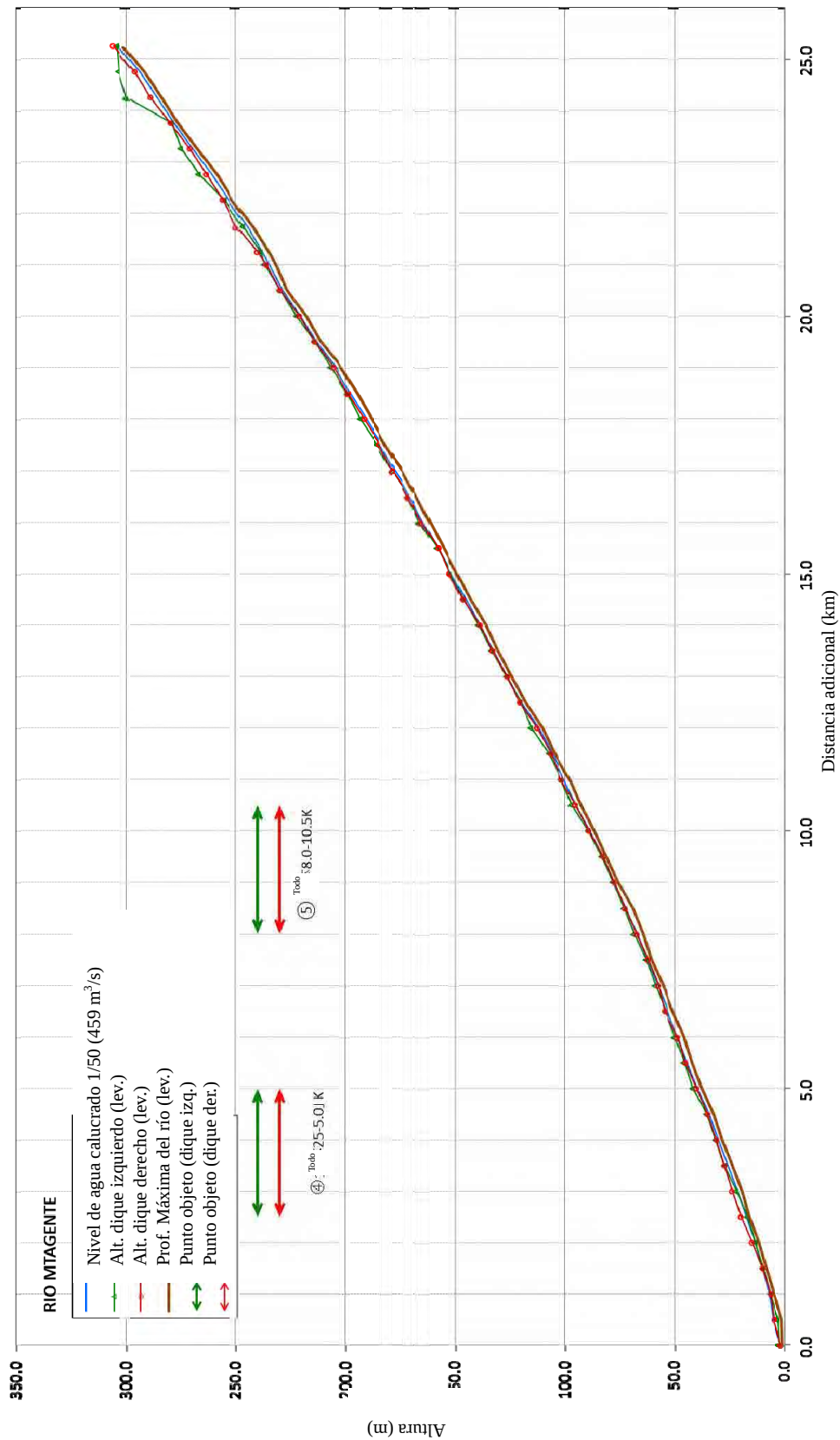


Figura 4.15.1-9 Sección longitudinal del Río Chinchá (Río Matagente)

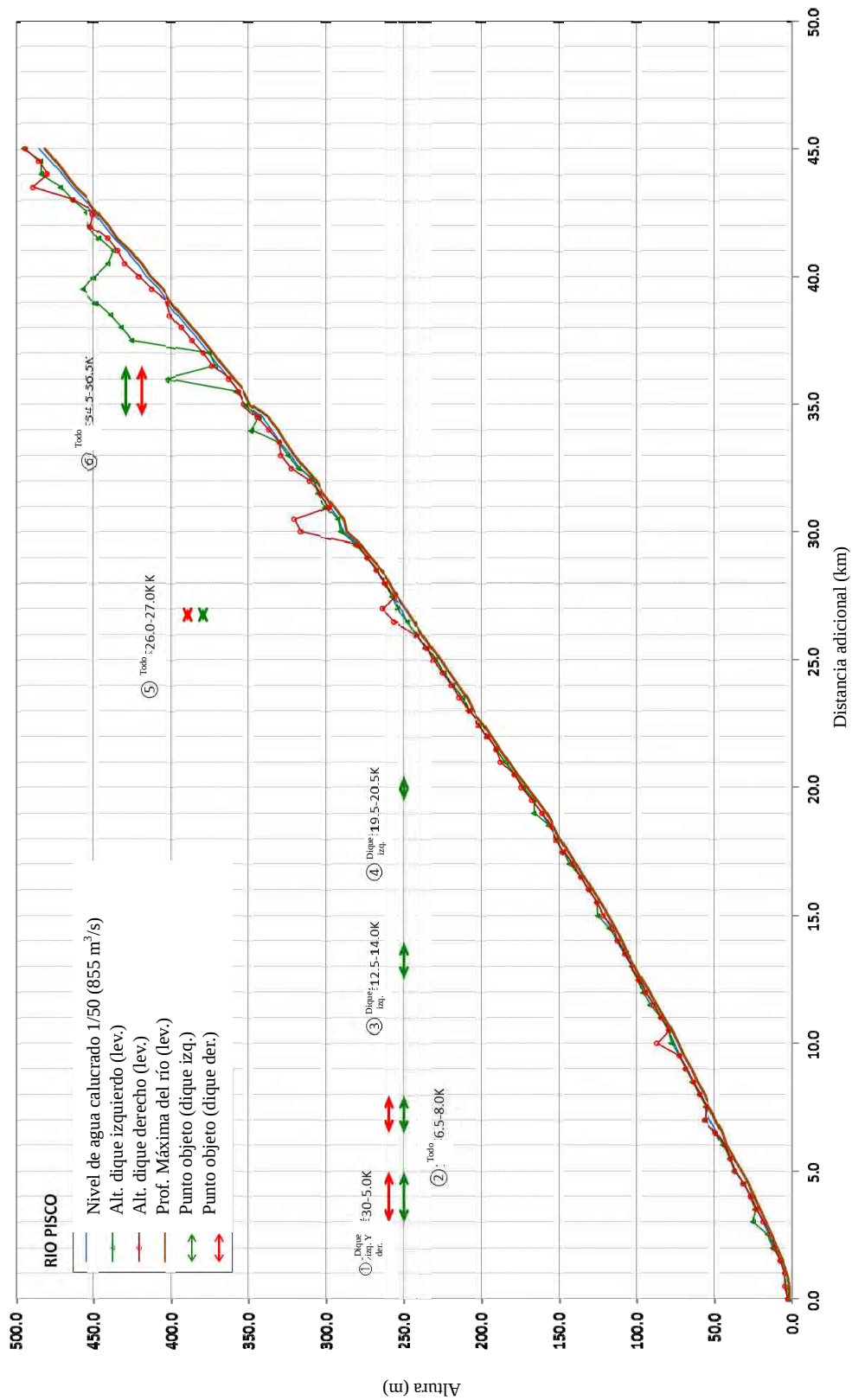


Figura 4.15.1-10 Sección longitudinal del Río Pisco

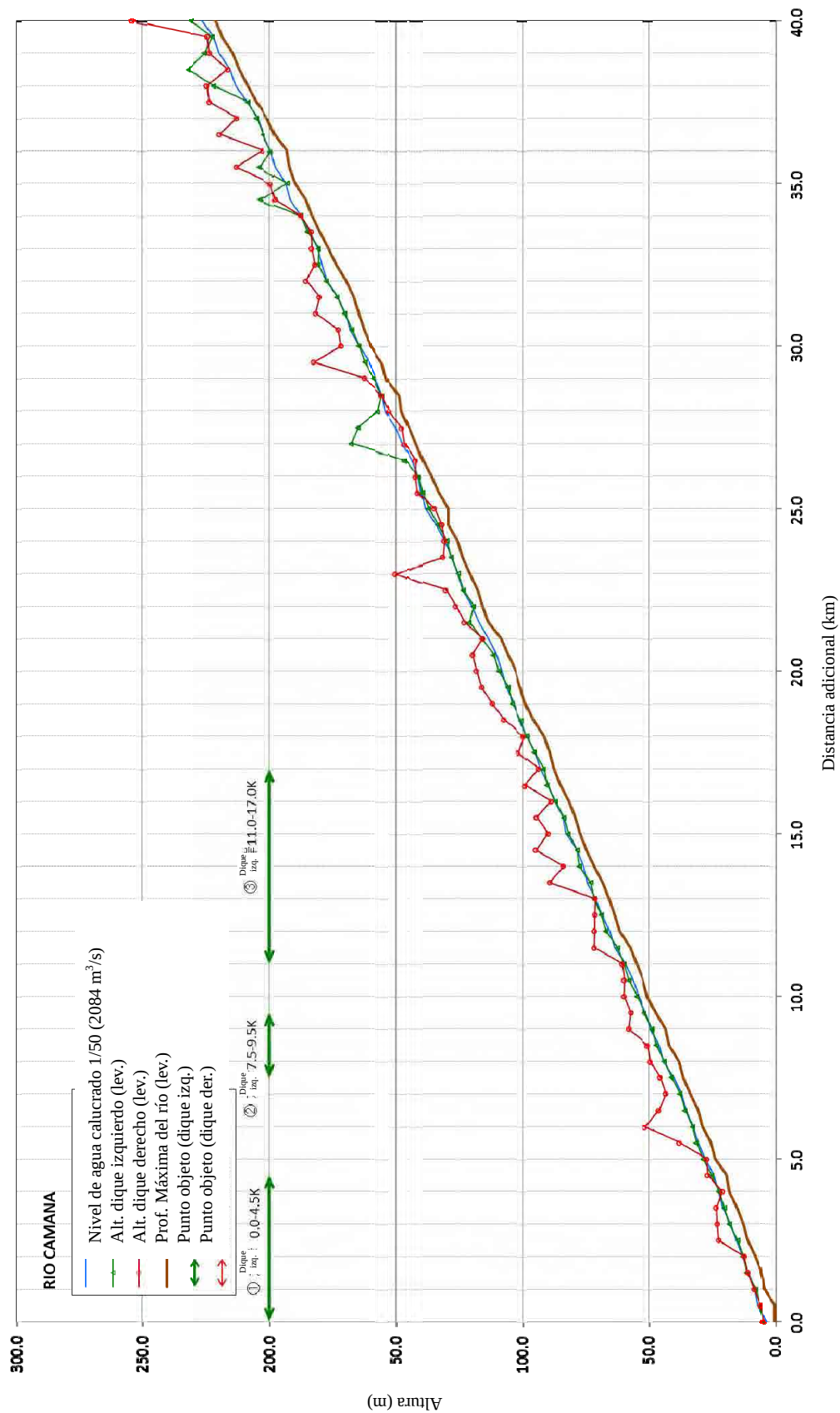


Figura 4.15.1-11 Sección longitudinal del Río Majes-Camaná (Río Camaná)

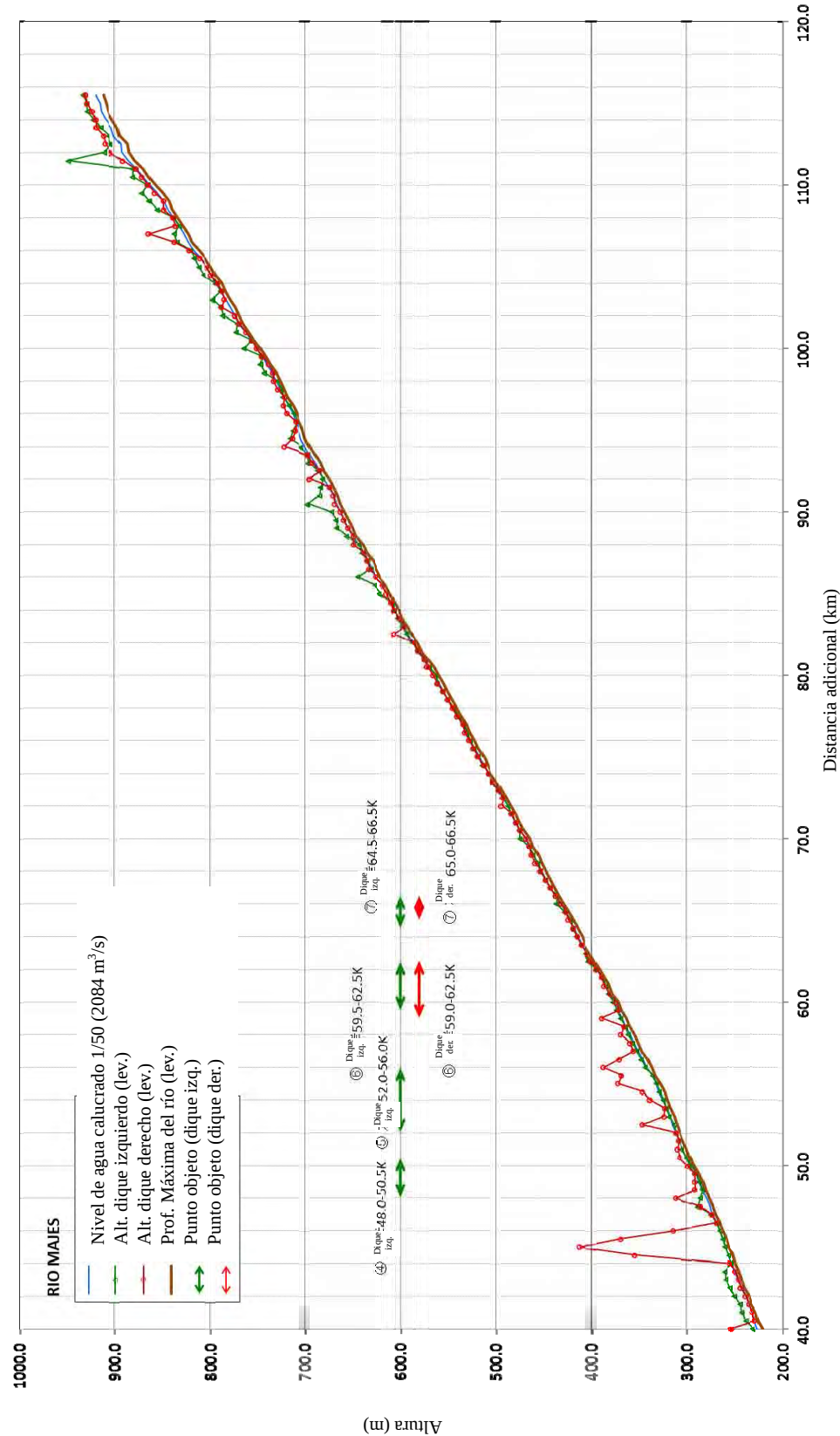


Figura 4.15.1-12 Sección longitudinal del Río Majes-Camaná (Río Majes)

6) Plan de construcción de diques

A continuación se plantean las políticas básicas del plan de construcción de diques en cada cuenca.

