

Ministerio de Agricultura  
República de Perú

**ESTUDIO PREPARATORIO  
SOBRE EL  
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y  
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES  
EN  
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**INFORME FINAL  
INFORME PRINCIPAL  
I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE  
INUNDACIONES**

**Marzo de 2013**

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Yachiyo Engineering Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd  
Nippon Koei Latin America – Caribbean Co., Ltd.



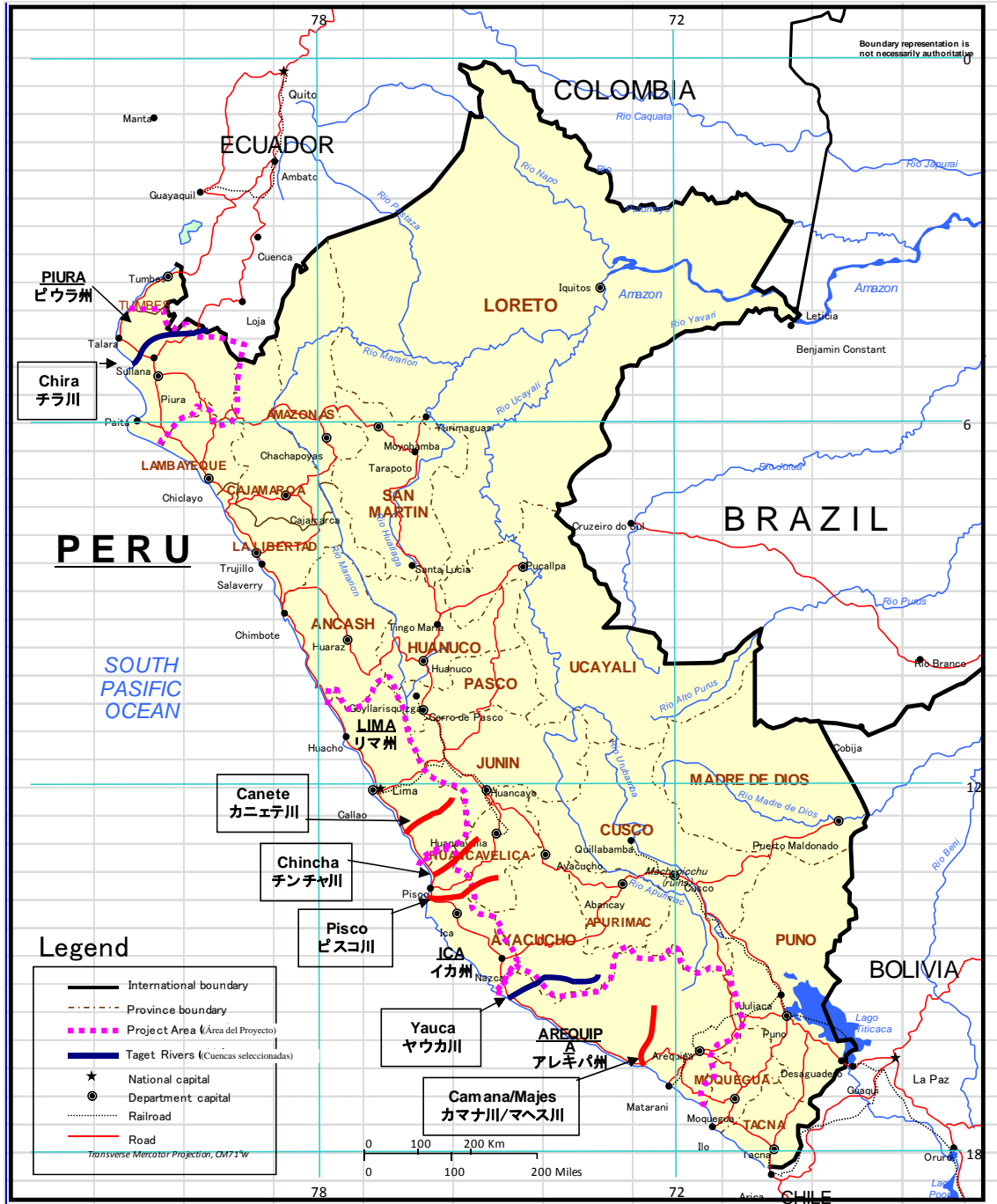


Figura Área del Estudio



**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL  
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES  
ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

**Índice**

Capítulo I Lineamientos Básicos

- 1.1 Problemas en el control de inundaciones..... 1-1
- 1.2 Necesidad de estudio sobre un plan general de control de inundaciones ..... 1-1

Capítulo II Características del actual cauce de ríos

- 2.1 Capacidad hidráulica actual ..... 2-1
- 2.2 Características de inundaciones ..... 2-38
- 2.3 Características de la variación del lecho fluvial ..... 2-46
- 2.4 Identificación de puntos socavados ..... 2-48

Capítulo III Plan de cauce fluvial ..... 3-1

- 3.1 Establecimiento de alineación de diques ..... 3-1
- 3.2 Establecimiento de la sección de cauce ..... 3-1
- 3.3 Establecimiento de alto nivel de agua de diseño ..... 3-1
- 3.4 Plan de cauce (magnitud correspondiente a inundaciones con un periodo de retorno de 50 años)..... 3-6

Capítulo IV Plan de mantenimiento ..... 4-7

Capítulo V Selección de tramos prioritarios..... 5-1

- 5.1 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Chira ..... 5-2
- 5.2 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Cañete..... 5-5
- 5.3 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Chincha ..... 5-8
- 5.4 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Pisco ..... 5-11
- 5.5 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Yauca ..... 5-15
- 5.6 Fundamentos de la selección de los tramos para tomar medidas en el río Majes-Camaná ..... 5-18

## Lista de tablas

Tabla 1-1	Medidas principales en los ríos objeto de estudio.....	1-2
Tabla 2-1	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Chira.....	2-3
Tabla 2-2	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Cañete .....	2-9
Tabla 2-3	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Chico .....	2-13
Tabla 2-4	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Matagante.....	2-16
Tabla 2-5	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Pisco.....	2-20
Tabla 2-6	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Yauca .....	2-25
Tabla 2-7	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Camaná .....	2-30
Tabla 2-8	Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Majes.....	2-33
Tabla 2-9	Características del desbordamiento de cada río .....	2-38
Tabla 2-10	Puntos socavados (erosionados) en los ríos objeto de estudio .....	2-48
Tabla 3-1	Comparación del caudal de cada río según diferentes periodos de retorno con el máximo caudal histórico.....	3-2
Tabla 3-2	Caudal de crecidas de diseño y libre bordo.....	3-5
Tabla 3-3	Libre bordo aplicado para cada río.....	3-5
Tabla 3-4	Longitud que requiere el mantenimiento en cada río.....	3-6
Tabla 4-1	Lugares que requieren en el futuro un mantenimiento programado mediante excavaciones (1/2) .....	4-8
Tabla 4-2	Lugares que requieren en el futuro un mantenimiento programado mediante excavaciones (2/2) .....	4-9
Tabla 5-1	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (río Chira).....	5-2
Tabla 5-2	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Cañete) .....	5-5
Tabla 5-3	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Chincha) .....	5-8
Tabla 5-4	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Pisco).....	5-11
Tabla 5-5	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Yauca) .....	5-15

Tabla 5-6	Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Majes-Camaná) .....	5-18
-----------	---	------

### Lista de figuras

Figura 1-1	Medidas para un plan de control de inundaciones.....	1-2
Figura 2-1	Planta del Río Chira .....	2-2
Figura 2-2	Capacidad hidráulica del Río Chira.....	2-6
Figura 2-3	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Chira .....	2-7
Figura 2-4	Variación del ancho del río Chira.....	2-7
Figura 2-5	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Chira .....	2-7
Figura 2-6	Planta del Río Cañete .....	2-8
Figura 2-7	Capacidad hidráulica del Río Cañete .....	2-10
Figura 2-8	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Cañete.....	2-11
Figura 2-9	Variación del ancho del río Cañete .....	2-11
Figura 2-10	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Cañete .....	2-11
Figura 2-11	Planta del Río Chincha .....	2-12
Figura 2-12	Capacidad hidráulica del Río Chico .....	2-14
Figura 2-13	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Chico .....	2-15
Figura 2-14	Variación del ancho del río Chico .....	2-15
Figura 2-15	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Chico .....	2-15
Figura 2-16	Capacidad hidráulica del Río Matagente.....	2-17
Figura 2-17	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Matagante .....	2-18
Figura 2-18	Variación del ancho del río Matagante.....	2-18
Figura 2-19	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Matagante.....	2-18
Figura 2-20	Planta del Río Pisco.....	2-19
Figura 2-21	Capacidad hidráulica del Río Pisco.....	2-22
Figura 2-22	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Pisco .....	2-23
Figura 2-23	Variación del ancho del río Pisco.....	2-23
Figura 2-24	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Pisco.....	2-23
Figura 2-25	Planta del Río Yauca .....	2-24
Figura 2-26	Capacidad hidráulica del Río Yauca .....	2-27
Figura 2-27	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Yauca.....	2-28
Figura 2 -28	Variación del ancho del río Yauca .....	2-28
Figura 2-29	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Yauca .....	2-28
Figura 2-30	Planta del Río Majes-CamanáFigura.....	2-29

Figura 2-31	Capacidad hidráulica del Río Camaná .....	2-31
Figura 2-32	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Camana.....	2-32
Figura 2-33	Variación del ancho del río Camaná .....	2-32
Figura 2-34	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Camana .....	2-32
Figura 2-35	Capacidad hidráulica del Río Majes.....	2-35
Figura 2-36	Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Majes .....	2-36
Figura 2-37	Variación del ancho del río Majes.....	2-36
Figura 2-38	Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Majes .....	2-36
Figura 2-39	Forma básica de la sección del cauce .....	2-37
Figura 2-40	Resultado del análisis de inundaciones en el río Chira (período de retorno 1/50) .....	2-39
Figura 2-41	Resultado del análisis de inundaciones en el río Cañete (período de retorno 1/50).....	2-40
Figura 2-42	Resultado del análisis de inundaciones en el río Chico (período de retorno 1/50).....	2-41
Figura 2-43	Resultado del análisis de inundaciones en el río Matagente (período de retorno 1/50) ...	2-42
Figura 2-44	Resultado del análisis de inundaciones en el río Pisco (período de retorno 1/50) .....	2-43
Figura 2-45	Resultado del análisis de inundaciones en el río Yauca (período de retorno 1/50).....	2-44
Figura 2-46	Resultado del análisis de inundaciones en el río Camaná-Majes (período de retorno 1/50).....	2-45
Figura 3-1	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chira: caudal ingresado a la presa Poechos).....	3-3
Figura 3-2	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chira: descarga de la presa Poechos).....	3-3
Figura 3-3	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Cañete) .....	3-3
Figura 3-4	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chincha).....	3-3
Figura 3-5	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Pisco).....	3-4
Figura 3-6	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Yauca).....	3-4
Figura 3-7	Caudal máximo anual (valores medidos en el río Majes-Camaná).....	3-4
Figura 4-1	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chira).....	4-10
Figura 4-2	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Cañete).....	4-10
Figura 4-3	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chincha-Chico).....	4-11
Figura 4-4	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chincha-Matagente) .....	4-11
Figura 4-5	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Pisco) .....	4-12
Figura 4-6	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Yauca).....	4-12
Figura 4-7	Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Majes-Camaná).....	4-13
Figura 5-1	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Chira) .....	5-21
Figura 5-2	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Cañete) .....	5-22



Figura 5-3	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Chico).....	5-23
Figura 5-4	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Matagente) .....	5-24
Figura 5-5	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Pisco).....	5-25
Figura 5-6	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Yauca) .....	5-26
Figura 5-7	Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Majes-Camaná) .....	5-27



## Capítulo I Lineamientos Básicos

Los proyectos de control de inundaciones en los ríos en Perú, tienen las miras puestas, en principio, en la agricultura, sin embargo, se llevará a cabo el estudio no sólo para la protección de los terrenos agrícolas, sino también para evitar la extensión de las inundaciones por los campos colindantes, puentes, redes viales, comunidades de los alrededores, etc. Una de las características de los ríos objeto de estudio es que se producen inundaciones estacionales acompañadas de una afluencia de gran cantidad de sedimentos, provocando la erosión de las márgenes, la subida del lecho y la consecuente disminución de la capacidad hidráulica, lo que da lugar a la ocurrencia de frecuentes inundaciones. A continuación, se llevará a cabo un plan de control de inundaciones para los ríos con la característica arriba indicada, teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

### 1.1 Problemas en el control de inundaciones

- La crecida del río sobrepasa la altura de la margen, dando lugar a un desbordamiento.
- Son ríos de corriente rápida con una inclinación del lecho de 1/30 a 1/300, aproximadamente, razón por la cual la velocidad de la corriente y la capacidad de transporte de sedimentos son grandes.
- Los cauces tienen sedimentos intensamente acumulados, formando múltiples bancos de arena, por lo que la ruta del agua y la parte expuesta a la colisión de masas de agua son inestables, dando lugar a una variación del curso y desplazamiento de la parte expuesta a la colisión de masas de agua.
- La erosión de las márgenes es muy notable, razón por la cual se reduce la superficie de las zonas agrícolas, y existe peligro de derrumbamiento de caminos locales importantes, resultando necesario protegerlos.
- Bocatomas de canales de riego quedan dañadas o destrozadas con rocas y arena arrastradas.

### 1.2 Necesidad de estudio sobre un plan general de control de inundaciones

En los ríos aluviales donde existe una gran cantidad de sedimentos ingresados, si se encierran dichos sedimentos dentro del cauce mediante la construcción de un dique, sube el lecho más arriba del nivel de la tierra de los alrededores, constituyendo una estructura muy vulnerable a los desastres de inundación. Al elaborar un plan de control de inundaciones, se requiere prever cualquier cambio arriba mencionado. Por lo tanto, se realizará el cálculo de la variación del lecho, y se pronosticará la futura variación del cauce, a fin de elaborar un plan óptimo correspondiente.

Los puntos a tener en cuenta para elaborar un plan de control de inundaciones son los siguientes:

- Identificación de las áreas de protección, mediante una simulación de inundaciones y desbordamientos.
- Estudio sobre la forestación, vegetación y obras de prevención de erosiones para evitar el estrangulamiento del cauce y la subida del lecho por la entrada de sedimentos y depositación de los mismos.
- Establecimiento de un lecho planificado, nivel del agua de diseño y método de mantenimiento, de acuerdo con el análisis sobre la variación del lecho.
- Estructuras contra inundaciones con el aprovechamiento de las técnicas locales y materiales de fácil adquisición (protección de márgenes, dique, zona de retención de agua, estructura de control de erosión, etc.)

Las estructuras de control de inundaciones y erosiones, que tienen en cuenta las características de los ríos objeto del estudio, indicadas en los lineamientos básicos, se muestran a continuación. En cuanto al diseño y método de construcción, se tendrán en cuenta las técnicas de constructoras locales, así como los materiales que sean fáciles de adquirir en el mercado local.

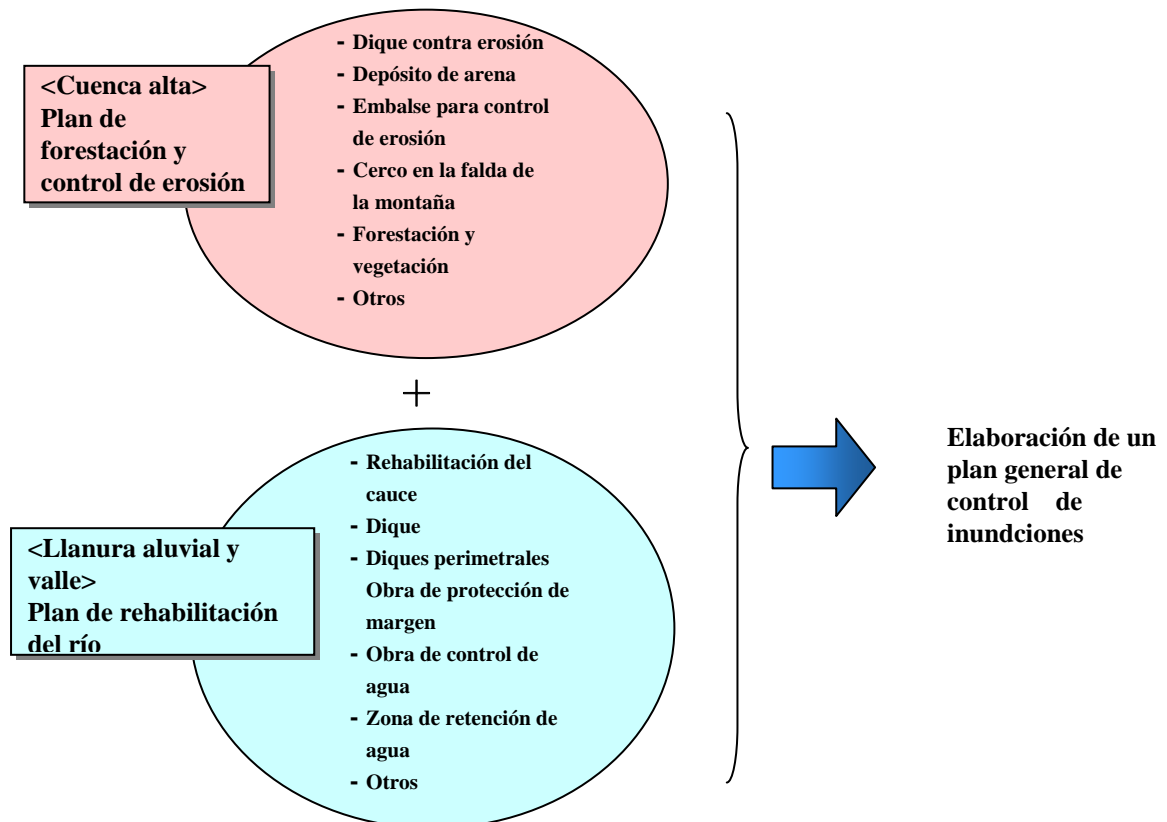


Figura 1-1 Medidas para un plan de control de inundaciones

**Tabla 1-1 Medidas principales en los ríos objeto de estudio**

Posibles medidas principales	Plan de instalaciones y puntos importantes para el diseño
① Dique para estabilizar el cauce, excavación del lecho para asegurar la capacidad hidráulica, ensanchamiento del cauce, etc.	En los ríos de corriente rápida con una gran cantidad de sedimentos arrastrados, como los ríos objeto de estudio, el derrumbamiento de diques debido a la socavación y erosión de las márgenes constituye el factor principal del desastre por inundación. Por lo tanto, es importante estabilizar el cauce con los diques, y bajar lo más profundo posible los cimientos de los diques, teniendo en cuenta el desplazamiento de la parte expuesta a la colisión de masas de agua, así como consolidar la fundación de diques y márgenes .
② Obra de protección de las márgenes para proteger los diques (incluyendo obra de espigones)	En los ríos objeto de estudio, la inclinación del lecho es grande y existen lugares donde se forman curvas muy cerradas, razón por la cual es posible que sea más rápida la corriente sobre todo en la parte expuesta a la colisión de masas de agua, dando lugar a una socavación puntual. Por esta razón, es muy importante construir obras de protección de márgenes para proteger los diques. En la construcción de las obras de protección de márgenes y espigones será muy efectivo colocar cantos rodados de mayor diámetro para controlar la erosión.
③ Zona de retardación para retener el caudal de crecida	Como medidas para reducir el caudal de crecida y sedimentos arrastrados aguas abajo, se puede pensar una zona de retardación y depósito de arena. En caso de una zona de retardación, se llena en seguida de sedimentos arrastrados por inundaciones, y será difícil asegurar un caudal de retención previsto. Por lo tanto, sería mejor pensar en la construcción de estructuras con ambas funciones, de retención de agua y depósito de sedimentos, aunque en este caso se requiere la expropiación de tierra y la evacuación periódica de sedimentos (mantenimiento).
④ Estructura de control de erosión para regular la cantidad de sedimentos (depósito de arena, etc.)	Se planifica la construcción de estructuras para el control de erosión, como un depósito de sedimentos, para regular la conducción de sedimentos y para evitar el ensanchamiento del cauce y la subida del lecho.



## **Capítulo II Características del actual cauce de ríos**

Las características del cauce de los 6 ríos objeto de estudio se indican a continuación.

### **2.1 Capacidad hidráulica actual**

Con el objeto de conocer las características del cauce actual, se ha calculado la capacidad hidráulica de acuerdo con el resultado del levantamiento topográfico longitudinal y transversal de cada río. En las figuras de abajo se indica la capacidad hidráulica de cada río (Río Chira, Río Cañete, Río Chincha, Río Pisco, Río Yauca y Río Majes- Camaná).

Asimismo, se indican también la relación entre la altura requerida y la altura actual de los diques de cada río, cambio longitudinal del ancho del río, etc.