- 1) Construir los diques que permitan el paso de manera segura del caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años.
- 2) Los diques serán construidos en las zonas donde se extenderá el agua desbordada hacia el interior del dique, según la simulación de inundaciones.
- 3) Los diques serán dispuestos en los tramos arriba mencionados, donde el nivel de agua de diseño supera la altura del dique existente o la altura del suelo dentro del dique.
- 4) La altura del dique se define en el nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años más el libre bordo.

En la Tabla 4.15.1-3 y las Figuras-4.15.1-13 a 4.15.1-17 se presenta el plan de construcción de diques en cada cuenca.

Tabla 4.15.1-3 Plan de construcción de diques en cada cuenca

Río		Tramos a ser mejorados		Promedio de altura faltante de diques (m)	Tamaño propuesto de diques	Long. de diques (km)
Cañete		M. izquierda	0,0k-21,5k	1,20	Altura de diques = 1,5 m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0 m	12,0
		M. derecha	0,0k-21,5k	1,48		18,5
		Total		1,38		30,5
Chincha	Chico	M.izquierda	0,5k-17,5k	0,56	Altura de diques = 1,5 m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0 m	7.0
		M. derecha	2,0k-18,0k	0,53		5.5
		Total				12.5
	Matagente	M. izquierda	0,5k-15,5k	0,58		5.5
		M. derecha	0,0k 15,5k	0,55		7.5
		Total		0,56		13.0
						25,5
Pisco		M. izquierda	0,0k-29 0k	0,55	Altura de diques = 1,5 m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0 m	14,0
		M. derecha	0,0k-29,5k	0,53		19,5
		Total		0,53		33,5
Majes-Camaná		M. izquierda	0,0k-108,0k	1,36	Altura de diques =2,0 m Altura de las obras de protección de márgenes =3,0 m	72,5
		M. derecha	0,0,k-111,0k	1,46		52,0
		Total		1,40		124,5
Total						214,0

7) Costo del Proyecto

En las Tablas Tabla 4.15.1-4 y 4.15.1-5 se presentan los costos directos de obras en precios privados, y el costo del Proyecto. Asimismo, el costo del Proyecto en precios sociales se presenta en la Tabla 4.15.1-6.

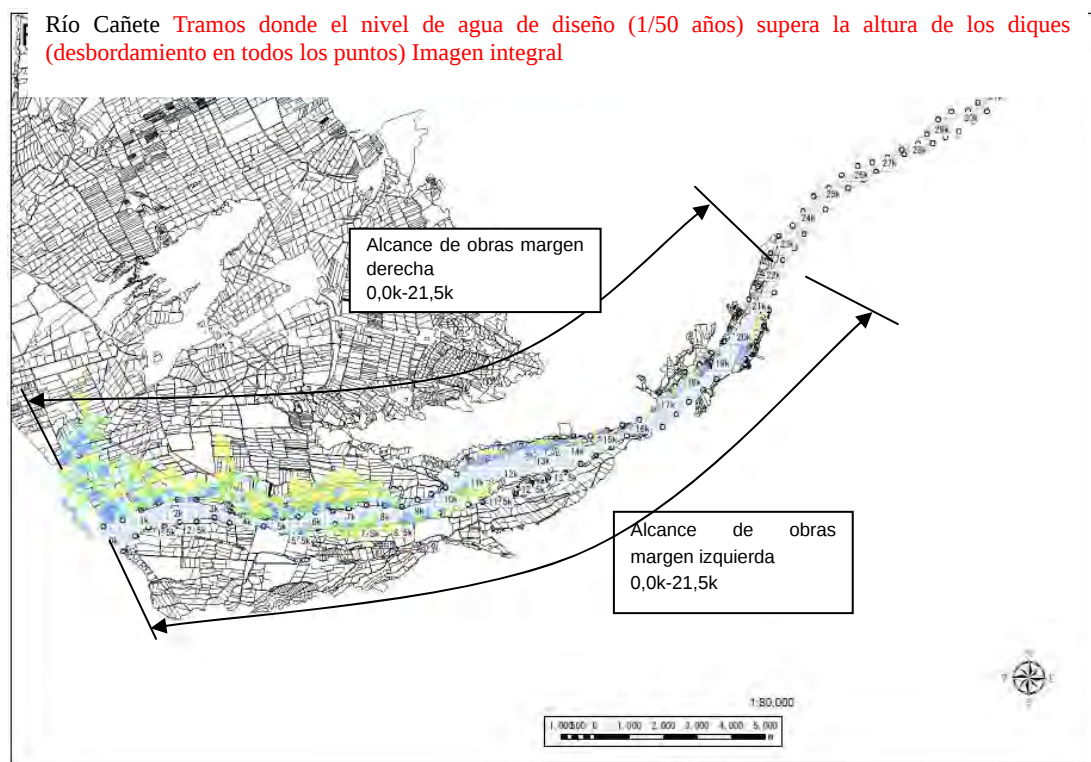


Figura 4.15.1-13 Plan de construcción de diques en el Río Cañete

Río Chico Tramos donde el nivel de agua de diseño (1/50 años) supera la altura de los diques (desbordamiento en todos los puntos) Imagen integral

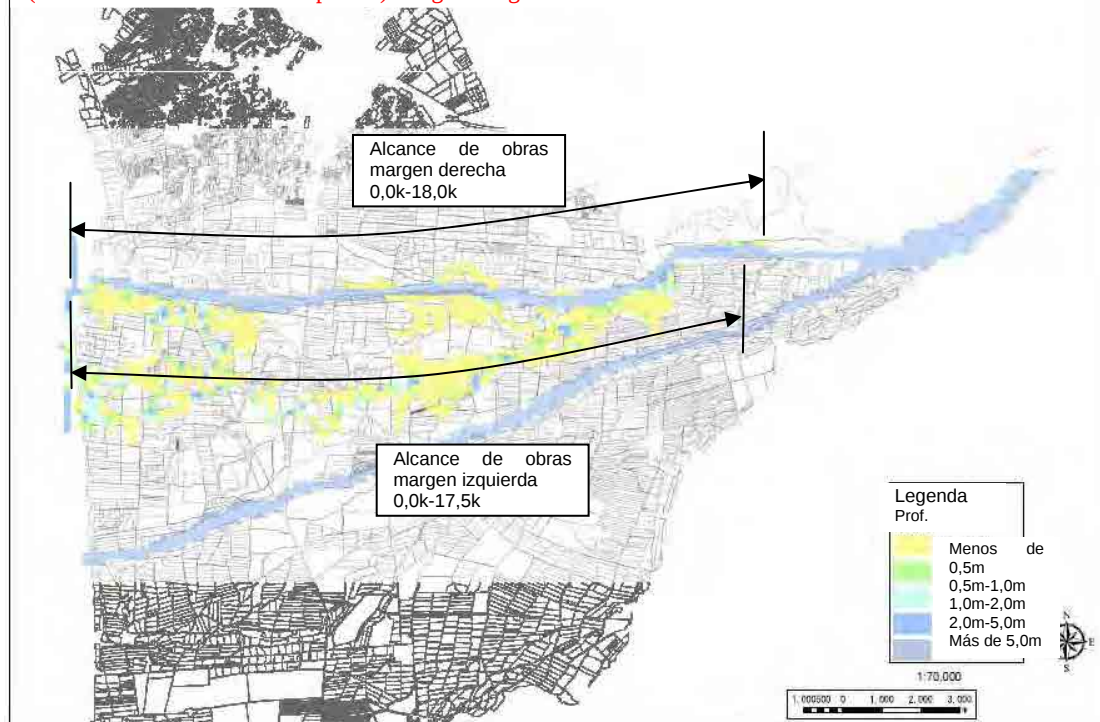


Figura 4.15.1-14 Plan de construcción de diques en el Río Chíncha (Río Chico)

Río matagente Tramos donde el nivel de agua de diseño (1/50 años) supera la altura de los diques (desbordamiento en todos los puntos) Imagen integral

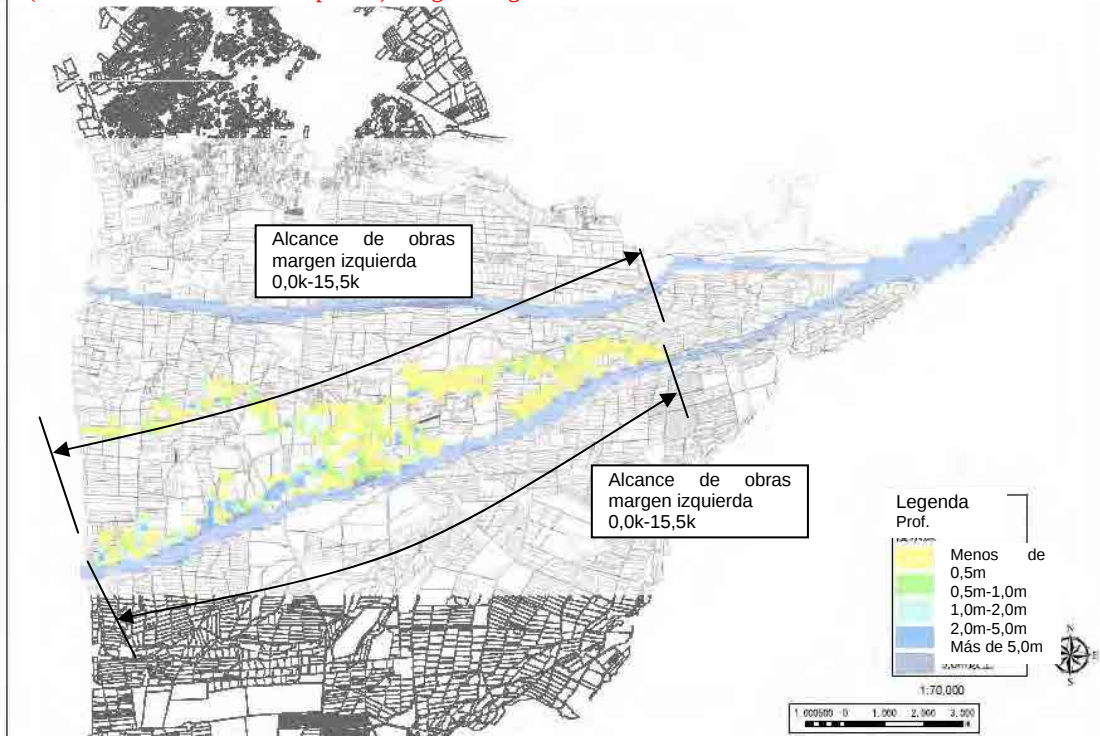


Figura 4.15.1-15 Plan de construcción de diques en el Río Chíncha (Río Matagente)