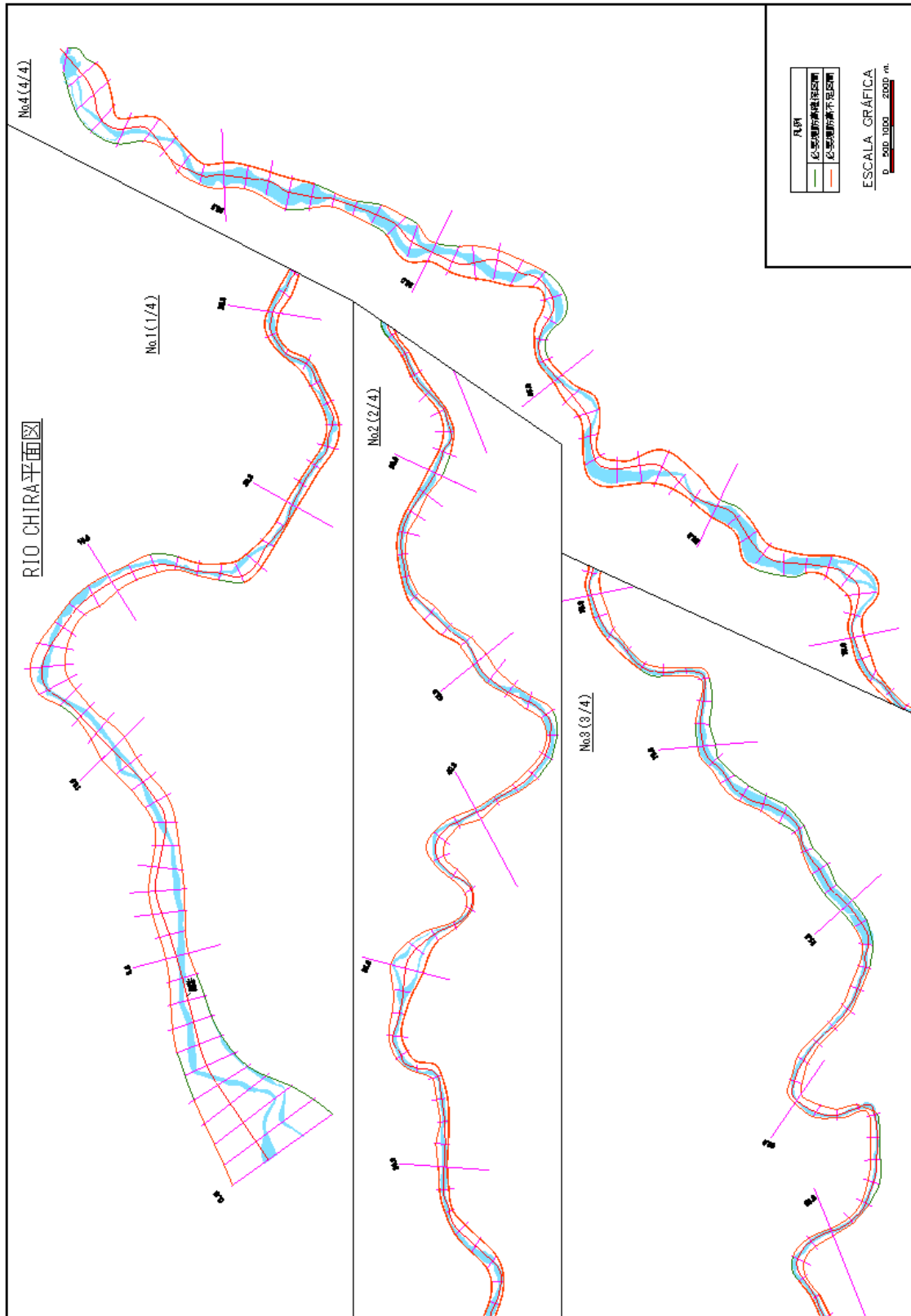


Figura 2-1 Planta del Río Chira



ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

Tabla 2-1 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el Río Chira

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		Lura del diq	Altura faltante del dique	
	rgen izquierdo	rgen derecho	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	rgen izquierdo	rgen derecho		rgen izquierdo	rgen derecho
0.0	1.43	0.48	1.19	1.50	1.86	2.10	2.33	-0.68	-1.62	3.30	1.88	2.82
0.5	3.78	1.37	1.45	1.74	2.09	2.34	2.56	1.44	-0.97	3.54	-0.24	2.17
1.0	4.16	1.44	1.77	2.04	2.37	2.60	2.81	1.57	-1.16	3.80	-0.37	2.38
1.5	4.70	2.58	2.06	2.32	2.63	2.85	3.04	1.86	-0.27	4.05	-0.66	1.47
2.0	3.94	2.68	2.29	2.58	2.91	3.14	3.35	0.80	-0.46	4.34	0.40	1.86
2.5	4.40	3.95	2.50	2.79	3.13	3.36	3.57	1.04	0.59	4.56	0.16	0.61
3.0	4.48	5.77	2.80	3.08	3.41	3.65	3.85	0.84	2.13	4.85	0.36	-0.93
3.5	5.18	2.02	3.05	3.34	3.67	3.90	4.10	1.29	-1.88	5.10	-0.09	3.08
4.0	5.58	2.73	3.41	3.70	4.04	4.27	4.48	1.31	-1.55	5.47	-0.11	2.75
4.5	5.98	3.30	3.81	4.11	4.46	4.70	4.91	1.28	-1.40	5.90	-0.08	2.60
5.0	6.17	3.46	4.18	4.50	4.85	5.15	5.46	1.02	-1.69	6.35	0.18	2.89
5.5	6.47	3.84	4.57	4.96	5.40	5.74	6.06	0.73	-1.90	6.94	0.47	3.10
6.0	6.92	3.31	4.82	5.39	6.05	6.52	6.97	0.40	-3.21	7.72	0.80	4.41
6.5	7.29	4.66	5.41	6.02	6.74	7.24	7.73	0.05	-2.58	8.44	1.15	3.78
7.0	7.52	4.40	5.62	6.16	6.82	7.29	7.74	0.23	-2.89	8.49	0.98	4.09
7.5	7.79	5.37	5.98	6.54	7.22	7.70	8.16	0.09	-2.34	8.90	1.11	3.54
8.0	8.08	4.73	6.19	6.77	7.47	7.95	8.42	0.13	-3.23	9.15	1.07	4.43
8.5	8.21	5.28	6.31	6.90	7.60	8.10	8.56	0.12	-2.82	9.30	1.08	4.02
9.0	4.85	5.67	6.39	6.97	7.66	8.15	8.60	-3.30	-2.48	9.35	4.50	3.68
9.5	6.23	6.84	6.51	7.10	7.81	8.30	8.76	-2.07	-1.46	9.50	3.27	2.68
10.0	6.78	8.22	6.64	7.21	7.91	8.40	8.86	-1.62	-0.18	9.60	2.82	1.38
10.5	7.71	6.69	6.80	7.34	7.99	8.44	8.88	-0.74	-1.75	9.64	1.84	2.95
11.0	6.39	5.90	7.12	7.68	8.33	8.78	9.21	-2.40	-2.88	9.98	3.60	4.08
11.5	6.48	10.02	7.39	7.91	8.55	9.00	9.43	-2.52	1.02	10.20	3.72	0.18
12.0	7.21	8.85	7.69	8.17	8.78	9.22	9.63	-2.01	-0.37	10.42	3.21	1.57
12.5	7.62	8.62	7.79	8.26	8.86	9.30	9.71	-1.68	-0.68	10.50	2.88	1.88
13.0	7.65	7.25	7.87	8.34	8.93	9.36	9.76	-1.71	-2.11	10.56	2.91	3.31
13.5	6.89	7.10	7.96	8.41	8.96	9.36	9.74	-2.47	-2.26	10.56	3.67	3.46
14.0	7.16	4.67	8.32	8.79	9.36	9.76	10.14	-2.60	-5.09	10.96	3.80	6.29
14.5	6.53	5.20	8.55	9.02	9.57	9.95	10.30	-3.42	-4.75	11.15	4.62	5.95
15.0	7.82	7.57	8.95	9.46	10.07	10.49	10.87	-2.67	-2.92	11.69	3.87	4.12
15.5	7.32	7.17	9.31	9.85	10.49	10.93	11.33	-3.61	-3.76	12.13	4.81	4.96
16.0	8.19	8.78	9.53	10.08	10.72	11.17	11.57	-2.87	-2.39	12.37	4.17	3.59
16.5	8.35	15.27	9.79	10.30	10.90	11.31	11.69	-2.96	3.96	12.51	4.16	-2.76
17.0	10.28	8.03	10.12	10.65	11.25	11.66	12.16	-1.38	-3.64	12.86	2.58	4.84
17.5	14.24	10.59	10.52	11.14	11.84	12.33	12.86	1.91	-1.74	13.53	-0.71	2.94
18.0	34.72	10.34	10.87	11.53	12.30	12.84	13.38	21.89	-2.50	14.04	-20.69	3.70
18.5	9.67	10.89	11.05	11.69	12.44	12.97	13.50	-3.30	-2.07	14.17	4.50	3.27
19.0	11.28	10.86	11.25	11.88	12.62	13.14	13.66	-1.86	-2.28	14.34	3.06	3.48
19.5	10.21	12.41	11.44	12.06	12.77	13.27	13.76	-3.06	-0.86	14.47	4.26	2.06
20.0	11.30	11.88	11.73	12.37	13.11	13.62	14.12	-2.33	-1.74	14.82	3.53	2.94
20.5	11.00	11.31	12.00	12.63	13.36	13.86	14.35	-2.87	-2.55	15.06	4.07	3.75
21.0	13.85	10.33	12.36	13.03	14.16	14.69	15.17	-0.84	-4.36	15.89	2.04	5.56
21.5	14.24	9.88	12.97	13.72	14.85	15.42	15.94	-1.19	-5.54	16.62	2.99	6.74
22.0	14.82	10.66	13.20	13.95	15.03	15.60	16.11	-0.78	-4.94	16.80	1.99	6.14
22.5	10.06	11.63	13.34	14.07	15.11	15.66	16.15	-5.60	-4.04	16.88	6.80	5.24
23.0	12.96	13.73	13.66	14.42	15.47	16.06	16.59	-3.10	-2.34	17.26	4.30	3.54
23.5	11.55	10.33	13.88	14.64	15.67	16.26	16.79	-4.71	-5.93	17.46	5.91	7.13
24.0	13.59	13.89	14.00	14.72	15.60	16.15	16.67	-2.55	-2.25	17.35	3.75	3.45
24.5	14.03	13.98	14.62	15.40	16.33	16.95	17.52	-2.92	-2.97	18.15	4.12	4.17
25.0	12.22	13.66	14.85	15.63	16.55	17.16	17.73	-4.94	-3.50	18.36	6.14	4.70
25.5	12.14	13.49	15.10	15.90	16.84	17.47	18.05	-5.33	-3.98	18.67	6.53	5.18
26.0	14.51	12.67	15.16	15.94	16.86	17.47	18.04	-2.96	-4.81	18.67	4.16	6.01
26.5	14.53	13.79	15.34	16.11	17.03	17.64	18.21	-3.11	-3.85	18.84	4.31	5.05
27.0	17.09	14.09	15.56	16.34	17.26	17.88	18.45	-0.79	-3.79	19.08	1.99	4.99
27.5	16.97	14.95	15.81	16.60	17.53	18.16	18.74	-1.19	-3.21	19.36	2.99	4.41
28.0	15.03	14.79	15.94	16.71	17.63	18.26	18.83	-3.23	-3.47	19.46	4.43	4.67
28.5	16.01	15.74	16.10	16.85	17.76	18.38	18.95	-2.37	-2.64	19.58	3.57	3.84
29.0	14.75	15.11	16.26	16.97	17.82	18.41	18.95	-3.66	-3.30	19.61	4.88	4.50
29.5	15.95	15.33	16.59	17.31	18.17	18.77	19.32	-2.82	-3.44	19.97	4.02	4.64
30.0	15.81	16.33	16.83	17.54	18.38	18.97	19.50	-3.15	-2.64	20.17	4.35	3.84
30.5	14.10	16.91	17.15	17.89	18.78	19.39	19.95	-5.29	-2.48	20.59	6.49	3.68
31.0	16.48	15.29	17.24	17.95	18.78	19.36	19.88	-2.88	-4.07	20.56	4.08	5.27
31.5	16.94	15.38	17.57	18.33	19.23	19.84	20.40	-2.90	-4.46	21.04	4.10	5.66
32.0	19.58	16.29	17.64	18.40	19.28	19.88	20.42	-0.30	-3.59	21.08	1.50	4.79
32.5	14.61	16.28	18.04	18.87	19.83	20.47	21.05	-5.87	-4.19	21.67	7.07	5.39
33.0	16.00	17.47	18.29	19.15	20.14	20.81	21.40	-4.81	-3.34	22.01	6.01	4.54
33.5	17.31	17.76	18.40	19.26	20.25	20.92	21.52	-3.61	-3.16	22.12	4.81	4.38
34.0	17.93	17.63	18.51	19.34	20.31	20.97	21.56	-3.04	-3.34	22.17	4.24	4.54
34.5	17.70	16.95	18.82	19.63	20.60	21.26	21.86	-3.56	-4.31	22.46	4.78	5.51
35.0	18.56	17.79	18.95	19.77	20.74	21.41	22.02	-2.85	-3.62	22.61	4.05	4.82
35.5	15.47	15.63	19.02	19.82	20.77	21.44	22.04	-5.97	-5.81	22.64	7.17	7.01
36.0	21.32	17.51	19.10	19.86	20.79	21.43	22.01	-0.11	-3.92	22.63	1.31	5.12
36.5	19.34	16.99	19.25	20.00	20.91	21.55	22.12	-2.20	-4.56	22.75	3.40	5.76
37.0	23.95	18.53	19.83	20.60	21.54	22.19	22.79	1.75	-3.66	23.39	-0.55	4.86
37.5	18.08	18.56	20.31	21.08	22.00	22.65	23.24	-4.58	-4.09	23.85	5.78	5.29
38.0	19.29	20.59	20.68	21.50	22.47	23.15	23.77	-3.86	-2.56	24.35	5.06	3.76
38.5	20.13	22.45	20.92	21.72	22.68	23.35	23.96	-3.22	-0.90	24.55	4.42	2.10
39.0	20.34	21.60	21.26	22.08	23.05	23.74	24.37	-3.40	-2.15	24.94	4.60	3.35
39.5	20.69	19.15	21.36	22.15	23.10	23.77	24.37	-3.08	-4.62	24.97	4.28	5.82
40.0	21.32	20.54	21.58	22.38	23.33	24.01	24.62	-2.68	-3.47	25.21	3.88	4.67
40.5	21.20	20.54	21.73	22.45	23.30	23.90	24.45	-2.71	-3.36	25.10	3.91	4.58
41.0	23.56	20.27	22.27	23.06	24.00	24.66	25.26	-1.10	-4.39	25.86	2.30	5.59
41.5	24.89	21.57	22.60	23.40	24.35	25.02	25.63	-0.13	-3.45	26.22	1.33	4.85
42.0	31.86	21.40	22.77	23.53	24.45	25.09	25.68	6.77	-3.66	26.29	-5.57	4.89
42.5	37.02	21.16	23.13	23.90	24.82	25.47	26.05	11.55	-4.31	26.67	-10.35	5.51
43.0	27.98	20.48	23.32	24.12	25.06	25.73	26.33	2.25	-5.25	26.93	-1.05	6.45
43.5	23.52	21.90	23.45	24.24	25.18	25.85	26.45	-2.33	-3.95	27.05	3.53	5.15
44.0	24.10	22.25	23.54	24.31	25.23	25.87	26.46	-1.77	-3.62	27.07	2.97	4.82
44.5	22.56	22.45	23.79	24.58	25.51	26.17	26.76	-3.61	-3.72	27.37	4.81	4.92
45.0	23.08	24.17	23.94	24.74	25.69	26.36	26.96	-3.28	-2.19	27.56	4.48	3.39
45.5	23.18	24.53	24.03	24.80	25.73	26.38	26.98	-3.20	-1.85	27.58	4.40	3.05
46.0	24.00	24.07	24.29	25.03	25.92	26.55	27.13	-2.55	-2.48	27.75	3.75	3.68
46.5	24.59	27.88	24.64	25.34	26.20	26.82	27.39	-2.23	1.06	28.02	3.43	0.14</