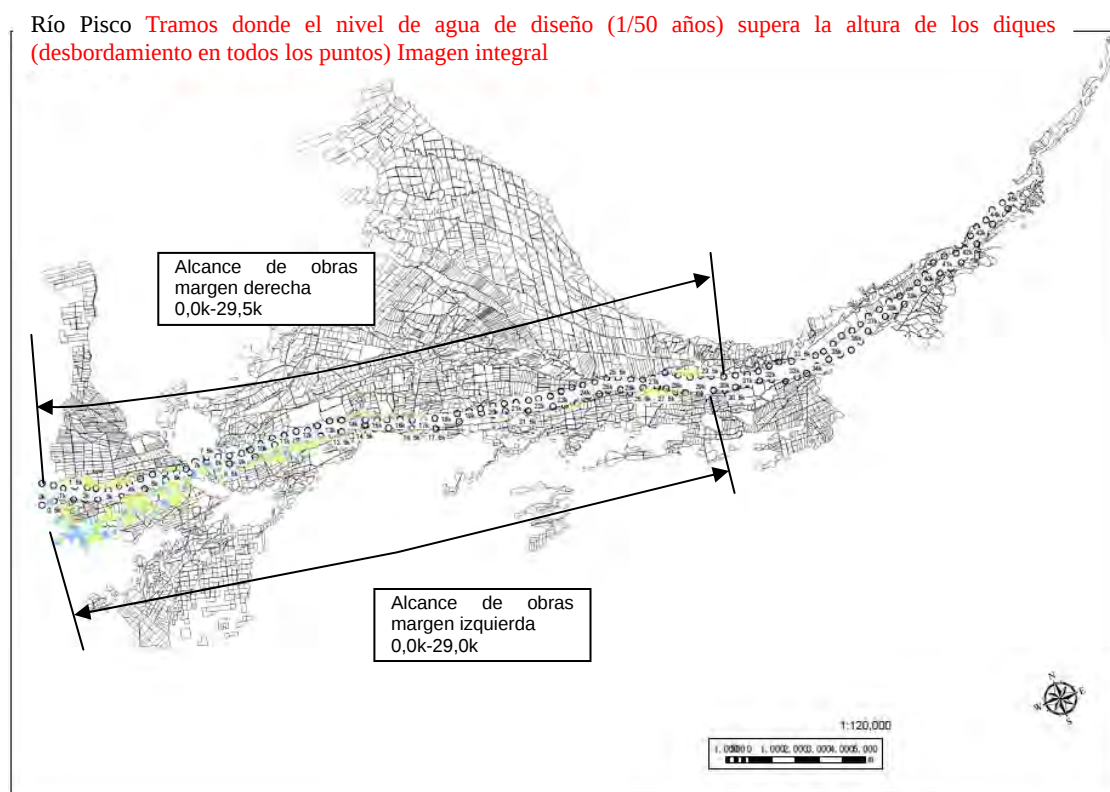


Figura 4.15.1-16 Plan de construcción de diques en el Río Pisco

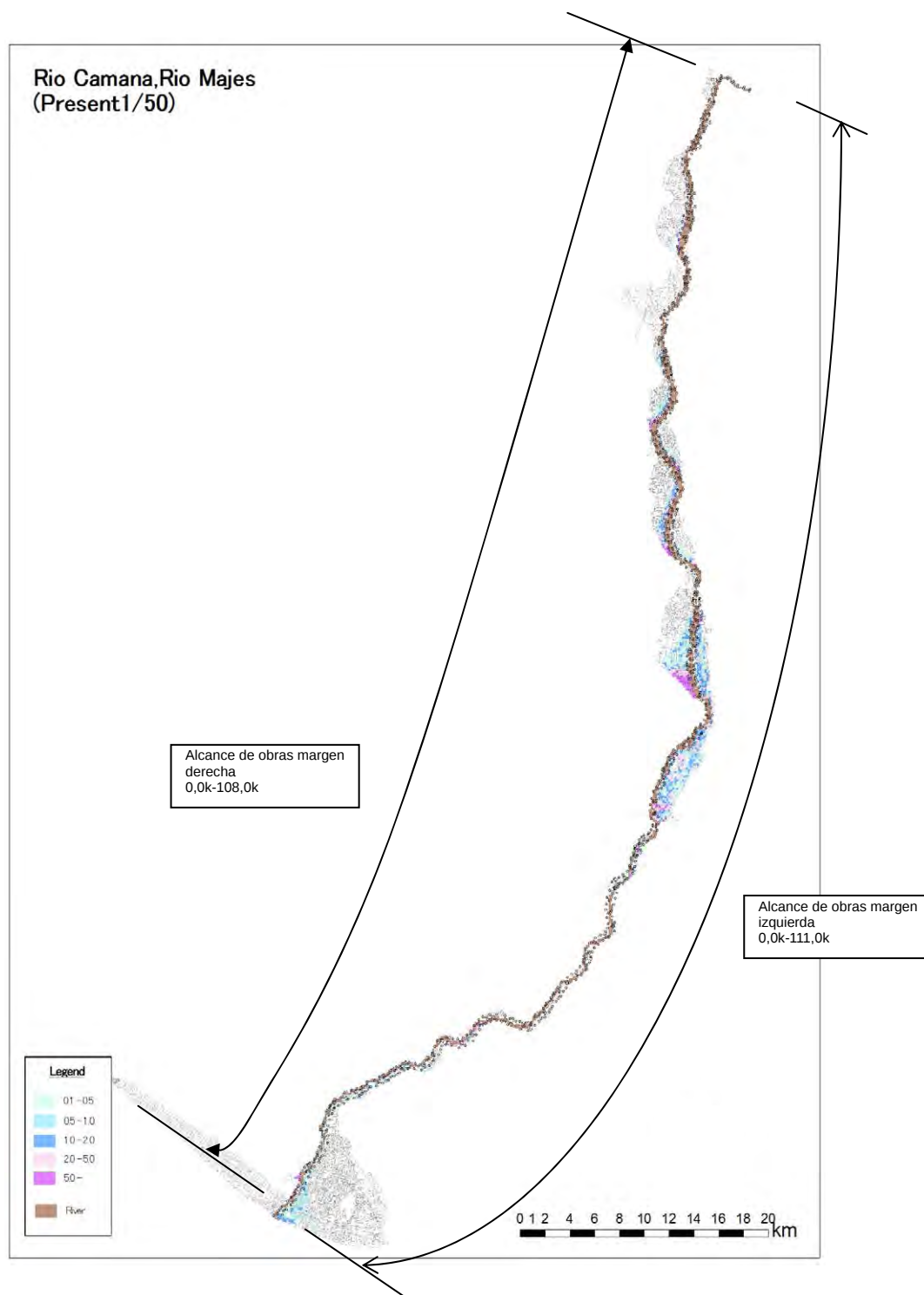
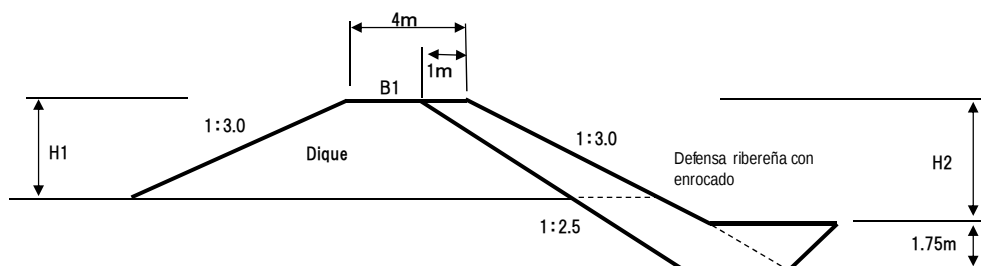


Figura 4.15.1-17 Plan de construcción de diques en el Río Majes-Camán

Tabla 4.15.1-4 Costo directo de obras de control general de inundaciones

Construcción de dique				Defensa ribereña			
B1	H1	B2	A	B1	H2	B2	A
3.0	1.0	8.5	5.8	1.0	1.0	2.4	10.8
3.0	1.5	11.3	10.7	1.0	1.5	2.6	12.0
3.0	2.0	14.0	17.0	1.0	2.0	2.9	13.4
3.0	3.0	19.5	33.8	1.0	3.0	3.4	16.5
3.0	4.0	25.0	56.0	1.0	4.0	3.9	20.1
3.0	5.0	30.5	83.8	1.0	5.0	4.4	24.3
3.0	1.5	11.3	10.7	1.0	6.0	4.9	28.9



Cuenca		Cantidad	Unidad	Precio unitario (en soles)	Costo directo de obras/m (en soles)	Costo directo de obras/km (en mil soles)	Long. de diques (km)	Costo directo de obras (en mil soles)
Cajete	Diques	17.0	m3	10.0	170.0	170.0	30.5	5,185.0
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		50,325.0
Chincha	Diques	10.7	m3	10.0	107.0	107.0	25.5	2,728.5
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		42,075.0
Pisco	Diques	10.7	m3	10.0	107.0	107.0	33.5	3,584.5
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		55,275.0
Majes-Camaná	Diques	17.0	m3	10.0	170.0	170.0	124.5	21,165.0
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		205,425.0

Tabla 4.15.1-5 Costo del plan de control general de inundaciones (a precios privados)

	Costo Directo	Costo de Obras Temporales	Costo de Obras de Obras	Gastos Operativos	Utilidad	Costo Total Infraestructura	IGV	Costo Total Obra	Impacto Ambiental	Expediente Tecnico	Supervisión	Obras/costo del Proyecto
Cuenca	直接工事費計 (1)	共通仮設費 (2) = 0.1 x (1)	工事費 (3) = (1) + (2)	諸経費 (4) = 0.15 x (3)	利益 (5) = 0.1 x (3)	構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	税金 (7) = 0.18 x (6)	建設費 (8) = (6)+(7)	環境影響 (9)=0.01 x (8)	詳細設計 (10) = 0.05 x (8)	施工管理費 (11) = 0.1 x (8)	(12) = (8)+(9)+(10)+(11)
CANETE	55,510,000	5,551,000	61,061,000	9,158,150	6,106,100	76,326,250	13,738,725	90,064,975	900,650	4,503,249	9,006,498	104,475,371
CHINCHA	44,803,500	4,480,350	49,283,850	7,392,578	4,928,385	61,604,813	11,088,866	72,693,679	728,937	3,634,684	7,269,368	84,324,667
PISCO	58,859,500	5,885,950	64,745,450	9,711,818	6,474,545	80,931,813	14,567,726	95,499,539	954,995	4,774,977	9,549,954	110,779,465
MAJES-CAMANA	226,590,000	22,659,000	249,249,000	37,387,350	24,924,900	311,561,250	56,081,025	367,642,275	3,678,423	18,382,114	36,764,228	426,465,039
TOTAL	385,763,000	38,576,300	424,339,300	63,650,895	42,433,930	530,424,125	95,476,343	625,900,468	6,259,005	31,295,023	62,590,047	726,044,542

Tabla 4.15.1-6 Costo del plan de control general de inundaciones (a precios sociales)

	Costo Directo	Costo de Obras Temporales	Costo de Obras de Obras	Gastos Operativos	Utilidad	Costo Total Infraestructura	IGV	Costo Total Obra	Impacto Ambiental	Expediente Tecnico	Supervisión	Obras/costo del Proyecto
Cuenca	直接工事費計 (1)	共通仮設費 (2) = 0.1 x (1)	工事費 (3) = (1) + (2)	諸経費 (4) = 0.15 x (3)	利益 (5) = 0.1 x (3)	構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	税金 (7) = 0.18 x (6)	建設費 (8) = (6)+(7)	環境影響 (9)=0.01 x (8)	詳細設計 (10) = 0.05 x (8)	施工管理費 (11) = 0.1 x (8)	(12) = (8)+(9)+(10)+(11)
CANETE	44,630,040	4,463,004	49,093,044	7,363,957	4,909,304	61,366,305	11,045,935	72,412,240	724,122	3,620,612	7,241,224	83,998,198
CHINCHA	36,022,014	3,602,201	39,624,215	5,943,632	3,982,422	49,530,289	8,915,448	58,445,718	584,457	2,922,286	5,844,572	67,797,033
PISCO	47,323,038	4,732,304	52,055,342	7,803,301	5,205,534	65,069,177	11,712,452	76,781,629	767,816	3,836,081	7,678,163	89,066,890
MAJES-CAMANA	182,178,360	18,217,836	200,396,196	30,059,429	20,039,620	250,495,245	45,089,144	295,584,389	2,955,844	14,776,219	29,558,439	342,877,881
TOTAL	310,153,452	31,015,345	341,168,797	51,175,320	34,116,880	426,460,997	76,762,979	503,223,976	5,032,240	25,161,199	50,322,398	583,739,812

(2) Plan de operación y mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento fue estimado identificando la tendencia de sedimentación y erosión del lecho con base en los resultados del análisis unidimensional de la variación de lecho, y se planteó un plan de operación y mantenimiento a largo plazo.

El curso actual del Río presenta algunos tramos angostos donde existen puentes, obras agrícolas (bocatomas), etc. y se observa una tendencia de acumularse los sedimentos aguas arriba de estos tramos. Por lo tanto, en el presente Proyecto se plantea incrementar la capacidad hidráulica de estos tramos angostos para evitar en la medida de lo posible la sedimentación aguas arriba y en el lecho (parte principal), a la par de almacenar lo menos posible los sedimentos cuando ocurren inundaciones que superen un período de retorno de 50 años.

1) Análisis de la variación de lecho

La Tabla 4.15.1-7 presenta el resumen del modelo del análisis de variación de lecho y la Tabla 4.15.1-8 indica las condiciones del cálculo de los Ríos objeto, utilizados en el presente estudio.

En las Figuras 4.15.1-16 a- 20 se presentan los resultados del análisis de la variación del lecho en cada cuenca en los próximos cincuenta años. Los Ríos propensos a la acumulación de sedimentos arrastrados desde la cuenca alta son Majes-Camaná, Chincha y Pisco. Esta tendencia coincide relativamente con las condiciones del lecho observadas y las informaciones recopiladas a través de entrevistas a la comunidad local.

A partir de esta figura se puede proyectar una futura tendencia de la sedimentación y erosión del lecho, así como su respectivo volumen.

2) Tramos que necesitan de mantenimiento

En la Tabla 4.15.1-7 se presentan los posibles tramos que requerirán someter a un proceso de mantenimiento a largo plazo en cada cuenca.

3) Costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.15.1-10 se presenta el costo directo de las obras de mantenimiento (excavación del lecho) requerido en los próximos 50 años en cada cuenca.

En la Tabla 4.15.1-11 y Tabla 4.15.1-12 se presenta el costo del Proyecto de 50 años a precios privados y sociales respectivamente.

Tabla 4.15.1-7 Resumen del modelo de análisis de variación de lecho utilizado en el estudio

Ítem	Descripción
Cálculo de flujo	Modelo mono dimensional de flujo no uniforme
Cálculo de descarga de sedimentos	Modelo mono dimensional de lecho fluvial variable con materiales mezclados de varios diámetros
Acarreos de sedimentos del fondo	Ecuación de volumen de sedimentos acarreados del fondo según el Método Ashida-Michiue
Sedimentos suspendidos	Se considera la característica no equilibrado de los sedimentos suspendidos. Para la concentración de la superficie referencial se adopta el Método Ashida-Michiue.
Solución del cálculo	Método MacCormack

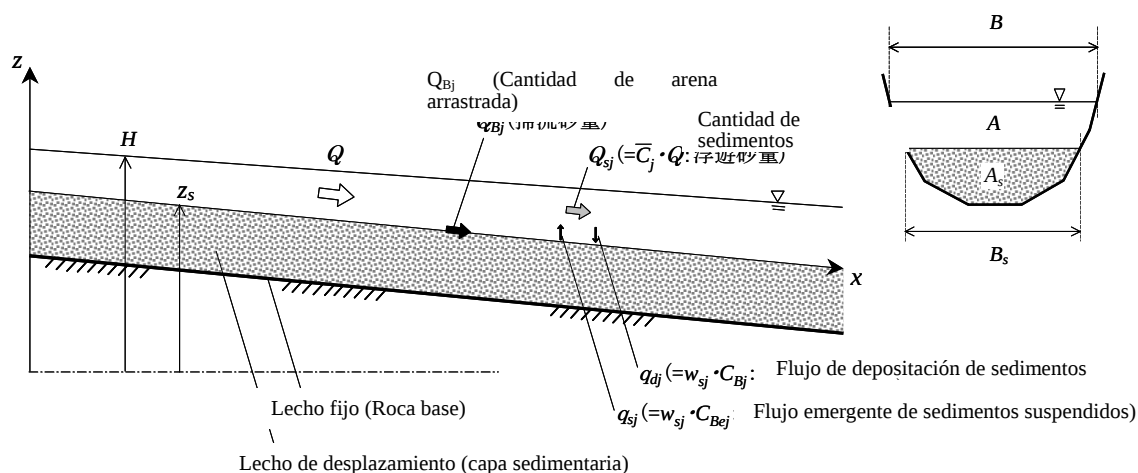


Figura 4.15.1-18 Imagen conceptual del modelo de análisis de variación de lecho

Tabla 4.15.1-8 Principales condiciones del cálculo de los Ríos objeto

	Río Cañete	Río Chíncha	Río Pisco	Río Majes-Camana
Área objeto del cálculo	32,5km	46.0km	45.0km	115km
Periodo del cálculo	Próximos 50 años desde ahora			
Intervalo espacial (Δx)	100m	100m	100m	250m
Intervalo del tiempo (Δt)	2,0sec			
Caudal en el extremo del curso alto	Elaborar datos correspondientes a 50 años a partir de los caudales monitoreados (caudales máximos/año) de cada cuenca (en caso de faltar años, se elaboran repitiendo los datos).			
Condición de provisión de sedimentos *1	60 mil m ³ /año	115 mil m ³ /año	173 mil m ³ /año	419 mil m ³ /año
Sedimentos entrantes de los afluentes	No se toman en consideración ya que ningún Río tiene grandes afluentes en las áreas objeto.			
Granulometría objeto	Se establece un diámetro granular de 8 ó 9 ($d = 0,075 - 500$ mm) tomando como referencia la distribución de granulometría de materiales del lecho fluvial.			
Nivel de agua del extremo del curso abajo	Se establece una profundidad neutral en la sección del extremo del curso abajo			
Coefficiente de aspereza	$n=0,05$ (Toda el área)			
Porosidad	0,4 (Porosidad representativa de arena y grava)			
Otras consideraciones		El cálculo se hizo sobre los dos Ríos: Chico y Matagente, bifurcados por un dique divisor.		

*1 Un volumen de descarga de sedimentos desequilibrado se establece a partir de los resultados del estudio de materiales del lecho fluvial. Para el caso del Río Cañete, el volumen de sedimentos está rectificado teniendo en cuenta el estado de descarga de sedimentos locales y los resultados de encuestas.

Tabla 4.15.1-9 Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada

Río		Extensión de la excavación		Método de mantenimiento
Río Cañete		1 tramo	Tramo: 3,0 km-7,0 km Volumen: 135.000 m ³	Existen tramos desde donde se desbordó el agua del Río. Se considera necesario realizar la excavación periódica en estos tramos porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo.
		2 tramo	Tramo: 27,0 km-31,0 km Volumen: 287.000 m ³	El lecho en el tramo identificado puede elevarse debido a la falta de capacidad para discurrir suficientemente los sedimentos arrastrados. Se considera necesario realizar la excavación periódica en estos tramos porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo.
Río Chíncha	(Chico)	1 tramo	Tramo : 3,5 km-4,5 km Volumen : 53.000 m ³	Es un tramo desde donde se desbordó el agua del Río. Se considera necesario realizar la excavación periódica en estos tramos porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo.
	(Matagente)	1 tramo	Tramo : 10,5 km-13,5 km Volumen : 229.000 m ³	

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ
INFORME FINAL I-1 INFORME PRINCIPAL. INFORME DE PROGRAMA*

		2 tramo	Tramo : 21,0 km-23,5 km Volumen : 197.000 m ³	Es un tramo propenso a la acumulación de sedimentos por la anchura del Río. Se considera necesario realizar la excavación periódica en porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo con posibles riesgos de desbordamiento.
Río Pisco		1 tramo	Tramo : 18,0 km-20,5 km Volumen : 314.000 m ³	Se considera necesario realizar la excavación periódica del lecho para prevenir el posible desbordamiento por su elevación gradual.
		2 tramo	Tramo : 34,0 km-35,0 km Volumen : 255.000 m ³	La parte aguas arriba de las bocatomas existentes donde se amplía el Río, es propensa a la acumulación de sedimentos y convendría realizar periódicamente la excavación del lecho con el fin de reducir el riesgo de elevación del lecho aguas abajo.
Majes-Camaná		Tramo 1	Tramo: km 12,0- km 13,0 Volumen de tierra: 70.000 m ³	Es un tramo donde puede elevarse considerablemente el lecho con poca cantidad de sedimentos por su angostura. Se recomienda realizar el dragado periódico anualmente para reducir su impacto a la bocatoma.
		Tramo 2	Tramo: km100,0 - km 101,0 Volumen de tierra: 460.000 m ³	Es un tramo ensanchado donde se deposita fácilmente grandes cantidades de sedimentos. El dragado periódico de este tramo ayudaría también a controlar la elevación del lecho en la cuenca media. Es un punto donde debe realizar el dragado periódico desde el punto de vista del control de inundaciones.

* Volumen de sedimentos que se acumularán en 50 años

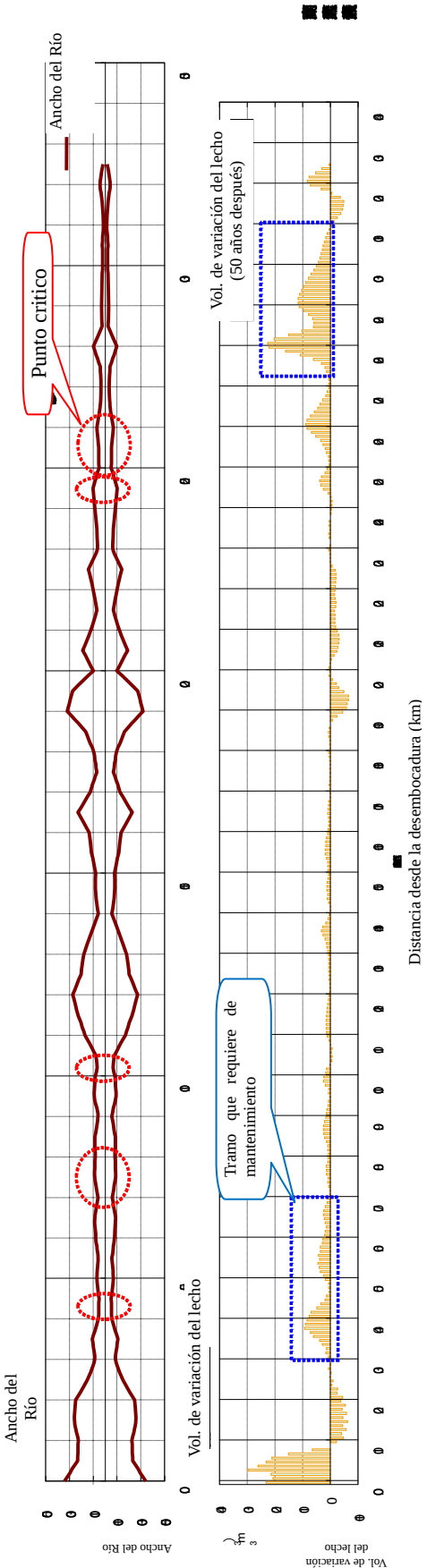


Figura 4.15.1-19 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Cañete)

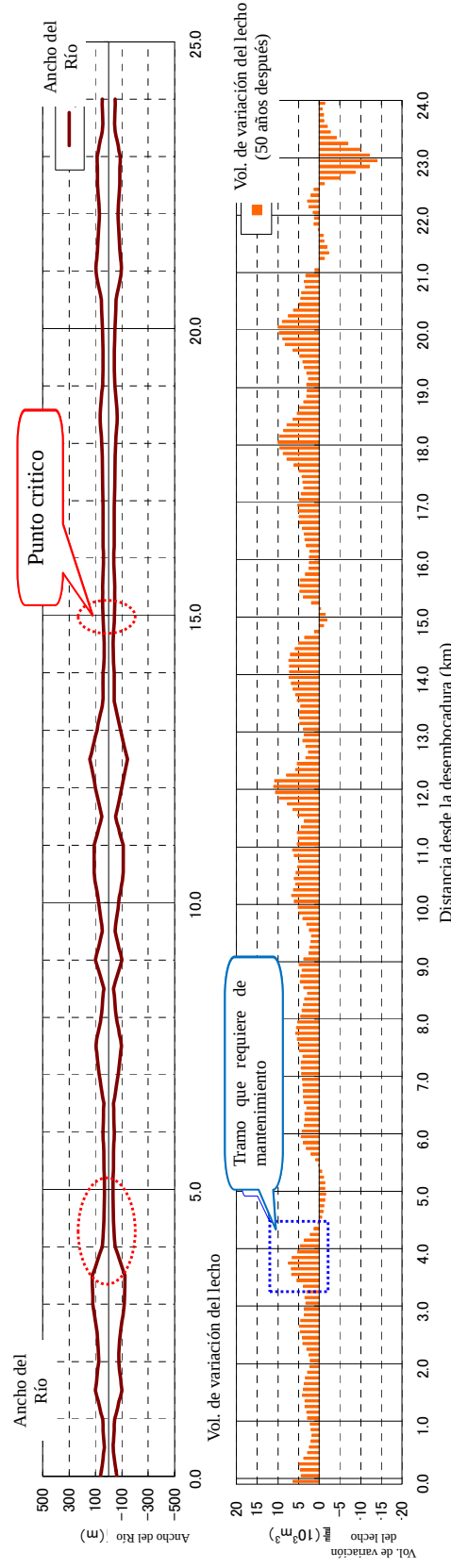


Figura 4.15.1-20 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chíncha - Chico)

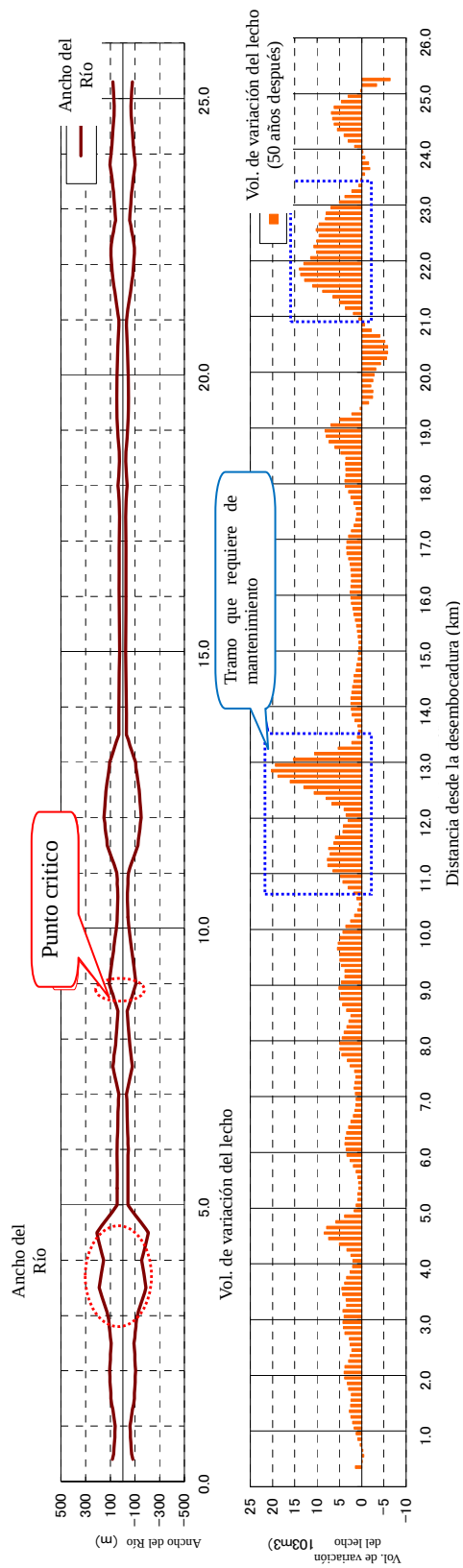


Figura 4.15.1-21 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chincha - Matagente)

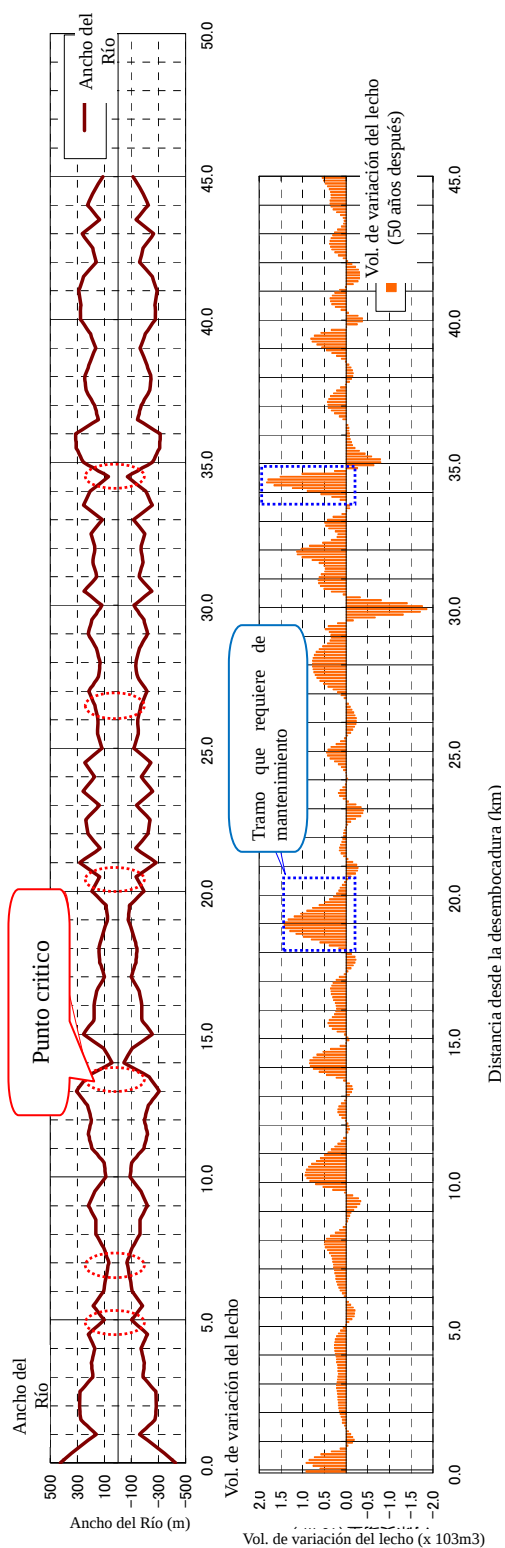


Figura 4.15.1-22 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Pisco)

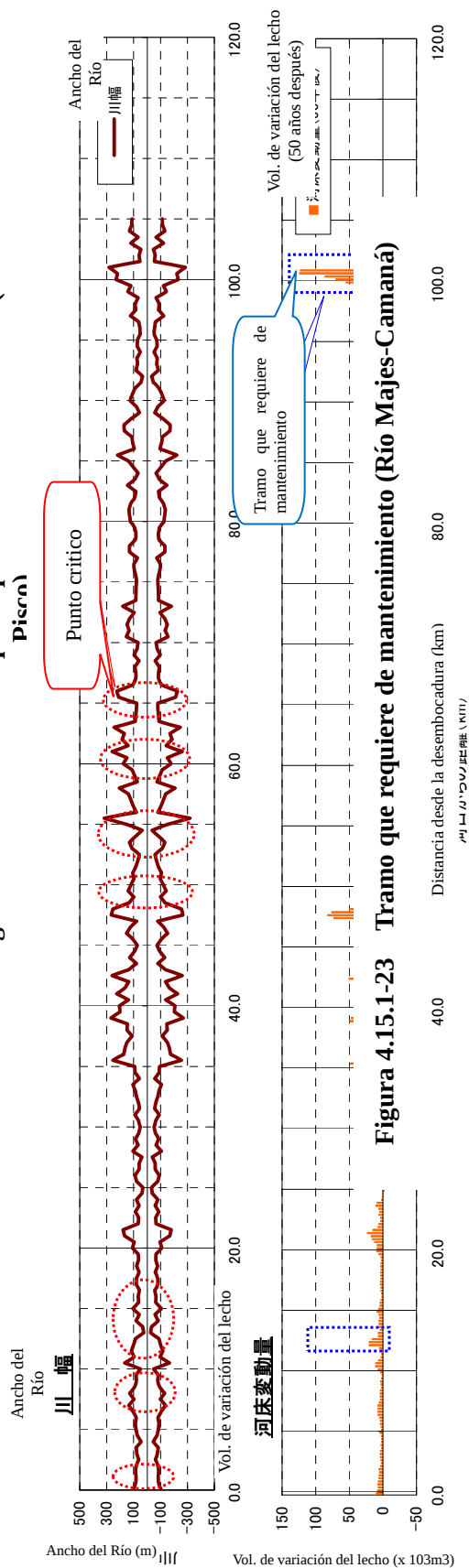


Figura 4.15.1-23 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Majes-Camaná)