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

48.5	24.80	25.61	25.93	26.63	27.47	28.05	28.58	-3.25	-2.44	29.25	4.45	3.64
49.0	24.46	25.71	26.32	27.07	27.95	28.58	29.14	-4.12	-2.87	29.78	5.32	4.07
49.5	25.58	28.08	26.55	27.27	28.12	28.72	29.27	-3.14	-0.64	29.92	4.34	1.84
50.0	29.39	29.77	26.86	27.62	28.58	29.19	29.76	0.20	0.58	30.39	1.00	0.62
50.5	41.99	25.10	27.03	27.80	28.77	29.33	29.86	12.66	-4.23	30.53	-11.46	5.43
51.0	29.20	23.78	27.17	27.91	28.85	29.40	29.91	-0.20	-5.62	30.60	1.40	6.82
51.5	26.38	25.91	27.32	28.08	29.01	29.58	30.08	-3.20	-3.67	30.78	4.40	4.87
52.0	28.69	26.32	27.48	28.27	29.22	29.81	30.33	-1.12	-3.49	31.01	2.32	4.69
52.5	29.06	25.39	27.70	28.55	29.52	30.13	30.68	-1.07	-4.74	31.33	-2.27	5.94
53.0	27.82	24.56	27.90	28.74	29.69	30.28	30.80	-2.46	-5.72	31.48	3.66	6.82
53.5	26.29	30.30	28.11	28.95	29.90	30.50	31.02	-4.21	-0.20	31.70	5.41	1.40
54.0	26.71	33.91	28.48	29.37	30.39	31.05	31.63	-4.34	2.86	32.25	5.54	-1.66
54.5	29.67	29.65	28.64	29.55	30.59	31.26	31.85	-1.59	-1.61	32.46	2.79	2.81
55.0	31.29	28.20	28.85	29.76	30.77	31.43	32.02	-0.14	-3.23	32.63	1.34	4.43
55.5	30.31	31.63	29.05	30.01	31.18	31.77	32.35	-1.46	-0.14	32.97	2.68	1.34
56.0	31.64	29.27	29.49	30.49	31.58	32.09	32.58	-0.45	-2.82	33.29	1.65	4.02
56.5	35.26	30.28	29.81	30.84	31.99	32.57	33.13	2.68	-2.30	33.77	-1.48	3.50
57.0	34.64	30.04	29.96	30.94	32.04	32.61	33.15	2.03	-2.57	33.81	-0.83	3.77
57.5	36.39	33.42	30.12	31.04	32.73	33.70	34.13	2.69	-0.28	34.90	-1.49	1.48
58.0	58.58	34.00	30.72	32.43	33.77	34.42	34.92	24.16	-0.42	35.62	-22.96	1.62
58.5	28.33	32.15	31.51	33.14	34.47	35.15	35.68	-6.82	-3.00	36.35	8.02	4.20
59.0	31.38	35.27	31.65	33.25	34.58	35.27	35.82	-3.89	0.00	36.47	5.09	1.20
59.5	32.22	36.10	31.88	33.42	34.75	35.45	36.02	-3.23	0.64	36.65	4.43	0.56
60.0	32.00	34.99	31.95	33.42	34.71	35.38	35.92	-3.38	-0.39	36.58	4.58	1.59
60.5	33.67	33.70	32.35	33.76	35.05	35.77	36.36	-2.10	-2.07	36.97	3.30	3.27
61.0	34.42	35.01	32.44	33.81	35.10	35.82	36.40	-1.40	-0.81	37.02	2.60	2.01
61.5	33.54	32.93	32.53	33.88	35.14	35.85	36.42	-2.31	-2.92	37.05	3.51	4.12
62.0	32.88	34.00	32.71	34.04	35.31	36.03	36.61	-3.15	-2.03	37.23	4.35	3.23
62.5	37.71	34.00	32.86	34.18	35.45	36.18	36.78	1.53	-2.18	37.38	-0.33	3.88
63.0	37.27	32.51	32.93	34.23	35.49	36.21	36.81	1.06	-3.70	37.41	0.14	4.90
63.5	37.55	34.05	33.11	34.36	35.59	36.32	36.92	1.23	-2.27	37.52	-0.03	3.47
64.0	60.11	36.40	36.09	36.84	37.74	38.32	38.84	21.79	-1.92	39.52	-20.59	3.12
64.5	60.11	37.30	37.10	37.60	38.51	39.12	39.68	20.99	-1.82	40.32	-19.79	3.02
65.0	51.58	41.61	37.60	38.32	38.91	39.46	39.97	12.13	2.16	40.66	-10.93	-0.96
65.5	51.58	41.75	38.14	38.85	39.46	39.97	40.45	11.62	1.79	41.17	-10.42	-0.59
66.0	51.58	44.00	38.41	39.09	39.72	40.22	40.69	11.36	3.78	41.42	-10.16	-2.58
66.5	51.58	37.56	38.57	39.26	39.89	40.39	40.85	11.19	-2.83	41.59	-9.99	4.03
67.0	51.58	38.19	39.18	39.74	40.38	40.84	41.24	10.75	-2.65	42.04	-9.55	3.85
67.5	55.36	42.37	39.77	40.34	41.04	41.52	41.96	13.84	0.84	42.72	-12.64	0.36
68.0	55.36	38.72	40.03	40.60	41.27	41.75	42.18	13.61	-3.03	42.95	-12.41	4.23
68.5	55.36	37.76	40.15	40.73	41.43	41.91	42.35	13.45	-4.15	43.11	-12.25	5.35
69.0	55.36	40.42	40.32	40.88	41.55	42.02	42.44	13.34	-1.60	43.22	-12.14	2.80
69.5	70.76	39.82	40.74	41.29	41.96	42.43	42.85	28.33	-2.60	43.63	-27.13	3.80
70.0	70.76	39.82	40.80	41.36	42.03	42.50	42.92	28.26	-2.67	43.70	-27.06	3.87
70.5	70.76	43.43	40.91	41.48	42.13	42.58	42.99	28.18	0.85	43.78	-26.98	0.35
71.0	67.10	40.21	41.16	41.74	42.33	42.74	43.11	24.36	-2.53	43.94	-23.16	3.73
71.5	67.10	41.06	41.44	42.09	42.79	43.27	43.72	23.83	-2.21	44.47	-22.63	3.41
72.0	40.21	38.70	41.59	42.25	42.93	43.40	43.81	-3.19	-4.70	44.60	4.39	5.90
72.5	39.42	41.65	41.90	42.66	43.49	44.07	44.60	-4.65	-2.42	45.27	5.85	3.82
73.0	40.46	44.78	42.00	42.76	43.59	44.17	44.68	-3.71	0.62	45.37	4.91	0.58
73.5	41.35	41.75	42.16	42.94	43.79	44.38	44.91	-3.03	-2.63	45.58	4.23	3.83
74.0	41.81	42.85	42.60	43.44	44.40	45.06	45.66	-3.25	-2.21	46.26	4.45	3.41
74.5	42.27	42.84	44.11	44.57	45.10	45.47	45.98	-3.21	-2.63	46.67	4.41	3.83
75.0	42.85	43.61	44.57	45.06	45.63	46.02	46.49	-3.17	-2.41	47.22	4.37	3.61
75.5	42.85	41.22	44.63	45.14	45.74	46.16	46.64	-3.31	-4.94	47.36	4.51	6.14
76.0	42.90	42.85	44.66	45.17	45.77	46.19	46.66	-3.29	-3.34	47.39	4.49	4.54
76.5	43.41	43.66	44.78	45.31	45.93	46.36	46.84	-2.96	-2.70	47.56	4.16	3.90
77.0	44.33	44.17	44.93	45.48	46.12	46.57	47.05	-2.24	-2.40	47.77	3.44	3.80
77.5	45.28	45.12	44.98	45.53	46.18	46.63	47.11	-1.35	-1.51	47.83	2.55	2.71
78.0	43.59	48.49	45.05	45.81	46.25	46.70	47.17	-3.11	1.79	47.90	4.31	-0.59
78.5	44.89	49.89	45.13	45.69	46.33	46.77	47.23	-1.88	3.12	47.97	3.06	-1.92
79.0	45.47	43.72	45.43	46.04	46.74	47.22	47.71	-1.76	-3.50	48.42	2.96	4.70
79.5	45.66	45.28	45.55	46.14	46.82	47.29	47.76	-1.63	-2.01	48.49	2.83	3.21
80.0	48.26	45.32	45.81	46.38	47.04	47.50	47.95	0.76	-2.18	48.70	0.44	3.38
80.5	45.56	44.82	46.39	47.05	47.84	48.38	48.87	-2.82	-3.56	49.58	4.02	4.76
81.0	46.31	46.40	46.99	47.71	48.57	49.17	49.71	-2.86	-2.77	50.37	4.06	3.97
81.5	47.01	46.93	47.11	47.83	48.68	49.27	49.81	-2.26	-2.34	50.47	3.46	3.54
82.0	48.12	47.87	47.69	48.24	48.88	49.35	49.85	-1.22	-1.48	50.55	2.42	2.88
82.5	47.49	47.13	48.54	49.33	50.27	50.93	51.53	-3.44	-3.80	52.13	4.64	5.00
83.0	47.63	46.29	49.37	50.08	50.93	51.60	52.22	-3.97	-5.31	52.80	5.17	6.51
83.5	48.82	48.12	49.97	50.72	51.62	52.30	52.93	-3.48	-4.16	53.50	4.68	5.38
84.0	49.54	48.83	50.30	51.03	51.92	52.80	53.22	-3.08	-3.77	53.80	4.26	4.97
84.5	47.57	50.20	50.73	51.34	52.17	52.82	53.41	-5.25	-2.62	54.02	6.45	3.82
85.0	51.69	48.16	51.23	51.94	52.69	53.21	53.67	-1.52	-5.05	54.41	2.72	6.25
85.5	63.61	49.96	51.80	52.51	53.28	53.81	54.29	-1.99	-3.85	55.01	3.19	5.05
86.0	63.61	50.00	52.21	52.90	53.66	54.19	54.66	9.42	-4.19	55.39	-8.22	5.39
86.5	69.13	51.94	52.66	53.31	54.07	54.60	55.08	14.53	-2.66	55.80	-13.33	3.86
87.0	56.61	53.49	53.33	53.99	54.80	55.37	55.88	1.24	-1.88	56.57	-0.04	3.08
87.5	70.38	53.01	54.62	55.33	56.17	56.75	57.27	13.64	-3.74	57.95	-12.44	4.94
88.0	53.86	55.45	55.27	56.05	56.97	57.62	58.19	-3.76	-2.17	58.82	4.98	3.47
88.5	55.92	55.78	55.74	56.26	57.10	57.72	58.29	-1.80	-1.94	58.92	3.00	3.14
89.0	56.71	55.79	56.19	56.61	57.31	57.87	58.40	-1.16	-2.08	59.07	2.36	3.28
89.5	57.20	55.74	56.55	56.96	57.58	58.09	58.58	-0.89	-2.35	59.29	2.09	3.55
90.0	63.07	56.69	58.03	58.82	59.31	59.78	60.21	3.29	-3.09	60.98	-2.09	4.29
90.5	55.90	55.77	58.62	59.25	60.01	60.55	61.02	-4.65	-4.78	61.75	5.85	5.98
91.0	76.15	58.17	58.77	59.36	60.09	60.60	61.06	15.55	-2.43	61.80	-14.35	3.63
91.5	60.48	61.40	59.12	59.65	60.31	60.79	61.23	-0.31	0.61	61.99	1.51	0.59
92.0	63.03	60.76	60.05	60.57	61.17	61.57	61.94	1.46	-0.81	62.77	-0.26	2.01
92.5	58.64	61.19	60.58	61.10	61.70	62.11	62.47	-3.47	-0.92	63.31	4.67	2.12
93.0	64.36	61.35	61.06	61.62	62.27	62.73	63.13	1.64	-1.38	63.93	-0.43	2.58
93.5	61.19	63.94	61.59	62.06	62.61	62.99	63.33	-1.80	0.95	64.19	3.00	0.25
94.0	62.54	62.02	62.08	62.58	63.15	63.56	63.91	-1.02	-1.54	64.76	2.22	2.73
94.5	63.79	63.98	63.40	63.77	64.19	64.48	64.74	-0.69	-0.50	65.88	1.89	1.70
95.0	65.13	64.80	63.87	64.25	64.70	65.00	65.27	0.13				

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

---

- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).

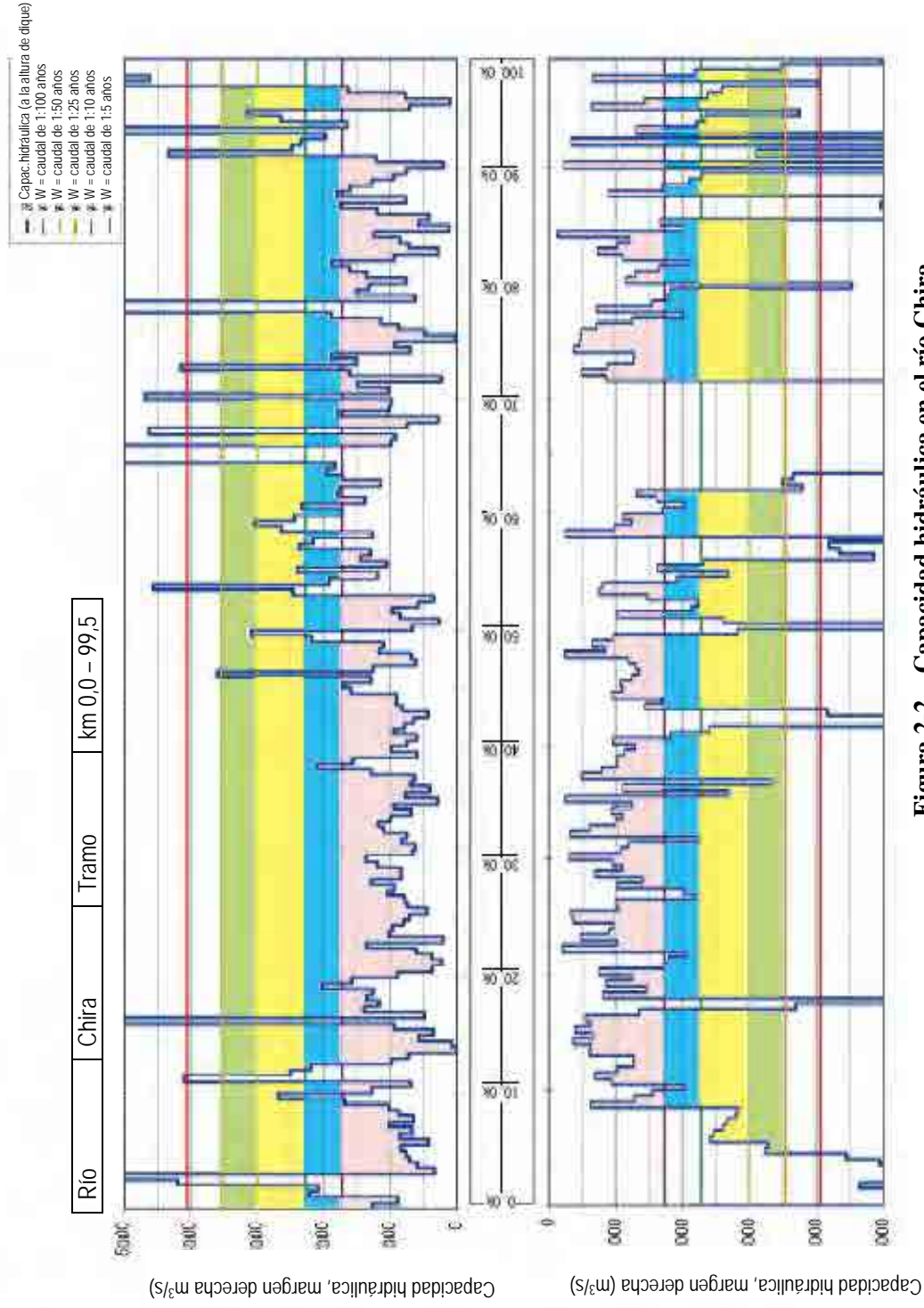
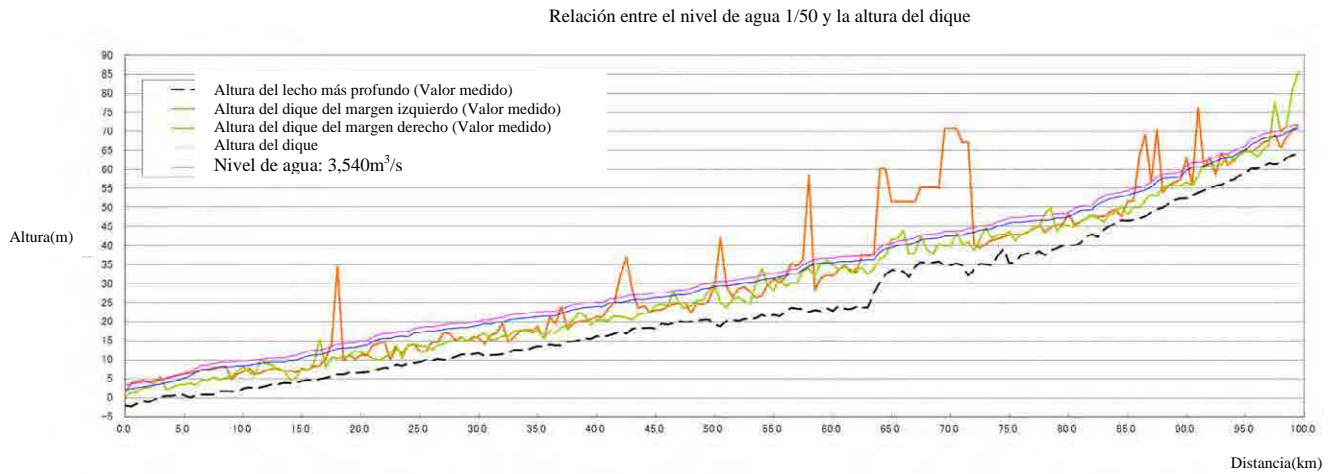