Tabla 4.15.1-10 Costo directo de obras de descolmatación

Ríos		Cantidad	Unidad	Precio unitario	Costo directo de obras
		(mil m3)		(soles)	(mil soles)
Cañete		135	m3	10.0	1,350.0
		287	m3	10.0	2,870.0
Chincha	Chico	53	m3	10.0	530.0
	Matagente	229	m3	10.0	2,290.0
		197	m3	10.0	1,970.0
Pisco		314	m3	10.0	3,140.0
		255	m3	10.0	2,550.0
Majes-Camaná		530	m3	10.0	5,300.0

Tabla 4.15.1-11 Costo de obras de excavación de lecho (a precios privados)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Impacto Ambiental 環境影響 (9)=0.01*(8)	Expediente Técnico 詳細設計 (10) = 0.05*(8)	Supervisión 施工管理費 (11) = 0.1*(8)	Costo Total 事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
CAÑETE	4,220	422	4,642	696	464	5,803	1,044	6,847	68	342	685	7,942
CHINCHA	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	78	389	777	9,015
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	92	462	923	10,709
MAJES-CAMANA	5,300	530	5,830	875	583	7,288	1,312	8,599	86	430	860	9,975
TOTAL	20,000	2,000	22,000	3,300	2,200	27,500	4,950	32,450	325	1,623	3,245	37,642

Tabla 4.15.1-12 Costo de obras de excavación de lecho (a precios sociales)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Factor de Corrección 修正係数 Fc	Costo Total Obra 建設費 (9) = Fc*(8)	Impacto Ambiental 環境影響 (10) = 0.01*(9)	Expediente Técnico 詳細設計 (11) = 0.05*(9)	Supervisión 施工管理費 (12) = 0.1*(9)	Costo Total 事業費 (13) = (9)+(10)+(11)+(12)
CAÑETE	4,220	422	4,642	696	464	5,803	1,044	6,847	0.804	5,505	55	275	550	6,386
CHINCHA	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	0.804	6,249	62	312	625	7,248
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	0.804	7,423	74	371	742	8,610
MAJES-CAMANA	5,300	530	5,830	875	583	7,288	1,312	8,599	0.804	6,914	69	346	691	8,020
TOTAL	14,700	1,470	16,170	2,426	1,617	20,213	3,638	23,851	-	19,176	192	959	1,918	22,244

(3) Evaluación social

1) Costos a precios privados

i) Monto de daños

En la Tabla 4.15.1-13 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en cada cuenca.

**Tabla 4.15.1-13 Monto de daños de inundaciones con diferentes períodos de retorno
(a precios privados)**

Daños en miles de S/. 被害額(千ソール)				
t	Cañete	Chincha	Pisco	Majes- Camana
2	1,735	15,262	16,668	311
5	6,420	39,210	23,343	48,616
10	77,850	55,372	50,239	78,391
25	104,090	77,797	59,936	111,072
50	158,173	103,947	81,510	191,990
Total	348,269	291,588	231,698	430,380

i) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.15.1-13 se presenta el promedio anual de reducción de daños en cada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.15.1-14.

ii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.15.1-5 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo el costo anual de operación y mantenimiento (OyM) de los diques y de las obras de protección de márgenes será el 0,5 % del costo de construcción, más el promedio anual del costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.15.1-11.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.13.1-15 se presentan los resultados de la evaluación económica.

Tabla 4.15.1-14 Promedio anual de reducción de daños (a precios privados)

s/1000									
民間価格：流域全体 (Precios Privados para las cuencas en su TOTALIDAD)									
流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S/.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 (④×⑤) Valor Promedio del Flujo de Da ños	年平均被害額の累 計＝年平均被害額 減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しな い場合①	事業を実施した 場合②	軽減額 ③＝①－②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③＝①－②				
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	1,735	0	1,735	868	0.500	434	434
	5	0.200	6,420	0	6,420	4,078	0.300	1,223	1,657
	10	0.100	77,850	0	77,850	42,135	0.100	4,213	5,871
	25	0.040	104,090	0	104,090	90,970	0.060	5,458	11,329
	50	0.020	158,173	0	158,173	131,132	0.020	2,623	13,952
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	15,262	0	15,262	7,631	0.500	3,816	3,816
	5	0.200	39,210	0	39,210	27,236	0.300	8,171	11,986
	10	0.100	55,372	0	55,372	47,291	0.100	4,729	16,715
	25	0.040	77,797	0	77,797	66,584	0.060	3,995	20,711
	50	0.020	103,947	0	103,947	90,872	0.020	1,817	22,528
PISCO	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	16,668	0	16,668	8,334	0.500	4,167	4,167
	5	0.200	23,343	0	23,343	20,006	0.300	6,002	10,169
	10	0.100	50,239	0	50,239	36,791	0.100	3,679	13,848
	25	0.040	59,936	0	59,936	55,088	0.060	3,305	17,153
	50	0.020	81,510	0	81,510	70,723	0.020	1,414	18,568
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	311	0	311	155	0.500	78	78
	5	0.200	48,616	0	48,616	24,464	0.300	7,339	7,417
	10	0.100	78,391	0	78,391	63,504	0.100	6,350	13,767
	25	0.040	111,072	0	111,072	94,732	0.060	5,684	19,451
	50	0.020	191,990	0	191,990	151,531	0.020	3,031	22,482

Tabla 4.15.1-15 Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)

流域名	年平均被害軽減額	評価期間被害 軽減額(15年)	事業費	維持管理費	B/C	NPV	IRR(%)
Basin	Annual Average Damage Reduction	Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	Project Cost	O&M Cost	Cost Benefit Ratio	Net Present Value	Internal Return of Rate
Cañete	181,369,899	81,903,051	104,475,371	8,236,962	0.86	-13,204,737	7%
Chincha	292,863,416	132,251,314	84,324,667	7,429,667	1.71	55,091,224	21%
Pisco	241,380,602	109,002,695	110,779,465	9,420,215	1.08	7,808,090	11%
Majes-Camana	292,262,168	131,979,802	426,465,039	26,889,287	0.34	-252,832,589	-

2) Costos a precios sociales

i) Monto de daños

En la Tabla 4.15.1-16 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en cada cuenca.

**Tabla 4.15.1-16 Monto de daños de las inundaciones con diferentes períodos de retorno
(a precios sociales)**

Daños en miles de S/. 被害額(千ソーレス)				
t	Cañete	Chincha	Pisco	Majes- Camana
2	2,711	16,758	17,099	317
5	11,180	44,275	22,817	48,503
10	110,910	74,539	54,702	78,738
25	153,056	101,437	64,250	113,789
50	225,586	133,108	87,899	201,622
Total	503,443	370,117	246,768	442,970

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.15.1-16 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.15.1-17.

iii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.15.1-6 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo el costo anual de operación y mantenimiento de los diques y de las obras de protección de márgenes será el 0,5 % del costo del proyecto, más el promedio anual del costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.15.1-12.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.15.1-18 se presentan los resultados de la evaluación económica.

(4) Conclusiones

Los resultados de la evaluación económica demuestra que el Proyecto arroja impacto económico positivo en términos del costo a precios tanto privados (dos cuencas: Chincha y Pisco) como sociales (tres cuencas: Cañete, Chincha y Pisco), pero el costo requerido a precios privados es sumamente

elevado (de 726,0 millones de soles en las cuatro cuencas), concluyéndose que es poco viable adoptarse en el presente Proyecto.

Tabla 4.15.1-17 Promedio anual de reducción de daños (a precios sociales)

s/1000									
社会価格									
流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S/.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Da ños	年平均被害額の累 計=年平均被害軽 減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しな い場合①	事業を実施した 場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	2,711	0	2,711	1,356	0.500	678	678
	5	0.200	11,180	0	11,180	6,946	0.300	2,084	2,762
	10	0.100	110,910	0	110,910	61,045	0.100	6,105	8,866
	25	0.040	153,056	0	153,056	131,983	0.060	7,919	16,785
	50	0.020	225,586	0	225,586	189,321	0.020	3,786	20,571
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	16,758	0	16,758	8,379	0.500	4,189	4,189
	5	0.200	44,275	0	44,275	30,517	0.300	9,155	13,344
	10	0.100	74,539	0	74,539	59,407	0.100	5,941	19,285
	25	0.040	101,437	0	101,437	87,988	0.060	5,279	24,564
	50	0.020	133,108	0	133,108	117,273	0.020	2,345	26,910
PISCO	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	17,099	0	17,099	8,549	0.500	4,275	4,275
	5	0.200	22,817	0	22,817	19,958	0.300	5,987	10,262
	10	0.100	54,702	0	54,702	38,760	0.100	3,876	14,138
	25	0.040	64,250	0	64,250	59,476	0.060	3,569	17,707
	50	0.020	87,899	0	87,899	76,075	0.020	1,521	19,228
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	317	0	317	159	0.500	79	79
	5	0.200	48,503	0	48,503	24,410	0.300	7,323	7,402
	10	0.100	78,738	0	78,738	63,621	0.100	6,362	13,764
	25	0.040	113,789	0	113,789	96,264	0.060	5,776	19,540
	50	0.020	201,622	0	201,622	157,706	0.020	3,154	22,694

Tabla 4.15.1-18 Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales)

流域名 Basin	年平均被害軽減額 Annual Average Damage Reduction	評価期間被害 軽減額(15年) Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	事業費 Project Cost	維持管理費 O&M Cost	B/C Cost Benefit Ratio	NPV Net Present Value	IRR(%) Internal Return of Rate
Cañete	267,429,377	120,765,806	83,998,198	6,622,517	1.58	44,299,144	19%
Chincha	349,827,412	157,975,125	67,797,033	5,973,452	2.55	95,938,413	32%
Pisco	249,965,955	112,879,671	89,066,690	7,573,853	1.39	31,519,208	16%
Majes-Camana	295,026,234	133,227,999	342,877,891	21,618,987	0.43	-176,161,163	-

4.15.2 Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación

(1) Plan a largo plazo (Forestación aguas arriba de la Cuenca)

1) Políticas Generales

- (i) Objetivos: Mejorar la capacidad de infiltración del área de fuente de agua, disminuir el flujo de agua en suelos superficiales, y a su vez aumentar el flujo de agua en suelos intermedios y la napa freática. Por todo lo mencionado, se reduce el flujo pico de inundaciones, aumenta el recurso hídrico en áreas montañosas, y por ende, se contribuye a la prevención y mitigación de inundaciones.
- (ii) Área de forestación: forestar en áreas con posibilidad de sembrar en las cuencas con fuentes de agua o en áreas donde ha disminuido el área boscosa. En base del plan de forestación en la Cuenca del Río Chincha elaborado por AGRORURAL, se calcula el área de forestación requerida en las demás cuencas.

2) Área del plan de forestación

El cálculo del área del plan de forestación en las tres cuencas (Cañete, Pisco y Camaná-Majes) se ha obtenido con un cálculo de simple relación a partir de la comparación del mtrado y las áreas de clasificación de la vegetación en la Cuenca del Río Chincha elaborado por AGRORURAL. A continuación se explicará el método de cálculo.

- Paso 1: Se reagrupan el área de clasificación de la vegetación en cada cuenca (Ver Tabla 4.15.2-1)
- Paso 2: Se mide el área de plan de forestación de cada clasificación de la vegetación de la Cuenca del Río Chincha elaborado por AGRORURAL. Calcular la proporción del área del plan de forestación y el área de clasificación de la vegetación (Ver Tabla 4.15.2-2)

Paso 3: Con el resultado de los pasos 1 y 2, se calcula el área del plan de forestación de cada cuenca mediante un cálculo de simple relación (Ver Tabla 4.15.2-3): multiplicar A/B de cada categoría de la vegetación de la Tabla 4.15.2-2 por el área de la Tabla 4.15.2-1, y se calcula el área del plan de forestación de cada categoría de la vegetación según cada cuenca.

Como resultado, se obtuvo para las Cuencas de Cañete y las otras dos la suma de 210.000ha de área de plan de forestación, y para la Cuenca de Camaná-Majes, 300.000ha. En total se ha calculado 510.000ha de área para el plan de forestación.

Tabla 4.15.2-1 Reagrupación de las áreas según clasificación de la vegetación de cada cuenca

(Unidades: ha)

Cuenca	Clasificación de la vegetación							
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj
Cañete	4.789	104.384	57.601	103.201	9.409	22.228	9.515	295.447
Chincha	16.489	99.092	54.662	45.203	355	84.920	0	29.668
Pisco	21.429	135.095	41.900	42.843	14.702	66.307	0	104.933
Camaná-Majes	10.454	310.812	157.008	133.476	15.520	6.616	64.144	1.006.921

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995

Tabla 4.15.2-2 Plan de forestación por cada clasificación de la vegetación en la Cuenca del Río Chincha

(Unidades: ha)

Clasificación	Clasificación de la vegetación								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj	Total
A: Área de plan de forestación de AGRORURAL (ha)	0,00	1.693,61	21.098,77	9.934,05	0.00	5.108,46	0.00	6.233,64	44.068,53
B: Área de distribución de la vegetación (ha)	16.489	99.092	54.662	45.203	355	84.920	0	29.668	330.389
A/B	-	0,0171	0,3860	0,2198	-	0,0602	-	0,2101	0,1334

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995 y de AGRORURAL.

Tabla-4.15.2-3 Plan general de vegetación en cada cuenca

(Unidades: ha)

Cuenca	Clasificación de la vegetación								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj	Total
Cañete	-	1.785	22.234	22.684	-	1.338	-	62.073	110.114
Chincha	-	1.694	21.100	9.936	-	5.112	-	6.233	44.075
Pisco	-	2.310	16.173	9.417	-	3.992	-	22.046	53.938
Camaná-Majes	-	5.315	60.605	29.338	-	398	-	211.554	307.210
Total	-	13.612	157.945	113.587	-	13.164	-	313.164	611.472

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995 y de AGRORURAL.

3) Cálculo de los costos del proyecto

A base del plan de forestación de la Cuenca del Río Chíncha (arriba mencionado) se ha logrado obtener un tiempo requerido de 14 a 98 años, un área a reforestar de 520 mil ha. y un costo total del proyecto de 1.390.000.000 soles, un monto sumamente alto. (Ver Tabla 4.15.2-4).

Tabla 4.15.2-4 Plan General de forestación en aguas arriba de las Cuencas

Cuenca	Área de forestación (ha) A	Periodo requerido para el proyecto (años) B	Presupuesto requerido (soles) C
Cañete	110.114	35	297.212.406
Chíncha	44.075	14	118.964.317
Pisco	53.938	17	145.585.872
Camaná-Majes	307.210	98	829.200.856
TOTAL	611.472	—	1,390,963
Costo del Proyecto de Chíncha por cada hectárea: = 2.699,13 (soles /ha) (Ejemplo del cálculo: Cuenca del Río Cañete) $110.114 / 44.075 \times 14 = 35$ (años) $110.114 \times 2.699,13 = 297.212.406$ (ha)			

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

4) Conclusiones

El objetivo del presente Proyecto es ejecutar las obras más urgentes, y destinar un período tan largo para la reforestación que tiene un efecto indirecto cuyo impacto se demora en manifestarse no sería congruente con el objetivo propuesto para el Proyecto. Al considerar que se requiere invertir 14~100 años y más de 1300 millones de soles, se concluye que es poco viable implementar esta alternativa en el presente Proyecto, y que debería de ejecutarse oportunamente en el marco de un plan a largo plazo después de concluido el presente Proyecto.

(2) Plan a mediano plazo (Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en las áreas modelo)

Este plan consiste en reforestar un área modelo seleccionada en una zona ya proyectada para la reforestación en la cuenca alta del Río Chíncha.

1) Configuración (disposición de árboles)

La disposición de los árboles comúnmente adoptada en el Perú es la disposición triangular. Así, en el presente Proyecto se propone adoptar la misma disposición manteniendo un intervalo entre árboles de 3 metros.

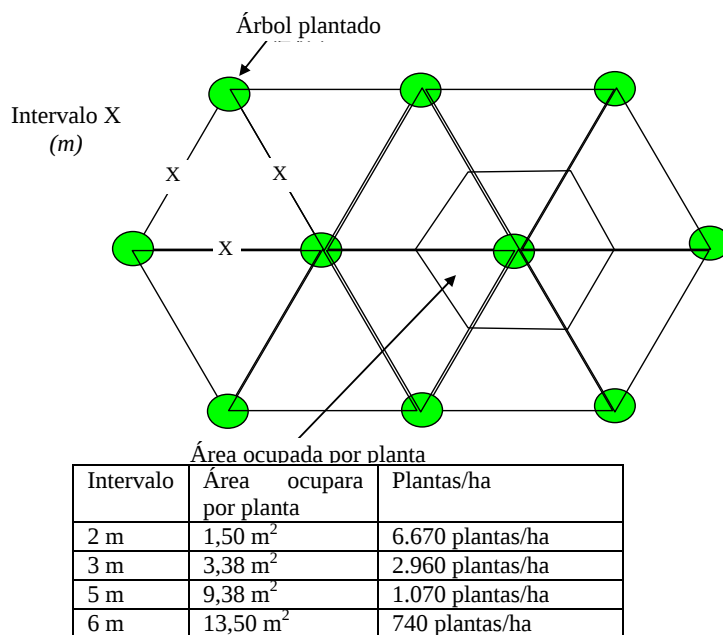


Figura 4.15.2-1 Plano de reforestación estándar

2) Especies a utilizar

La especie más utilizada para la reforestación en la Sierra Andina del Perú, es el Eucalipto, y le sigue el Pino. En especial, en las alturas de 4.000 msnm es muy común utilizar el Pino. Además, también se plantan las especies nativas como Queñua, Molle, Aliso, etc. Sin embargo, por razones económicas de los productores, las especies predominantes son el Eucalipto y el Pino. Se utiliza Tara en el sistema agroforestal en el caso de priorizar el ingreso en efectivo.

Por lo general, la reforestación es planificada e implementada con el consenso de la comunidad local. En tal caso, además de explicar sobre el interés público de los bosques, propiedades de las especies, etc., se discuten y se acuerdan sobre las especies a plantar. Dado que el presente Proyecto contempla ejecutar el plan de reforestación en la Sierra de la región de Huancavelica, cuenca alta del Río Chíncha, también se propone seguir los mismos procedimientos. En el proyecto de AGRORURAL, las especies a utilizarse son seleccionadas escuchando las opiniones de la comunidad local, que en su mayoría optan por el Pino, o la Queñua en altitudes relativamente bajas. Así en el presente Proyecto también se propone seleccionar las mismas especies.

3) Volumen del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

Actualmente, hay una superficie a reforestar de 44.068,53 hectáreas en la cuenca alta del Río Chíncha. Con el fin de identificar el área a reforestar mediante el presente Proyecto por el volumen reforestable dentro del período establecido, se aplicaron los siguientes criterios de selección.

- Que sea un área de recarga de acuíferos;
- que sea un área de suelo muy eludible;
- que su altitud sea menor a los 4.000 msnm; y,
- que existan varias comunidades cercanas capaces de aportar mano de obra necesaria para la reforestación

En la Figura 4.15.2-2 se muestra la ubicación de las áreas seleccionadas aplicando estos criterios. Se seleccionaron los grupos A y B como áreas sujetas al presente Proyecto. El Grupo C no fue incluido debido a la baja densidad de la población, lo que se traduce en poco aporte de mano de obra para ejecutar el trabajo necesario.

En la Tabla 4.15.2-5 se muestra el volumen del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal seleccionado.

Tabla 4.15.2-5 Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta

Grupo A

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
47	650,04		650,04	Segundo año
48	311,91		311,91	Segundo año
49	211,90		211,90	Tercer año
50	276,40		276,40	Tercer año
51	79,94		79,94	Tercer año
52	166,27		166,27	Tercer año
53	55,96		55,96	Tercer año
56		0,05	0,05	Tercer año
61	67,58		67,58	Cuarto año
102	548,38		548,38	Cuarto año
103	161,45		161,45	Cuarto año
Total	2.529,83	0,05	2.529,88	

Grupo B

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
42		63,03	63,03	Segundo año
43		24,30	24,30	Segundo año
44		12,22	12,22	Segundo año
45	249,00		249,00	Tercer año
65		397,23	397,23	Segundo año
66	14,69		14,69	Tercer año
67	1,06		1,06	Tercer año
68	26,90		26,90	Tercer año
69	30,28		30,28	Tercer año
70	0,00		0,00	Tercer año
71	236,58		236,58	Tercer año
72		76,53	76,53	Cuarto año
73		128,96	128,96	Cuarto año

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
74	173,82		173,82	Cuarto año
75	55,19		55,19	Cuarto año
76	66,34		66,34	Cuarto año
77	14,82		14,82	Cuarto año
78	165,11		165,11	Cuarto año
79	89,24		89,24	Cuarto año
Total	1.123,03	717,09	1.825,30	

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

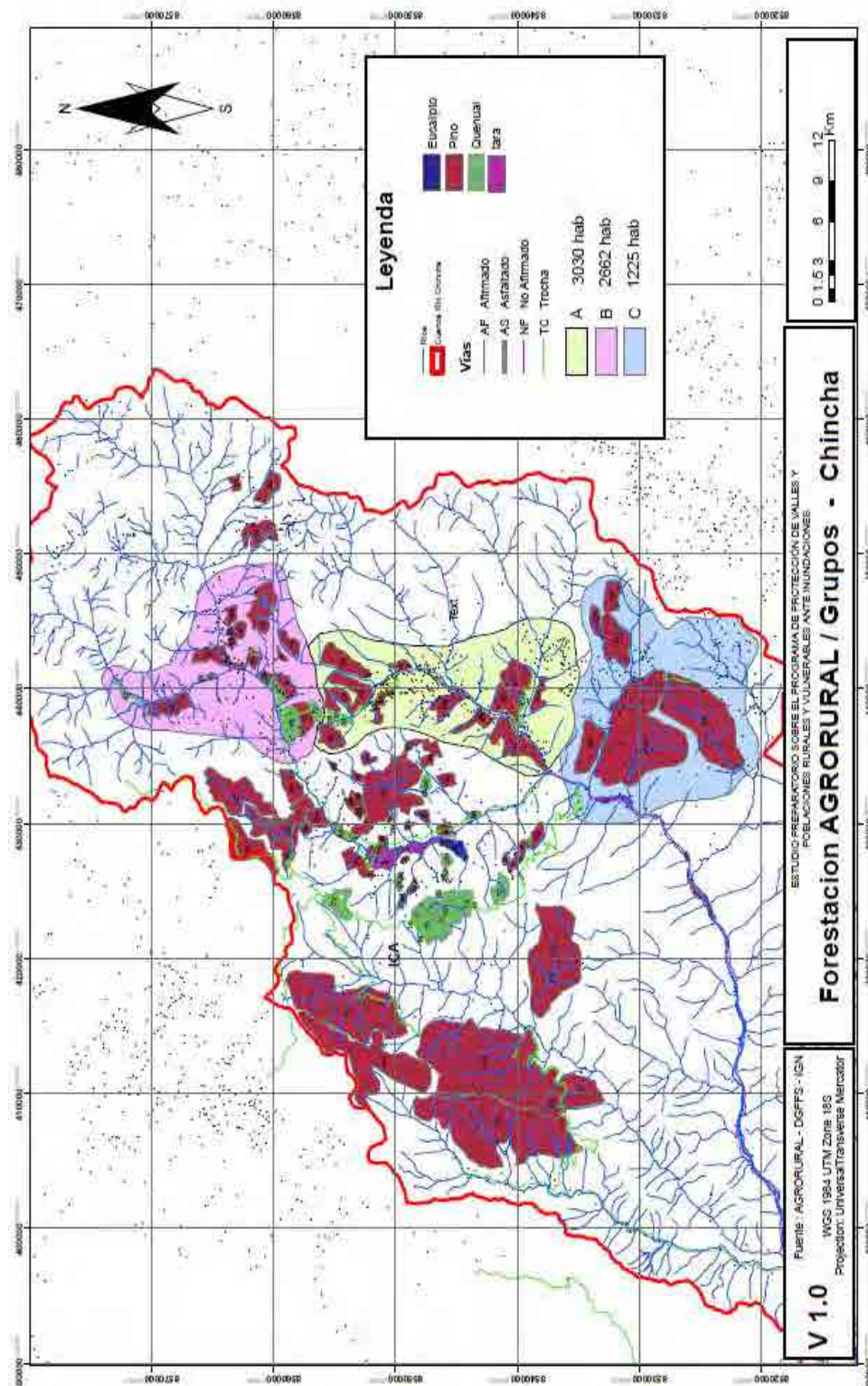


Figura 4.15.2-2 Área de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta del Río Chíncha

4) Costos de ejecución del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

Los costos de ejecución de obras para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal fueron estimados de la siguiente manera:

- Costo unitario de los plántones (precio unitario de plánton + transporte)
- Costo de mano de obra

Los proveedores de plántones pueden ser i) AGRORURAL o ii) proveedores privados. Para la reforestación en la cuenca alta del Río Chíncha se comprarán los plántones a AGRORURAL.

Para la estimación del costo unitario de mano de obra, se propone aplicar el costo unitario de mano de obra común para la reforestación de las riberas, mientras que para la cuenca alta del Río Chíncha se contempla contratar a los habitantes locales destinando la mitad del costo laboral, a manera de beneficiar (ingreso adicional) a la comunidad local.

(i) Costo unitario de la planta

El costo unitario de los plántones se definió de la siguiente manera, con base en la información obtenida a través de las entrevistas a AGRORURAL. Dado que los precios de los plántones y el costo de transporte varía dependiendo de los proveedores, se aplicó el promedio.

(ii) Costo de mano de obra

El rendimiento del trabajo de reforestación se determinó en 40 árboles / persona día, según la información recogida a través de las entrevistas a AGRORURAL y a las comisiones de regantes. En la reforestación de riberas, el costo unitario de mano de obra será de 33,6 soles / hombre-día, en la cuenca alta se determinó en 16,8 soles / hombre – día, que corresponde a la mitad de la primera.

En la Tabla 4.15.2-6 se muestran los costos unitarios aplicados para estimar el costo directo de obras por hectárea.

Tabla 4.15.2-6 Costo unitario directo de obras

(iii) Costo de ejecución de reforestación

En la Tabla 4.15.2-7 se muestra el costo directo de obra para el plan de reforestación y recuperación vegetal en la cuenca alta.

Tabla 4.15.2-7 Costo directo de Reforestación y Recuperación vegetal (en soles)

En el costo del proyecto, se estimará;

11,76 millones de soles (Costo directo de obras) x 1,882 (Costo indirecto de obras, etc.) =22,1 millones de soles

5) Costo-beneficio del presente Proyecto

Para la estimación de los beneficios de la reforestación de la cuenca alta, se tomó como ejemplo el flujo de caja por cada hectárea de un bosque productivo típico de Pino en la región altoandina del Perú, modificando la densidad y el costo de plantación, y agregando el beneficio de sumidero de carbón. Así se determinó una relación de B/C por unidad de hectárea de 5,20 y el Valor Actual Neto Económico (VANE) de US\$ 14.593 (véase la Tabla 4.15.2-8)

6) Calendario de trabajo

El calendario de trabajo de reforestación de la cuenca alta incluye para el primer año: la selección de la ONG (por la firma consultora), para brindar asistencia a la comunidad; elaboración del plan detallado de reforestación (por ONG); organización de la comunidad para realizar la reforestación (por ONG), producción de plántones, etc. (Fase de preparativos)

Para los siguientes tres años (del segundo al cuarto año) se llevarán a cabo las labores de reforestación. La producción de plántones se requiere, por lo general, entre 3 y 6 meses. Con el fin de asegurar una alta supervivencia, conviene utilizar plántones grandes, dedicándose en su producción en la época seca (siete meses entre abril y octubre) y completando el trasplante en la época de lluvias (cuatro meses entre noviembre y marzo).

Se procurará lograr un consenso entre los beneficiarios de la cuenca baja (principalmente, comités de regantes) sobre el tema de PSA dentro del período del Proyecto, para repoblar las áreas forestales después del talado, estableciendo un sistema de reforestación o repoblación que le permita a la comunidad de la cuenca alta obtener un ingreso adicional, y apoyo financiero de la comunidad de la cuenca baja.

Años	Época seca						Época de lluvias					
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	
Primero	Preparativos											
Segundo	Producción de plántones (7 meses)								Trasplante		Reserva	
Tercero	Ídem								Ídem		Reserva	
Cuarto	Ídem								Ídem		Reserva	

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Figura 4.15.2-3 Calendario de reforestación y recuperación vegetal

Para el plan de reforestación y recuperación vegetal de la cuenca alta, las labores de plantación deben preceder de una adecuada sensibilización de la comunidad local de la necesidad de la reforestación, y la conformación de una organización comunitaria para ese fin. Adicionalmente, para asegurar la función preventiva de inundaciones, se requiere conservar los bosques de la cuenca alta en forma sostenible. En este sentido, se hace necesario establecer un ciclo forestal de tala y repoblación. Para la conformación de este sistema se hace indispensable contar con el apoyo de los ingenieros especializados y de la ONG que impartan capacitación a la comunidad.

7) Conclusiones

De acuerdo con la Tabla 4.15.2-8, esta alternativa tendrá un impacto económico positivo si se toman en cuenta los beneficios de absorción de carbonos, no así al atender solamente su impacto para controlar las inundaciones ya que casi no se reducirían los daños de inundaciones reforestando aproximadamente 4.400 hectáreas. El costo del proyecto es elevado estimándose en 22,1 millones de soles, que representa un 50 % del costo total del proyecto de control de inundaciones de este Río, de 44,0 millones de soles. Por lo tanto, se concluyó no incluir esta alternativa en el presente Proyecto considerando que la reforestación del área modelo (Alternativa 3) debe ser implementado como un proyecto aparte e independiente del presente Proyecto.