Figura 2-2 Capacidad hidráulica en el río Chira

① Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique



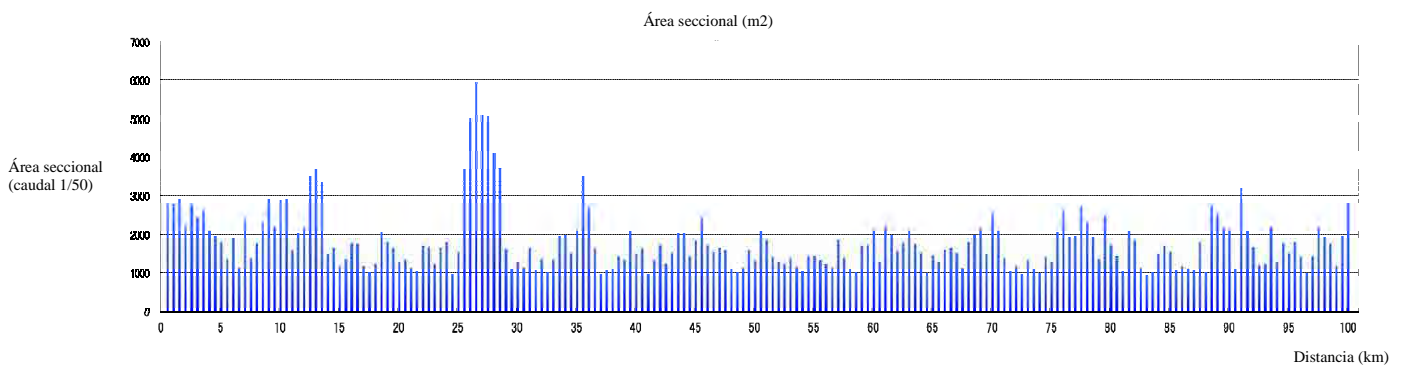
**Figura 2-3 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Chira**

② Variación del



**Figura 2-4 Variación del ancho del río Chira**

③ para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-5 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Chira**

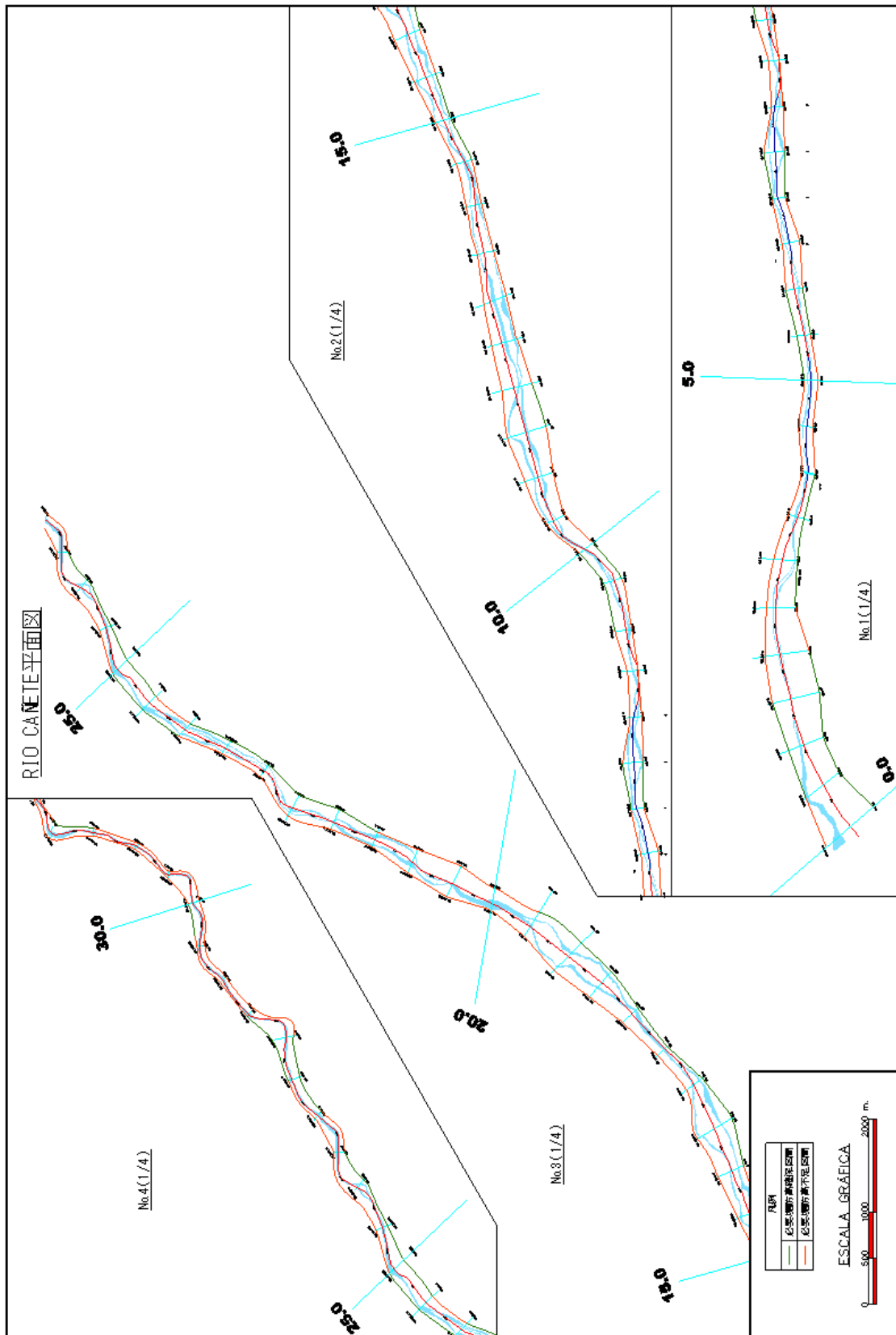


Figura 2-6 Planta del río Cañete

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

**Tabla 2-2 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Cañete**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		altura del dique	Altura faltante del dique	
	argen izquierdo	argen derecho	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	argen izquierdo	argen derecho		argen izquierdo	argen derecho
0.0	3.04	2.42	2.6	3.0	3.5	3.9	4.17	-0.84	-1.46	5.08	2.04	2.66
0.5	10.85	6.43	4.7	5.4	6.1	6.7	7.11	4.16	-0.26	7.89	-2.96	1.46
1.0	19.26	15.46	10.2	10.7	11.2	11.7	12.05	7.61	3.81	12.86	-6.41	-2.61
1.5	23.14	22.02	17.5	17.9	18.3	18.5	18.77	4.59	3.47	19.75	-3.39	-2.27
2.0	28.54	24.14	23.4	23.8	24.2	24.5	24.67	4.07	-0.33	25.67	-2.87	1.53
2.5	29.77	30.43	29.3	29.6	30.1	30.4	30.69	-0.65	0.01	31.62	1.65	1.19
3.0	39.57	36.32	34.9	35.4	36.0	36.5	36.95	3.03	-0.22	37.74	-1.83	1.42
3.5	44.29	41.17	39.6	40.3	41.0	41.5	41.90	2.77	-0.35	42.72	-1.57	1.55
4.0	50.87	44.51	44.1	44.4	45.2	45.9	46.45	4.97	-1.39	47.10	-3.77	2.59
4.5	50.77	50.90	49.3	50.0	50.8	51.5	52.00	-0.71	-0.58	52.68	1.91	1.78
5.0	56.72	55.97	54.5	55.1	56.1	56.7	57.14	0.02	-0.73	57.90	1.18	1.93
5.5	61.60	62.63	59.3	60.1	60.6	61.3	61.81	0.30	1.33	62.50	0.90	-0.13
6.0	67.94	67.29	64.8	65.4	66.0	66.8	67.18	1.19	0.54	67.95	0.01	0.66
6.5	71.98	72.26	70.6	71.1	71.7	72.2	72.60	-0.23	0.05	73.41	1.43	1.15
7.0	75.91	77.89	75.9	76.5	77.2	77.9	78.37	-1.96	0.02	79.07	3.16	1.18
7.5	84.54	83.93	81.3	81.8	82.6	83.1	83.56	1.40	0.79	84.34	-0.20	0.41
8.0	87.14	86.94	87.2	87.8	88.6	89.2	89.74	-2.10	-2.30	90.44	3.30	3.50
8.5	92.88	94.92	93.0	93.6	94.4	95.1	95.68	-2.24	-0.20	96.32	3.44	1.40
9.0	97.59	99.58	97.5	98.4	99.2	99.9	100.46	-2.35	-0.36	101.15	3.55	1.57
9.5	103.52	106.09	103.3	103.9	104.4	104.9	105.21	-1.35	1.23	106.07	2.55	-0.03
10.0	113.17	112.15	108.0	108.7	109.6	110.2	110.66	2.99	1.97	111.38	-1.79	-0.77
10.5	115.92	115.66	115.0	115.5	116.2	116.7	117.09	-0.77	-1.03	117.89	1.97	2.23
11.0	120.02	120.74	120.1	120.6	121.3	121.9	122.26	-1.84	-1.12	123.06	3.04	2.32
11.5	126.04	125.46	125.6	125.9	126.3	126.6	126.97	-0.51	-1.09	127.75	1.71	2.29
12.0	133.58	131.61	131.7	132.0	132.3	132.6	132.87	0.94	-1.03	133.84	0.26	2.23
12.5	138.25	137.29	137.3	137.7	138.2	138.6	138.96	-0.40	-1.36	139.85	1.60	2.56
13.0	144.87	144.19	143.6	144.0	144.6	145.0	145.38	-0.17	-0.85	146.24	1.37	2.05
13.5	151.37	149.50	149.5	150.0	150.6	151.1	151.52	0.23	-1.64	152.34	0.97	2.84
14.0	157.25	155.68	155.4	156.0	156.7	157.3	157.80	-0.07	-1.64	158.52	1.27	2.84
14.5	163.04	162.65	160.8	161.3	162.0	162.7	163.10	0.34	-0.04	163.90	0.85	1.24
15.0	169.07	168.02	166.9	167.4	168.0	168.5	168.96	0.54	-0.51	169.73	0.66	1.71
15.5	174.33	173.29	172.1	172.6	173.3	173.8	174.18	0.53	-0.51	175.00	0.67	1.71
16.0	178.76	179.67	178.3	178.7	179.2	179.6	179.84	-0.80	0.11	180.76	2.00	1.09
16.5	189.69	184.90	183.9	184.3	184.7	185.0	185.23	4.69	-0.10	186.20	-3.49	1.30
17.0	198.92	190.23	190.7	191.2	191.8	192.3	192.69	6.61	-2.08	193.51	-5.41	3.28
17.5	204.00	196.35	196.1	196.7	197.4	198.0	198.52	5.95	-1.70	199.25	-4.75	2.90
18.0	208.64	202.64	202.2	202.7	203.2	203.7	204.03	4.96	-1.04	204.88	-3.76	2.24
18.5	216.02	208.07	207.5	207.9	208.3	208.9	209.24	7.12	-0.83	210.10	-5.92	2.03
19.0	231.58	214.00	214.2	214.6	214.9	215.2	215.35	16.41	-1.17	216.37	-15.21	2.37
19.5	234.50	219.81	220.6	220.9	221.3	221.6	221.80	12.92	-1.77	222.78	-11.72	2.97
20.0	227.59	225.71	226.4	226.8	227.4	227.8	228.18	-0.24	-2.12	229.03	1.44	3.32
20.5	232.17	231.84	232.1	232.4	232.8	233.2	233.57	-0.99	-1.32	234.36	2.19	2.51
21.0	239.69	238.14	238.4	238.8	239.3	239.7	240.00	-0.01	-1.56	240.90	1.21	2.76
21.5	243.75	244.32	244.0	244.5	245.2	245.7	246.12	-1.95	-1.38	246.90	3.15	2.58
22.0	258.48	248.71	249.5	250.1	250.6	251.1	251.56	7.36	-2.41	252.32	-6.16	3.61
22.5	261.54	255.90	255.3	255.9	256.3	256.7	256.99	4.84	-0.80	257.90	-3.64	2.00
23.0	277.79	260.72	261.1	261.7	262.5	263.2	263.70	14.62	-2.45	264.37	-13.42	3.65
23.5	286.32	266.55	266.2	266.8	267.7	268.3	268.79	17.98	-1.79	269.54	-16.78	2.99
24.0	293.96	274.25	272.5	273.1	273.7	274.2	274.57	19.77	0.06	275.39	-18.57	1.14
24.5	279.29	280.51	278.4	278.8	279.3	279.7	280.17	-0.44	0.78	280.93	1.64	0.42
25.0	305.10	286.83	284.3	284.8	285.4	285.9	286.30	19.16	0.89	287.14	-17.96	0.31
25.5	310.22	289.46	289.7	290.4	291.2	292.0	292.55	18.26	-2.50	293.16	-17.06	3.70
26.0	317.26	295.71	295.1	295.9	296.6	297.3	297.79	19.94	-1.61	298.52	-18.74	2.81
26.5	307.24	302.64	300.5	301.4	302.4	303.3	304.00	3.90	-0.70	304.54	-2.70	1.90
27.0	307.18	306.25	305.5	306.6	307.6	308.6	309.45	-1.44	-2.36	309.81	2.64	3.56
27.5	335.69	311.92	310.5	311.2	312.6	313.5	314.17	22.22	-1.55	314.67	-21.02	2.75
28.0	342.51	321.75	315.2	315.9	316.5	317.2	317.70	25.30	4.55	318.41	-24.10	-3.35
28.5	323.24	329.22	322.9	324.1	325.5	326.6	327.53	-3.39	2.59	327.83	4.59	-1.39
29.0	331.04	327.61	328.0	329.0	330.3	331.3	332.08	-0.27	-3.70	332.51	1.47	4.90
29.5	335.86	332.81	333.4	334.5	335.9	336.9	337.59	-0.99	-4.05	338.05	2.19	5.25
30.0	340.36	343.00	339.3	340.2	341.2	342.0	342.64	-1.63	1.01	343.19	2.83	0.19
30.5	346.28	347.78	346.5	347.4	348.4	349.4	350.19	-3.13	-1.64	350.62	4.33	2.84
31.0	352.37	355.00	351.6	352.8	354.3	355.5	356.64	-3.18	-0.54	356.74	4.38	1.74
31.5	363.03	362.32	359.2	360.4	361.9	363.1	363.96	-0.11	-0.82	364.34	1.31	2.02
32.0	372.35	365.18	365.8	366.5	367.5	368.4	369.09	3.96	-3.21	369.59	-2.76	4.41
32.5	375.30	373.38	372.4	373.6	375.3	376.7	377.89	-1.40	-3.32	377.90	2.60	4.52