Tabla 4.15.2-8 Resultados del cálculo de la relación costo-beneficio del proyecto de reforestación de Pino (En US\$/ha)

4.15.3 Plan de control de sedimentos

Para el plan de control de sedimentos a largo plazo, se recomienda ejecutar las obras necesarias en la cuenca alta.

El Plan de Control de Sedimentos en la cuenca alta consistirá principalmente en la construcción de presas de control de sedimentos y obras de protección de márgenes. En la Figura 4.15.3-1 se presenta

el costo estimado de las obras al analizar la disposición de las obras para el caso de incluir toda el área de cada cuenca y para el caso de limitarse en un alcance prioritario. (Véase Anexo-6 Plan de Control de Sedimentos)

Dada la extensión de las cuencas objeto, el costo de construcción para todas las alternativas sería demasiado elevado en caso de disponer las obras de protección de márgenes, presas de control de sedimentos, etc., además que se requerirá de un tiempo sumamente largo. Esto implica que el Proyecto se demorará en manifestar sus efectivos positivos. Así, se concluye que es poco viable ejecutar esta alternativa dentro del presente Proyecto, debiendo ser ejecutada oportunamente en el marco de un plan a largo plazo, después de terminado el presente Proyecto.

**Tabla 4.15.3-1 Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos
en la cuenca alta**

Cuenca	Alcance	Protección de márgenes		Bandas		Presa de control de sedimentos		Total costo directo de obras	Costo del Proyecto (Millones S/.)
		Vol. (km)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)		
Cañete	Toda la cuenca	325	S/./347	32	S/./1	201	S/./281	S/./629	S/./1.184
	Tramo prioritario	325	S/./347	32	S/./1	159	S/./228	S/./576	S/./1.084
Chincha	Toda la cuenca	381	S/./407	38	S/./1	111	S/./116	S/./524	S/./986
	Tramo prioritario	381	S/./407	38	S/./1	66	S/./66	S/./474	S/./892
Pisco	Toda la cuenca	269	S/./287	27	S/./1	178	S/./209	S/./497	S/./935
	Tramo prioritario	269	S/./287	27	S/./1	106	S/./126	S/./414	S/./779
Majes-Camaná	Toda la cuenca	264	S/./282	26	S/./1	123	S/./165	S/./448	S/./843
	Tramo prioritario	264	S/./282	26	S/./1	81	S/./105	S/./388	S/./730
Total	Toda la cuenca	1.239	S/./1.323	123	S/./4	613	S/./771	S/./2.098	S/./3.948
	Tramo prioritario	1.239	S/./1.323	123	S/./4	412	S/./525	S/./1.852	S/./3.485

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La alternativa final seleccionada en el presente Estudio es estructuralmente segura, además que la evaluación social arrojó un valor económico suficientemente alto. Su impacto al medio ambiente es reducido.

La implementación del presente Proyecto contribuirá al alivio de la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones, y al desarrollo socioeconómico local. Por lo tanto, se concluye implementarlo en la mayor brevedad posible.

5.2 Recomendaciones

A continuación se plantean las recomendaciones para atender los problemas y dificultades relacionadas con la implementación del presente Proyecto y con el control de inundaciones hacia el futuro en el Perú, formuladas con base en los hallazgos del presente Estudio.

5.2.1 Recomendaciones sobre el Proyecto

(1) Problemas y dificultades para la implementación del presente Proyecto en las siguientes etapas

- 1) El costo del presente Proyecto será sufragado por el Gobierno Central (MINAG), así como por los gobiernos regionales y las comisiones de regantes de cada cuenca seleccionada. Para los efectos del presente Estudio, se definieron tentativamente los aportes de cada parte en 80%, 15% y 5%, respectivamente. Dado que el costo total del Proyecto ha sido estimado casi definitivamente mediante este estudio de factibilidad, es necesario que el MINAG inicie las negociaciones con las partes relevantes y definir, en brevedad, los porcentajes definitivos de aporte.
- 2) El presente Estudio ha definido el alcance de las obras de control de inundaciones, así como de la reforestación a lo largo de los Ríos. Así, el MINAG deberá determinar claramente el límite entre la zona fluvial y las propiedades privadas, comprar los terrenos necesarios, e iniciar la negociación con los propietarios afectados sobre las obras de compensación, y obtener los terrenos necesarios cumpliendo los procedimientos estipulados en la Ley General de Expropiación; es decir, Publicación de la resolución del Gobierno sobre la expropiación del terreno. Mostrar a los propietarios del terreno el precio del terreno y el monto de compensación. Formación de un acuerdo con los propietarios desembolso del precio del terreno y el monto de compensación. Fin de la adquisición del terreno. En caso de que no pueda llegar a un acuerdo con los propietarios sobre el monto indicado por el Gobierno, el caso se llevará al juzgado de

arbitraje. En el caso de que el terreno sea de propiedad comunitaria, se deberá negociar con la comunidad local correspondiente y lograr un consenso. Y llegar a una concertación de estas negociaciones a más tardar antes de iniciar las obras.

- 3) Si bien es cierto que el MINAG-PSI ha sido designado tentativamente como el organismo ejecutor del presente Proyecto, aun la DGPI del MEF no está de acuerdo, por lo que es necesario determinar en brevedad el organismo ejecutor definitivo.
- 4) No es necesario realizar más la evaluación del impacto ambiental dado que el presente Proyecto ha sido clasificado en la Categoría I, después de que el MINAG-DGAA ha evaluado el informe de la Evaluación del Impacto Ambiental Preliminar de las cuencas seleccionadas. Ahora que se ha finalizado el E/F, es necesario que la DGIH inicie los procedimientos concernientes a la preservación de los patrimonios culturales, para obtener el CIRA correspondiente hasta antes de iniciar el Proyecto.

En Perú, con el fin de preservar los monumentos históricos y patrimonios culturales, es obligatorio en principio obtener una “Certificación de Inexistente de Restos Arqueológicos: CIRA” para la ejecución de todos los proyectos. La CIRA se emite por la Comisión Nacional Técnica de Arqueología. Para solicitar la CIRA, una vez determinadas las áreas objeto y el contenido del proyecto, la institución ejecutora del proyecto debe presentar al Ministerio de Cultura: 1) Formulario de solicitud, 2) planos que indican las áreas, alcance y contenido del proyecto, 3) recibo de los derechos de solicitud, y 4) certificados de la evaluación arqueológica, etc.

- 5) Las comisiones de regantes deberán asumir la operación y mantenimiento de las obras construidas por el presente Proyecto. Sin embargo, dado que a diferencia de las obras relacionadas con la agricultura, como los canales de riego, bocatomas, etc., ellos no están familiarizados con el manejo de las obras del presente Proyecto. Así, se considera necesario que el MINAG y los gobiernos regionales les brinden asistencia técnica y económica.

(2) Medidas estructurales

1) Lineamiento básico de mejoramiento fluvial

Por lo general, la metodología de mejoramiento de Ríos establece iniciar las obras gradualmente desde la cuenca baja hacia el alta. En el presente Estudio se identificaron los puntos críticos (donde el desbordamiento de agua se extiende en grandes zonas, o provoca graves impactos socioeconómicos locales, etc.) para implementar prioritariamente las medidas necesarias. Una medida implementada en el tramo superior puede traer consecuencias en la margen opuesta y en el tramo inferior. Asimismo, luego de mejoradas las condiciones del Río, la comunidad tiende a acumular más activos (incremento de daños potenciales), y cuando ocurren inundaciones que superen el caudal de diseño, los activos

afectados serían mucho mayores que antes del mejoramiento del Río. Como consecuencia, las pérdidas son mayores. Por lo tanto, es importante sensibilizar a la comunidad para que comprendan que no porque el Río haya sido mejorado, se ha conseguido la seguridad total para ellos, y establecer las reglas necesarias, incluyendo la restricción del uso del suelo.

2) Problemas en el planeamiento de cada Río

i) Río Cañete

El Río Cañete tiene tramos estrangulados donde principales puentes y diques de captación y curso arriba de dichos tramos suelen ocurrir desbordamientos. El impacto de los desbordamientos en el curso arriba de 10 km se limita en terrenos agrícolas alrededor del curso fluvial, mientras que en el curso bajo de 10 km, el flujo de desbordamientos se extiende sobre todo por la margen derecha intensificando los daños. Razón por la cual, lo fundamento de las medidas es garantizar una capacidad de descarga en los tramos estrangulados y la protección de márgenes se hará prioritariamente curso bajo de 10 km.

El Río Cañete cuenta con abundante caudal y por su ubicación cercana a la capital Lima, tiene formados lugares turísticos en la cuenca alta y desde el punto de vista del impacto en la economía local, como obras han sido seleccionados las medidas de preservación vial (medidas contra erosión de márgenes) de principales carretera regionales que son accesos importantes a la cuenca alta.

Además, el tramo del puente construido sobre la carretera Panamericana está estrangulado y fue analizada la posibilidad de sustitución. Pero, la gran cantidad de tráfico requiere un puente provisional y un camino de acceso, lo que necesitará un enorme costo y tras deliberar con DGIH, ésta dio la respuesta de que es difícil sustituir el puente, por lo tanto en el presente estudio se ha juzgado difícil la sustitución del puente.

Según lo explicado antes, fueron seleccionados los lugares donde ejecutar las medidas prioritariamente. Aunque se hayan construido las medidas en dichos lugares, no se puede decir que haya terminado el mejoramiento del Río Cañete en su totalidad.

De ahora en adelante, es importante seguir mejorando los lugares con capacidad de carga deficiente y diques que necesitan refuerzo, que no están incluidos en el presente estudio.

Sobre todo, en los tramos estrangulados a causa de puentes y otros, será necesario seguir coordinando con la Dirección de Caminos y colaborando para llevar a cabo la sustitución de puentes.

ii) Río Chíncha

El Río Chíncha se caracteriza por una división insuficiente en el curso alto entre el Río Chico y el Río Matagente y en caso de que todo el flujo de inundaciones bajara concentrándose en uno de los dos Ríos, pueden producirse grandes daños puesto que ambos Ríos tienen capacidad de descarga deficiente

en todos los tramos. Además, aunque el flujo se haya dividido correctamente (1:1), en el Río Chico se producirán desbordamientos a 15 km y a 4 km de la desembocadura extendiéndose considerablemente por la margen izquierda y en el Río Matagente, a 9 km y a 3 km de la desembocadura se producirán desbordamientos y suelen extenderse ampliamente por la margen derecha. Por tanto, las medidas son básicamente la construcción de diques divisorios y obras para garantizar la capacidad de descarga (construcción de diques y excavación) en los lugares de desbordamientos históricos donde presentan una notable falta de capacidad de descarga.

Las medidas para cada lugar están resumidas basándose en el caso de que el flujo de inundaciones se haya dividido correctamente entre los Ríos Chico y Matagente. Puesto que el lugar más importante del Río Chíncha es el punto de división en el Río Chico y el Matagente, una vez terminadas las instalaciones de división de flujo, es importante dar un mantenimiento apropiado (monitoreo del estado de sedimentación en las instalaciones divisorias, etc.) para que el flujo se divida correctamente.

Asimismo fueron seleccionados los lugares de obras prioritarias, pero aunque se hayan construido las medidas en dichos lugares, no se puede decir que haya terminado el mejoramiento del Río Chíncha en su totalidad.

De ahora en adelante es importante seguir mejorando los lugares con capacidad de carga deficiente y diques que necesitan refuerzo, que no están incluidos en el presente estudio.

iii) Río Pisco

Ocurren desbordamientos curso alto de 7 km de la desembocadura sobre los terrenos agrícolas alrededor del curso fluvial a causa de la deficiente capacidad de descarga, pero el flujo no se extiende tanto. Sin embargo, los desbordamientos curso bajo de 7 km, el flujo se extiende ampliamente por la margen izquierda provocando grandes daños en la zona urbana de Pisco. Razón por la cual, como medidas a tomar prioritariamente, en los lugares curso bajo de 7 km con mayor riesgo de desbordamiento se construirán diques y en los lugares curso alto de 7 km se construirán obras en los tramos estrangulados donde están ubicados puentes y diques de captación y presentan una capacidad de descarga especialmente baja.

Además, el tramo del puente construido sobre la carretera Panamericana está estrangulado y fue analizada la posibilidad de sustitución. Pero, la gran cantidad de tráfico requiere un puente provisional y un camino de acceso, lo que necesitará un enorme costo y tras deliberar con DGIH, ésta dio la respuesta de que es difícil sustituir el puente, por lo tanto en el presente estudio se ha juzgado difícil la sustitución del puente.

Según lo explicado antes, fueron seleccionados los lugares donde ejecutar las medidas prioritariamente. Aunque se hayan construido las medidas en dichos lugares, no se puede decir que haya terminado el mejoramiento del Río Pisco en su totalidad.

De ahora en adelante, es importante seguir mejorando los lugares con capacidad de carga deficiente y diques que necesitan refuerzo, que no están incluidos en el presente estudio.

Sobre todo, en los tramos estrangulados a causa de puentes y otros, será necesario seguir coordinando con la Dirección de Caminos y colaborando para llevar a cabo la sustitución de puentes.

La zona urbana de Pisco está incluida dentro de las tierras inundables del Río Pisco y cabe la posibilidad de ocurrir inundaciones de gran magnitud (por el impacto del cambio climático) más allá de la del diseño de medidas en el presente proyecto, por tanto, es necesario llevar adelante rápidamente un análisis para minimizar los daños de inundaciones mediante las medidas no materiales como el pronóstico y alarmas de inundaciones y la disposición de caminos de evacuación.

En cuanto a la medida propuesta P1-6 (34.5km-36.4km) se está planteando en la zona aguas arriba de la bocatoma existente una estructura que funciona como poza de regulación de flujo y sedimentos. Sin embargo es necesario un análisis más detallado de la capacidad y la funcionalidad de dicha estructura.

iv) Río Majes-Camaná

El dique existente ubicado curso bajo en un tramo correspondiente a la competencia del Río Camaná, se encuentra obsoleto y erosionado en muchas partes. Actualmente se desborda curso alto (el Río Majes), lo que mitiga los desbordamientos en la cuenca baja. Cuando el mejoramiento fluvial en el curso alto avance, el impacto en el curso bajo correspondiente a la competencia del Río Camaná será mayor y la extensión inundable también. Cerca de 13 km está construido un dique de captación para el servicio de agua potable para la zona urbana de Camaná y un canal a lo largo del Río. Parte del dique ubicado en la margen izquierda en Km12 está erosionado y se teme que afecte el canal adyacente. Por otra parte,

En el curso alto que corresponde al Río Majes, hay muchos tramos sin diques y casi cada año ocurren desbordamientos a causa de inundaciones y la consecutiva pérdida de terrenos agrícolas.

Por consiguiente, lo más importante de las medidas contra inundaciones en el proyecto es tomar medidas contra el deterioro del dique existente y aumentar la altura del dique para preservar el área de la margen izquierda del curso bajo del Río Camaná con alto potencial de daños y en el curso alto del Río Majes, se construirán diques en los tramos sin diques donde ocurren frecuente mente daños de inundaciones.

Según lo explicado antes, fueron seleccionados los lugares donde ejecutar las medidas prioritariamente. Aunque se hayan construido las medidas en dichos lugares, no se puede decir que haya terminado el mejoramiento del Río Majes-Camaná en su totalidad.

De ahora en adelante, es importante seguir mejorando los lugares con capacidad de carga deficiente y

diques que necesitan refuerzo, que no están incluidos en el presente estudio.

Puesto que las medidas tomadas en el Río Majes afectan el curso bajo, Río Camaná, al ejecutar medidas contra inundaciones en el Río Majes, es necesario establecer un apropiado orden de las obras considerando suficientemente el impacto en el curso bajo del área correspondiente.

3) Problemas en el diseño y ejecución

i) Periodo de ejecución de obras

La época seca en las áreas objeto del estudio corresponde a los meses de mayo a noviembre. En la práctica, es recomendable establecer un periodo de obras entre abril y diciembre. Hay que tener en cuenta que los Ríos Cañete y Majes-Camaná mantienen su flujo a lo largo del año (con variación estacional) y los Ríos Chíncha (Chico y Matagente) y Pisco son Ríos que presentan marcadas épocas de crecidas y de estiaje.

Asimismo, es importante ejecutar las obras tomando en cuenta el ciclo agrícola (para los detalles véase el Anexo-11 Consideraciones sociales y ambientales/ Género, cláusula 2.1.5) como la siembra y la cosecha de cada cuenca, puesto que muchos de los sitios objeto se encuentran cerca de las tierras de cultivo. De esta manera, se puede minimizar el impacto sobre los habitantes locales que deben transportar las maquinarias agrícolas y los cultivos.

ii) Garantizar la estabilidad estructural de diques

En cada cuenca los materiales de los diques están constituidos por un suelo arenoso o suelo gravoso, de alta permeabilidad. Juzgando de las condiciones topográficas y geológicas, será difícil obtener materiales poco permeables.

En caso de construir un dique con materiales de relativamente alta permeabilidad, los posibles problemas en la seguridad del dique son: 1) Ruptura por filtración provocada por el arrastre de tierra y arena fina a causa de sufusión y, 2) Ruptura por deslizamiento a causa de una presión osmótica de la filtración.

Para garantizar la seguridad del dique, es necesario averiguar en el diseño detallado el peso cúbico unitario, resistencia y permeabilidad de los materiales de construcción del dique y determinar una configuración seccional apropiada mediante análisis de filtración y de ruptura por deslizamiento.

Lo importante en la ejecución de la obra es dar una compactación suficiente. Según las normas peruanas del cálculo vigentes, se establece que la compactación se hace con tractores, pero para una compactación con mayor solidez, es deseable el uso de equipos compactadores como los rodillos vibratorios. Para administrar las condiciones de compactación son importantes también los ensayos de

densidad y granulometría. Es necesario reflejar dichos ítems en el cálculo del costo. (Véase el punto 3.3 Cálculo del costo directo y el punto 2.2 Costo de administración topográfica del Anexo-9 Plan de Ejecución de Obras y Estimación del Costo.)

iii) Reducción del costo de obras de protección de márgenes

El 80 % del costo directo de medidas de control de inundaciones en los tramos donde construir diques corresponde al costo de construcción de protección de márgenes. Además, el 45% de dicho costo corresponde al costo de transporte de piedras de las canteras. En los lugares como los Ríos Majes-Camaná y Cañete, donde tienen protecciones de márgenes y espigones existentes, el re-uso de materiales de estas obras permitirá reducir el costo de obras.

iv) Balance entre la tierra para la construcción de los diques y la tierra excavada

Respecto al balance entre la tierra para la construcción de los diques y la tierra excavada, faltan 240.000m^3 de tierra para la construcción de los diques en el Río Cañete, 122.000m^3 en el Río Chincha, 203.000m^3 en el Río Pisco y 695.000m^3 en el Río Majes-Camaná. Los alrededores de los Ríos se aprovechan como terrenos agrícolas, no hay otro remedio que depender la excavación en el lecho para obtener las tierras para la construcción de los diques. Para este caso, se pueden considerar las posibilidades de bajar algo de la altura de diques y de acelerar la socavación del lecho debido a su flujo rápido. Es importante seleccionar canteras adecuadas en el momento del diseño detallado.

v) Estructura del dique divisorio del Río Chincha

Respecto al dique divisorio a construir en un lugar para dividir el flujo entre el Río Chincha y el Río Matagente, puesto que el dique existente está desplomado, es importante aclarar el mecanismo del desplome y elaborar un diseño detallado de instalaciones seguras. Inmediatamente curso arriba del dique divisorio está una obra de consolidación que igualmente se encuentra desplomada. El desplome se debe posiblemente a la inestabilidad estructural del concreto del dique, la socavación del cimiento y el impacto dado por el flujo mezclado de tierra y arena. Es deseable juzgar si es necesario el ensayo con un prototipo hidráulico y realizar dependiendo las necesidades el estudio de modelo durante el diseño detallado para aclarar el fenómeno hidráulico.

Asimismo, hay que tener cuidado con la variación del lecho fluvial ya que la obra de consolidación ubicada curso arriba está casi llena de arena.

(3) Medidas no estructurales

1) Forestación y vegetación

El plan de forestación y recuperación vegetal está constituido por (i) plan a corto plazo, (ii) plan a mediano plazo (cuenca alta del Río Chincha), y (iii) plan a largo plazo. De estos, el presente Proyecto atiende únicamente al (i) plan a corto plazo.

Para promover las medidas de control de inundaciones, también es necesario diseñar e implementar los planes (ii) y (iii). No obstante, el plan a largo plazo (iii) incluye componentes cuya implementación requiere de largo tiempo y enorme monto de inversión. Mientras tanto, el plan a mediano plazo (ii) tiene un período de implementación de cuatro años, con una inversión de 29 millones de soles aproximadamente. Si bien es cierto que es un plan relativamente pequeño para implementarse como un proyecto, su viabilidad es alta. Además, en lo concerniente al plan de mediano plazo (ii), las comisiones de regantes ya han venido dialogando con los productores agrícolas de la cuenca alta, tanto es así que una vez conseguido el presupuesto necesario, es relativamente fácil ponerlo en práctica. Por lo tanto, se considera importante invertir esfuerzos en asegurar los recursos requeridos para la implementación del plan de mediano plazo (ii) como un modelo que pueda ser replicado en otras cuencas, e ir materializando progresivamente el plan a largo plazo (iii).

2) Control de sedimentos y variación de lecho fluvial

i) Plan de control de sedimentos

En cuanto al plan de control de sedimentos, la implementación de las medidas estructurales en la zona montañosa no solo requiere elevado monto de inversión (3.948 millones de soles), sino que además toma tiempo en manifestar sus efectos. La relación costo-eficiencia es baja porque existen pocos elementos que proteger en la zona montañosa. Desde el punto de vista del control de inundaciones, es más realista orientar los esfuerzos en la construcción de estructuras fluviales en el abanico aluvial donde se concentran más los elementos a proteger.

Se recomiendan las siguientes medidas no estructurales para aliviar los daños de sedimentos. Estas medidas son más baratas en comparación con las medidas estructurales y son funcionales para defender la vida humana y el patrimonio mínimo necesario contra los desastres.

- * Restricción mediante reglamentos de construir viviendas y tierras agrícolas
- * Definición de los niveles de precipitación alarmantes de cada zona, con base en los datos de monitoreo de precipitación y construcción del sistema alerta temprana.
- * Acumulación de información histórica de desastres y sensibilización y transmisión de conocimientos de prevención de desastres, con el uso de la información recabada.

ii) Variación de lecho fluvial

Según los resultados del estudio local y análisis de datos numéricos sobre la variación de lecho fluvial, en principio no es necesario tomar urgentemente medidas de control de sedimentos en todos los Ríos. Sin embargo, desde un punto de vista a largo plazo, se prevé una bajada del lecho en el Río Cañete, donde existe una presa Río arriba, y una subida del lecho en el Río Majes-Camaná, donde no existen instalaciones de control de sedimentos Río arriba, a causa del arrastre de sedimentos inestables, provocando en ambos casos el deterioro de las funciones de control de inundaciones. Asimismo en los Ríos Chíncha y Pisco, donde está planeada la construcción de instalaciones de control de sedimentos

(dique con funciones decantadoras de arena) en la cuenca alta, es importante verificar los efectos de dichas instalaciones.

De ahora en adelante es importante establecer un sistema de monitoreo de l levantamiento topográfico del canal fluvial y las socavaciones locales conforme a las características de la variación de lecho de cada Río e ir acumulando datos básicos para una administración y mantenimiento apropiado de las funciones de control de inundaciones de los Ríos.

(4) Educación de prevención de desastres/Desarrollo de capacidad

1) Medidas no estructurales para mitigar los daños de inundaciones

El caudal de inundaciones de diseño adoptado en el presente Estudio es el caudal con un período de retorno de 50 años, el cual se basa en los datos históricos de precipitaciones tomados del sistema de monitoreo. Sin embargo, debido a los fenómenos meteorológicos anormales y El Niño ocurridos en los últimos años, es muy posible que ocurran inundaciones extraordinariamente mayores que lo diseñado. Dada la dificultad de predecir este tipo de eventos, es difícil atenderlos únicamente con las medidas estructurales. Así, se considera importante planificar también las medidas no estructurales, tales como las actividades preventivas, simulacro de evacuación, preparación de los mapas de amenaza, etc., tener informada a la comunidad local sobre estas medidas y sensibilizarla.

2) Fomento de la prevención de desastres en la comunidad

Como complementar el proyecto constituido mayormente por medidas estructurales, es importante fomentar la prevención de desastres en la comunidad que estimula la participación comunitaria. Para que los miembros de la comunidad aumente el nivel de conciencia sobre auto-ayuda y ayuda mutua y como primer paso de la activación de una organización autónoma y preventiva de desastres comiencen actividades concretas bajo su propia iniciativa, será necesario sensibilizarlos y desarrollar actividades dedicando debido tiempo. Empezando por el componente de educación de prevención de desastres contemplado en el proyecto, es necesario establecer por iniciativa de las comisiones de regantes un sistema de prevención de desastres en la comunidad para mejorar los efectos del proyecto.

5.2.2 Desafíos del control de inundaciones en el Perú hacia el futuro

1) Plan maestro de control integral de inundaciones

En cuanto a las obras de control de inundaciones en el Área del Estudio, si bien es cierto que existen algunos tramos con diques, los Ríos en su mayoría están desprotegidos y no se han tomado casi ninguna medida de control de inundaciones. Las obras prioritarias que se proponen construir en el presente Proyecto siguen siendo parciales, y aún está lejos de decir que son medidas cabales y completas. Para las siguientes etapas es necesario elaborar un plan maestro de control integral de

inundaciones que abarque todas las cuencas del país, y que incluyan no solo la protección de la agricultura, sino también las áreas urbanas, caminos, puentes, etc. e ir implementando progresivamente.

2) Establecimiento de una institución ejecutora de medidas de control integral de inundaciones

El organismo de contraparte peruana del presente Estudio ha sido el MINAG que es el organismo rector del sector agropecuario. Como tal, no es fácil que MINAG implemente un proyecto de prevención de desastres que abarque otros sectores. Con el fin de materializar el 1) es necesario cambiar el rol vigente de los ministerios para que pueda implementar las medidas de defensa contra las inundaciones de propósitos múltiples, o crear un nuevo organismo ejecutor. Se considera pertinente tomar las medidas cabales y completas a través de este organismo en materia del manejo de los Ríos (manejo de diques, espigones, erosión ribereña, sedimentación de lecho, bocatomas, etc.)

3) En la actualidad no se tiene una clara demarcación entre las zonas fluviales y las propiedades privadas, y el horizonte agrícola se ha extendido en algunas zonas fluviales. Además, existen tramos que se han convertido en botaderos. De esta manera, no existe un esquema de gestión idónea de las zonas fluviales, siendo necesario reforzar el sistema legislativo pertinente y ejercer una gestión estricta.

4) Establecimiento de estaciones de monitoreo pluvial y de caudal

Para planear las medidas contra inundaciones es indispensable estimar el caudal e hidrograma de inundaciones como datos fundamentales. Para estimar dichos datos con buena precisión, es necesario contar con estaciones de monitoreo pluvial con una densidad suficiente en toda el área objeto del estudio y estaciones de monitoreo de caudal en los puntos clave a lo largo de los Ríos. En cuanto a estos datos de monitoreo, también se requiere tomar, sin falta, registros horarios para estimar el caudal e hidrograma de inundación arriba mencionados. Sin embargo, los datos disponibles en el área objeto del estudio han sido limitados. Por ejemplo, en la cuenca del Río Yauca (superficie: 4.312 km²), una de las cuencas objeto del estudio, existen 7 estaciones de monitoreo pluvial, de las cuales la operativa es solo una: estación de monitoreo Cora Cora 2. En lo que se refiere a los datos de monitoreo, existen sólo los datos de precipitaciones diarias y caudales diarios en las estaciones de monitoreo de todas las cuencas objeto del estudio, no encontrándose ningún dato horario.

De ahora en adelante para impulsar las medidas contra inundaciones en Perú, es indispensable establecer una red de monitoreo de precipitaciones y caudal.

A tal efecto, será necesario elaborar un plan maestro sobre el establecimiento de red de monitoreo a nivel nacional y dentro del plan establecer las principales estaciones de monitoreo y llevar a cabo el monitoreo.

Para la elaboración de un plan maestro y el análisis de establecimiento de principales estaciones de monitoreo se comprenden los siguientes ítems:

- * Revisión de datos monitoreados en las estaciones de monitoreo existentes
- * Seleccionar las estaciones aceptables y no aceptables dentro de las existentes y digitalizar los datos disponibles
- * Planeamiento de red de monitoreo y clasificación de las estaciones existentes y las proyectadas según el nivel de importancia
- * Renovación de equipos de las estaciones existentes de acuerdo con su nivel de importancia
- * Establecimiento de nuevas y principales estaciones de monitoreo
- * Planteamiento de sistema transmisor de datos de monitoreo
- * Planteamiento de sistema de registro y archivo de datos de monitoreo
- * Planteamiento de sistema de administración y mantenimiento
- * Llevar a cabo el monitoreo en dichas estaciones

Para ejecutar lo arriba mencionado, se puede clasificar todo el territorio peruano según el nivel de importancia y emprender gradualmente. Ante la ejecución, se podría contar con asistencia de otros países.

Actualmente los datos de monitoreo están bajo el manejo de SENAMHI y debería ponerlos al público periódicamente para la conveniencia de todos los usuarios.