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).

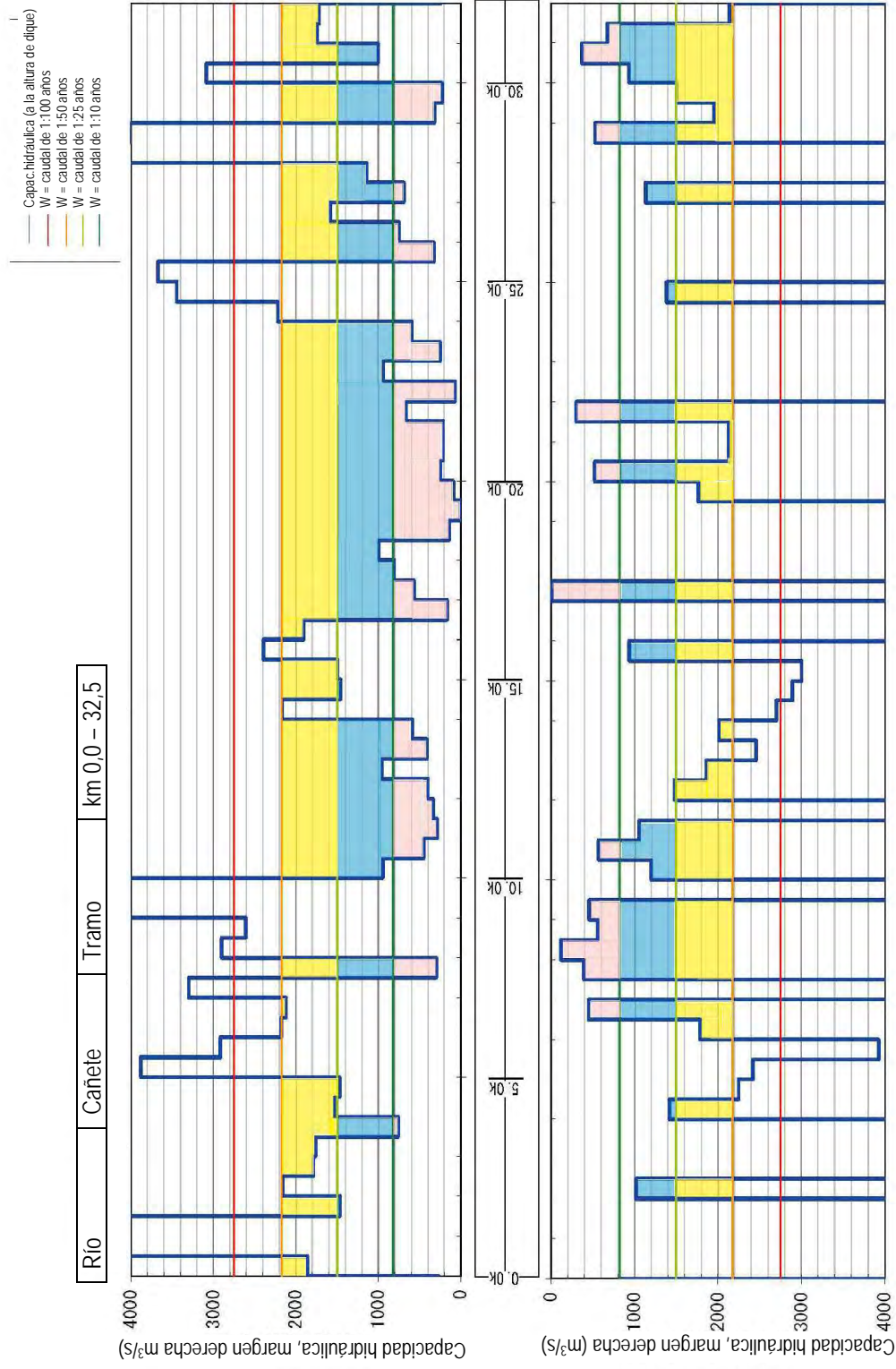
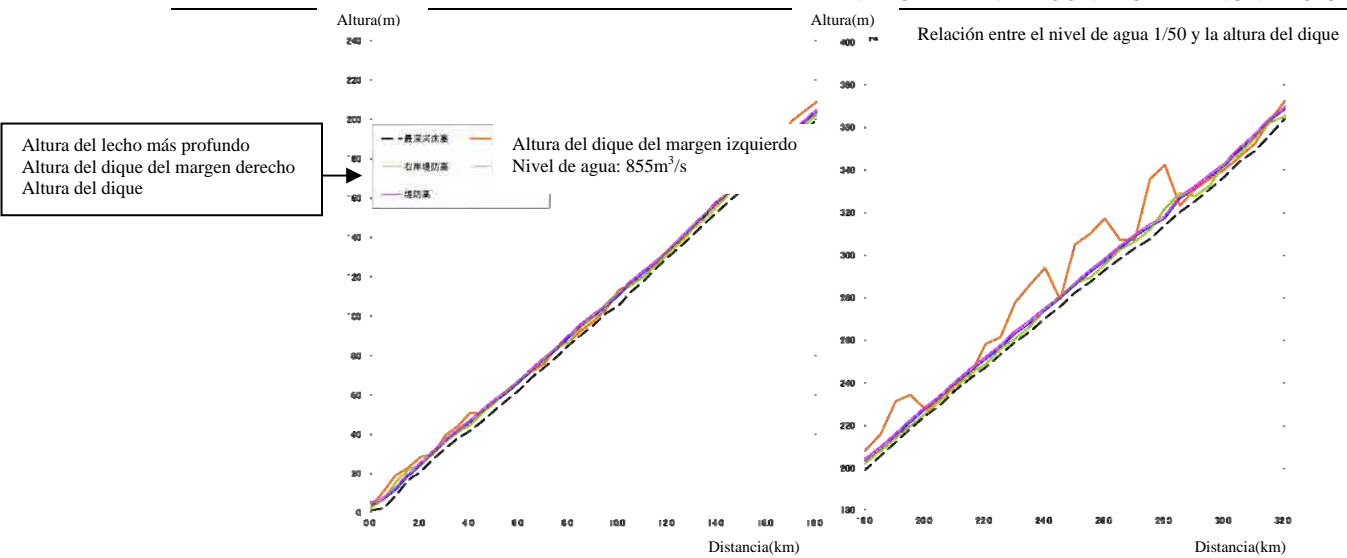


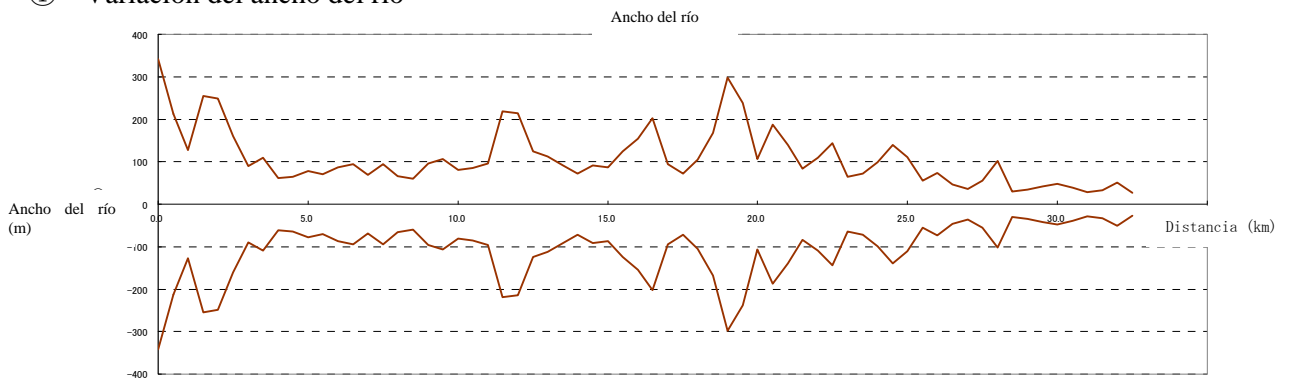
Figura 2-7 Capacidad hidráulica en el río Cañete





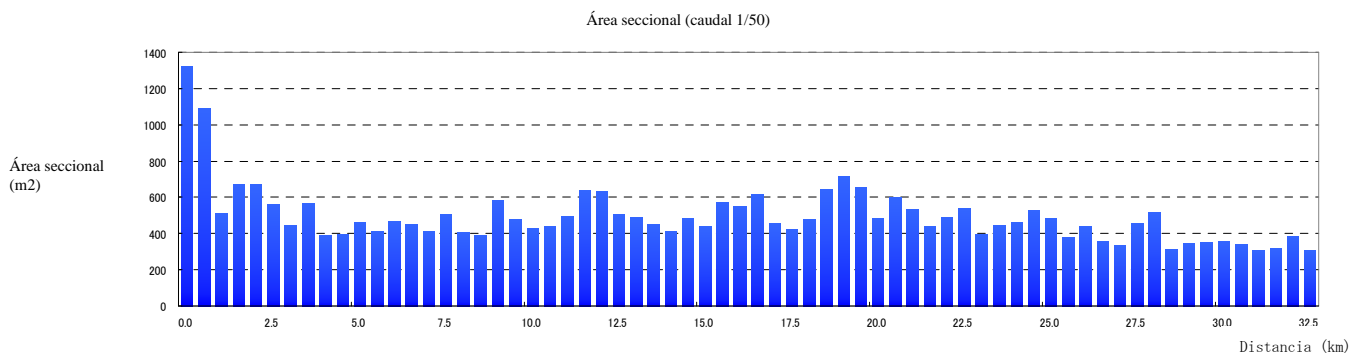
**Figura 2-8 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Cañete**

① Variación del ancho del río



**Figura 2-9 Variación del ancho del río Cañete**

② Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-10 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) del río Cañete**

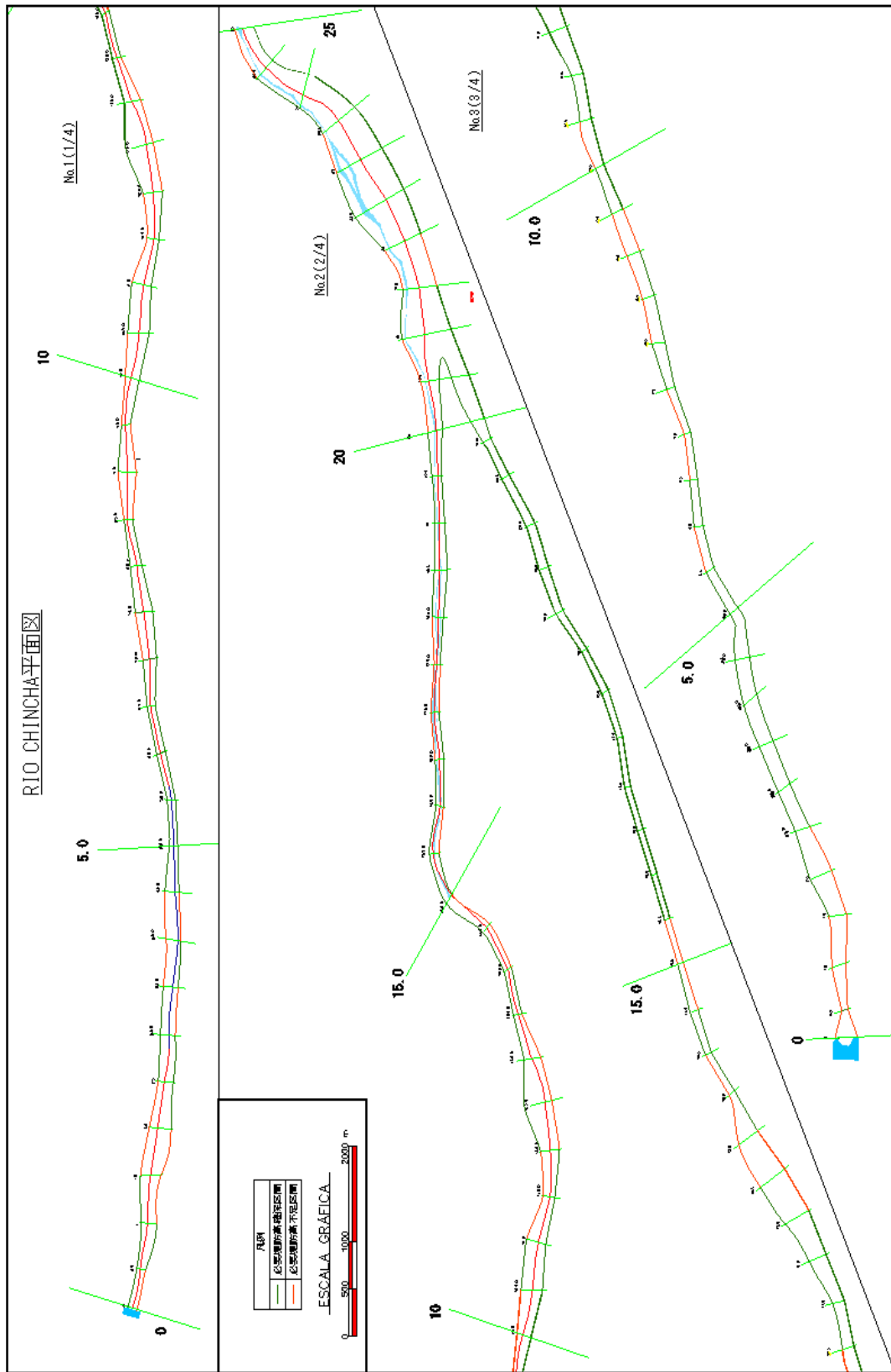


Figura 2-11 Planta del río Chíncha

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

**Tabla 2-3 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Chico**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		altura del dique	Altura faltante del dique	
	argen izquier	argen derec	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	argen izquier	argen derec		argen izquier	argen derec
0.0	3.71	4.12	2.44	2.57	2.83	2.94	3.20	0.77	1.18	3.74	0.03	-0.38
0.5	6.72	8.25	5.64	5.83	6.21	6.38	6.78	0.33	1.87	7.18	0.47	-1.07
1.0	10.89	10.80	9.85	9.97	10.20	10.30	10.54	0.59	0.50	11.10	0.21	0.30
1.5	15.17	20.55	14.52	14.64	14.88	14.98	15.23	0.19	5.57	15.78	0.61	-4.77
2.0	19.56	19.55	19.55	19.63	19.77	19.83	19.97	-0.26	-0.28	20.63	1.06	1.08
2.5	24.95	24.12	24.30	24.38	24.54	24.62	24.79	0.34	-0.49	25.42	0.46	1.29
3.0	30.48	30.30	29.64	29.72	29.86	29.93	30.07	0.55	0.37	30.73	0.25	0.43
3.5	34.82	35.29	34.84	34.91	35.05	35.11	35.24	-0.29	0.18	35.91	1.09	0.62
4.0	40.27	42.10	39.58	39.66	39.84	39.92	40.07	0.35	2.18	40.72	0.45	-1.38
4.5	46.38	48.59	46.85	47.05	47.42	47.57	47.93	-1.19	1.02	48.37	1.99	-0.22
5.0	53.20	51.85	50.38	50.54	50.83	50.96	51.27	2.24	0.89	51.76	-1.44	-0.09
5.5	58.00	58.31	55.25	55.43	55.78	55.93	56.30	2.06	2.37	56.73	-1.26	-1.57
6.0	62.36	62.11	59.51	59.64	59.89	60.00	60.26	2.36	2.11	60.80	-1.56	-1.31
6.5	65.97	67.28	64.71	64.85	65.12	65.23	65.71	0.73	2.04	66.03	0.07	-1.24
7.0	70.68	71.22	69.95	70.04	70.23	70.31	70.50	0.37	0.91	71.11	0.43	-0.11
7.5	76.17	75.60	75.49	75.56	75.71	75.78	75.94	0.39	-0.18	76.58	0.41	0.98
8.0	81.79	82.51	81.06	81.16	81.35	81.44	81.65	0.35	1.07	82.24	0.45	-0.27
8.5	87.91	88.23	86.72	86.86	87.13	87.25	87.53	0.66	0.98	88.05	0.14	-0.18
9.0	92.69	92.27	92.15	92.23	92.38	92.44	92.82	0.24	-0.17	93.24	0.56	0.97
9.5	98.27	99.23	98.09	98.23	98.47	98.58	98.82	-0.30	0.66	99.38	1.10	0.14
10.0	104.25	103.92	103.53	103.63	103.80	103.88	104.06	0.37	0.05	104.68	0.43	0.75
10.5	110.34	109.64	109.45	109.53	109.66	109.72	109.86	0.62	-0.09	110.52	0.18	0.89
11.0	117.19	116.83	115.44	115.55	115.71	115.78	115.94	1.41	1.05	116.58	-0.61	-0.25
11.5	122.77	122.32	121.98	122.09	122.34	122.43	122.66	0.34	-0.11	123.23	0.46	0.91
12.0	130.13	128.13	127.76	127.84	127.99	128.06	128.22	2.07	0.07	128.86	-1.26	0.73
12.5	134.47	135.27	134.59	134.64	134.76	134.81	134.92	-0.34	0.47	135.61	1.14	0.33
13.0	141.10	143.66	141.04	141.12	141.29	141.36	141.53	-0.26	2.30	142.16	1.06	-1.50
13.5	147.52	148.33	147.45	147.58	147.82	147.93	148.19	-0.41	0.41	148.73	1.21	0.40
14.0	155.34	154.91	153.31	153.44	153.70	153.81	154.07	1.53	1.10	154.61	-0.73	-0.30
14.5	159.29	160.51	159.53	159.65	159.88	159.98	160.22	-0.69	0.53	160.78	1.49	0.28
15.0	166.80	173.71	167.51	167.66	167.94	168.06	168.31	-1.26	5.66	168.86	2.06	-4.85
15.5	174.12	173.81	173.07	173.18	173.39	173.49	173.71	0.63	0.32	174.29	0.17	0.48
16.0	180.87	182.06	180.26	180.41	180.70	180.83	181.14	0.04	1.23	181.63	0.76	-0.43
16.5	188.22	187.95	186.78	186.91	187.16	187.27	187.53	0.95	0.68	188.07	-0.15	0.12
17.0	194.87	193.23	193.60	193.73	193.97	194.08	194.35	0.79	-0.86	194.88	0.01	1.66
17.5	202.01	200.70	201.44	201.60	201.90	202.04	202.37	-0.03	-1.33	202.84	0.83	2.13
18.0	209.54	208.18	207.79	207.91	208.12	208.22	208.42	1.32	-0.03	209.02	-0.52	0.83
18.5	217.27	217.43	215.77	215.87	216.07	216.16	216.37	1.11	1.27	216.96	-0.31	-0.47
19.0	224.75	225.09	223.54	223.66	223.89	224.00	224.25	0.75	1.10	224.80	0.05	-0.29
19.5	232.65	233.30	231.16	231.29	231.54	231.65	231.91	1.00	1.66	232.45	-0.20	-0.86
20.0	240.35	254.51	238.15	238.22	238.36	238.42	238.56	1.93	16.09	239.22	-1.13	-15.29
20.5	250.05	246.58	246.88	246.99	247.20	247.29	247.51	2.76	-0.71	248.09	-1.96	1.51
21.0	256.42	254.14	255.04	255.13	255.31	255.38	255.61	1.03	-1.24	256.18	-0.23	2.04
21.5	263.72	263.40	261.60	261.68	261.82	261.89	262.09	1.84	1.52	262.69	-1.04	-0.72
22.0	271.34	270.77	271.12	271.25	271.45	271.53	271.74	-0.19	-0.77	272.33	0.99	1.57
22.5	280.04	284.63	278.86	278.93	279.06	279.11	279.23	0.93	5.51	279.91	-0.13	-4.71
23.0	289.05	290.36	287.49	287.55	287.68	287.73	287.86	1.32	2.63	288.53	-0.52	-1.83
23.5	295.99	294.21	294.42	294.51	294.68	294.76	294.94	1.23	-0.55	295.56	-0.43	1.35
24.0	304.42	306.21	302.93	303.04	303.25	303.34	303.55	1.08	2.87	304.14	-0.28	-2.07
24.5	315.48	314.46	311.68	311.78	311.98	312.07	312.26	3.40	2.39	312.87	-2.60	-1.59
25.0	324.92	319.10	319.06	319.15	319.33	319.40	319.59	5.51	-0.31	320.20	-4.71	1.11

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).

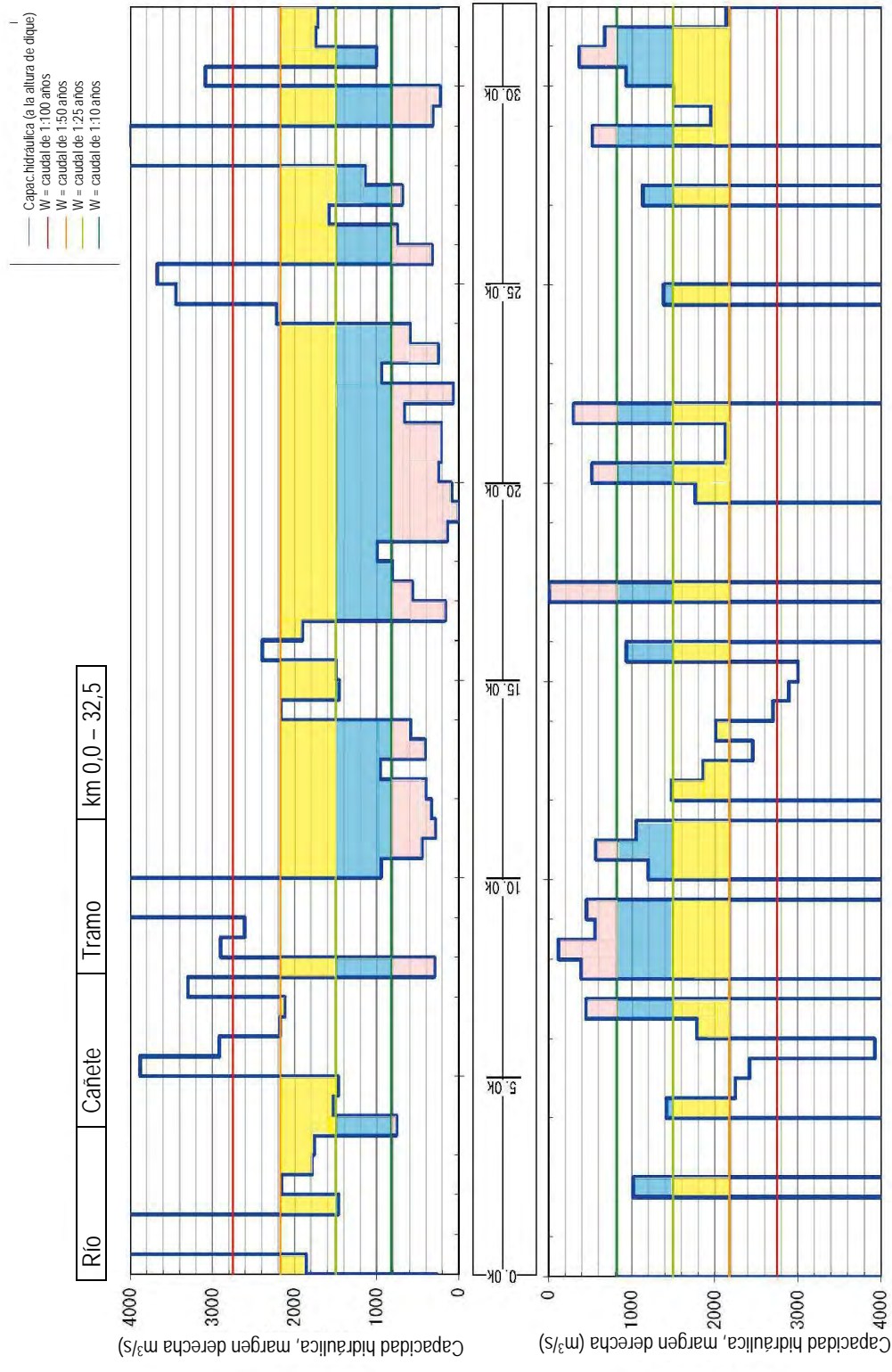
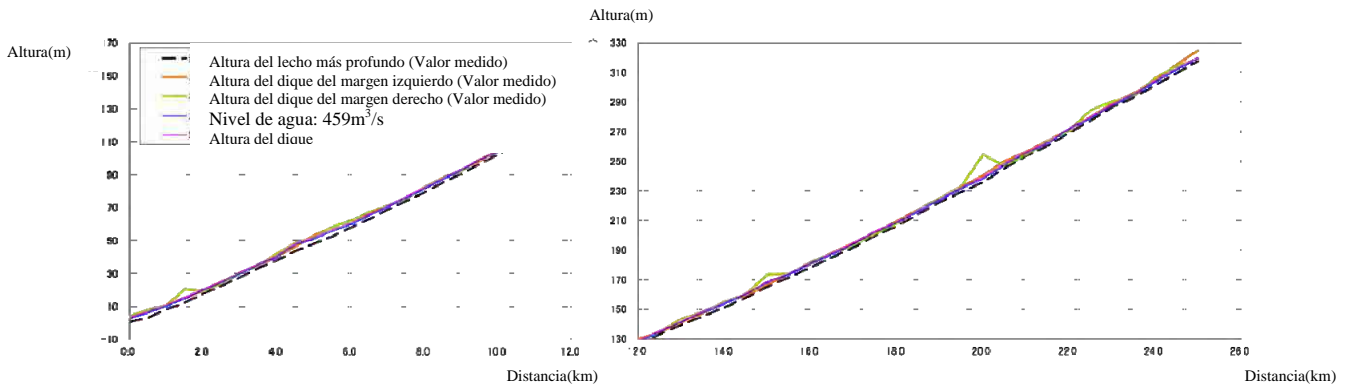


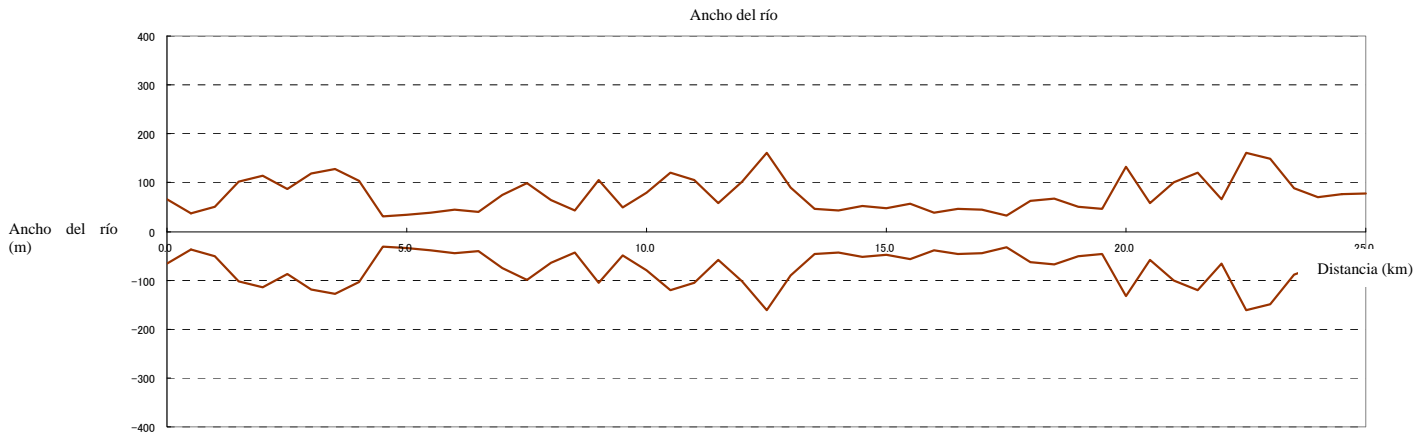
Figura 2-12 Capacidad hidráulica en el río Chico

① Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique



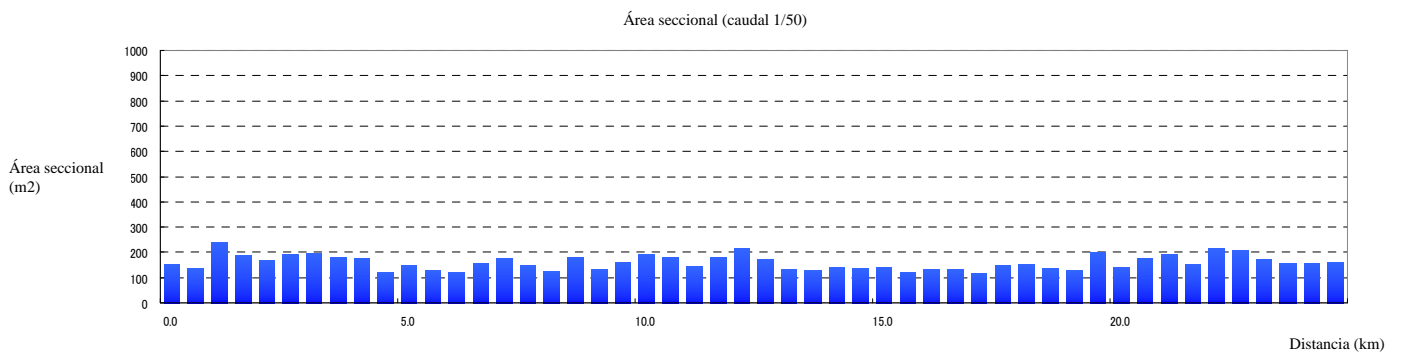
**Figura 2-13 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Chico**

② Variación del ancho del río



**Figura 2-14 Variación del ancho del río Chico**

③ Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-15 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Chico**

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

**Tabla 2-4 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Matagente**

Matagente													
Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		tura del diq	Altura faltante del dique		
	rgen izquie	rgen derec	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	rgen izquie	rgen derec		rgen izquie	rgen derec	
0.0	2.58	2.16	1.94	2.02	2.16	2.22	2.36	0.36	-0.05	3.02	0.44	0.85	
0.5	3.40	4.85	4.77	4.90	5.15	5.26	5.50	-1.86	-0.41	6.06	2.66	1.21	
1.0	6.55	6.50	6.67	6.77	7.10	7.22	7.52	-0.67	-0.72	8.02	1.47	1.52	
1.5	10.00	10.11	10.03	10.14	10.09	10.17	10.34	-0.17	-0.05	10.97	0.97	0.85	
2.0	13.43	15.09	13.23	13.31	13.63	13.71	13.89	-0.28	1.38	14.51	1.08	-0.58	
2.5	17.07	20.06	17.43	17.51	17.64	17.69	17.82	-0.63	2.37	18.49	1.43	-1.57	
3.0	22.03	24.12	21.20	21.32	21.53	21.63	21.85	0.41	2.50	22.43	0.39	-1.70	
3.5	27.56	27.50	25.77	25.87	26.05	26.13	26.32	1.43	1.37	26.93	-0.63	-0.57	
4.0	31.51	31.24	29.93	30.15	30.37	30.47	30.65	1.04	0.76	31.27	-0.24	0.04	
4.5	35.58	35.32	34.18	34.27	34.43	34.51	34.68	1.07	0.81	35.31	-0.27	-0.01	
5.0	41.98	40.32	39.53	39.66	39.90	40.01	40.27	1.96	0.31	40.81	-1.16	0.49	
5.5	45.86	45.19	44.31	44.45	44.72	44.84	45.12	1.02	0.35	45.64	-0.22	0.45	
6.0	50.08	48.81	48.55	48.71	49.01	49.14	49.45	0.94	-0.33	49.94	-0.14	1.13	
6.5	54.35	55.04	52.82	52.97	53.27	53.40	53.70	0.95	1.64	54.20	-0.15	-0.84	
7.0	59.08	57.82	57.44	57.61	57.93	58.08	58.41	1.00	-0.26	58.88	-0.20	1.06	
7.5	63.40	62.51	62.45	62.59	62.86	62.98	63.26	0.42	-0.47	63.78	0.38	1.27	
8.0	68.88	67.69	66.81	66.93	67.18	67.28	67.56	1.60	0.41	68.08	-0.80	0.39	
8.5	73.29	72.83	72.12	72.28	72.58	72.72	73.06	0.57	0.11	73.52	0.23	0.69	
9.0	78.20	77.68	77.99	78.15	78.46	78.60	78.94	-0.40	-0.92	79.40	1.20	1.72	
9.5	83.40	82.77	82.90	82.99	83.17	83.25	83.44	0.14	-0.48	84.05	0.66	1.28	
10.0	89.48	89.30	88.49	88.62	88.87	88.98	89.23	0.51	0.32	89.78	0.29	0.48	
10.5	96.85	95.26	94.51	94.64	94.89	95.01	95.31	1.84	0.25	95.81	-1.04	0.55	
11.0	101.96	101.83	99.80	99.95	100.25	100.37	100.63	1.59	1.46	101.17	-0.79	-0.66	
11.5	107.51	106.67	105.75	105.82	105.97	106.03	106.18	1.48	0.64	106.83	-0.68	0.16	
12.0	115.71	113.02	112.01	112.08	112.21	112.27	112.40	3.45	0.75	113.07	-2.65	0.05	
12.5	120.34	120.84	119.80	119.95	120.25	120.40	120.73	-0.06	0.44	121.20	0.86	0.36	
13.0	126.80	126.53	126.08	126.23	126.54	126.68	127.02	0.11	-0.15	127.48	0.69	0.95	
13.5	133.51	133.18	132.43	132.57	132.86	133.00	133.33	0.51	0.18	133.80	0.29	0.62	
14.0	139.51	138.84	138.46	138.61	138.93	139.07	139.41	0.44	-0.23	139.87	0.36	1.03	
14.5	146.29	146.59	144.87	145.02	145.32	145.46	145.79	0.84	1.14	146.26	-0.04	-0.34	
15.0	152.42	153.14	151.48	151.65	152.01	152.17	152.56	0.25	0.97	152.97	0.55	-0.17	
15.5	158.48	157.91	157.70	157.86	158.20	158.34	158.70	0.13	-0.44	159.14	0.67	1.24	
16.0	166.41	165.40	163.98	164.14	164.49	164.64	165.01	1.76	0.76	165.44	-0.96	0.04	
16.5	171.68	171.66	170.15	170.31	170.66	170.82	171.19	0.86	0.85	171.62	-0.06	-0.05	
17.0	178.50	178.55	176.72	176.88	177.22	177.38	177.74	1.13	1.18	178.18	-0.33	-0.38	
17.5	185.97	184.93	183.52	183.70	184.06	184.22	184.60	1.75	0.71	185.02	-0.95	0.09	
18.0	193.35	191.73	190.26	190.40	190.68	190.81	191.12	2.54	0.91	191.61	-1.74	-0.11	
18.5	199.11	198.68	197.09	197.27	197.63	197.79	198.17	1.32	0.89	198.59	-0.52	-0.09	
19.0	206.87	205.53	203.84	203.98	204.23	204.36	204.65	2.51	1.17	205.16	-1.71	-0.37	
19.5	214.30	214.28	213.14	213.25	213.47	213.56	213.81	0.74	0.72	214.36	0.06	0.09	
20.0	222.43	221.28	220.37	220.50	220.74	220.84	221.09	1.60	0.44	221.64	-0.80	0.36	
20.5	229.93	230.02	228.44	228.57	228.83	228.96	229.26	0.96	1.06	229.76	-0.16	-0.26	
21.0	237.01	236.42	234.26	234.41	234.75	234.90	235.28	2.11	1.52	235.70	-1.31	-0.72	
21.5	238.88	240.30	237.63	237.84	238.18	238.30	238.75	0.58	2.00	239.10	0.22	-1.20	
22.0	246.95	250.05	244.73	244.81	244.97	245.04	245.21	1.91	5.01	245.84	-1.10	-4.21	
22.5	255.59	256.42	253.15	253.24	253.40	253.48	253.72	2.12	2.94	254.28	-1.32	-2.14	
23.0	267.12	263.72	260.84	260.95	261.16	261.25	261.47	5.87	2.47	262.05	-5.07	-1.67	
23.5	275.04	271.34	269.78	269.87	270.04	270.12	270.42	4.92	1.22	270.92	-4.12	-0.42	
24.0	279.22	280.04	278.03	278.11	278.25	278.31	278.49	0.91	1.74	279.11	-0.11	-0.94	
24.5	299.88	289.05	285.69	285.75	285.87	285.93	286.04	13.96	3.13	286.73	-13.16	-2.33	
25.0	303.56	295.99	293.32	293.40	293.55	293.62	293.78	9.94	2.37	294.42	-9.14	-1.57	
25.5	304.42	306.21	302.90	303.00	303.20	303.29	303.50	1.13	2.92	304.09	-0.33	-2.12	

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).

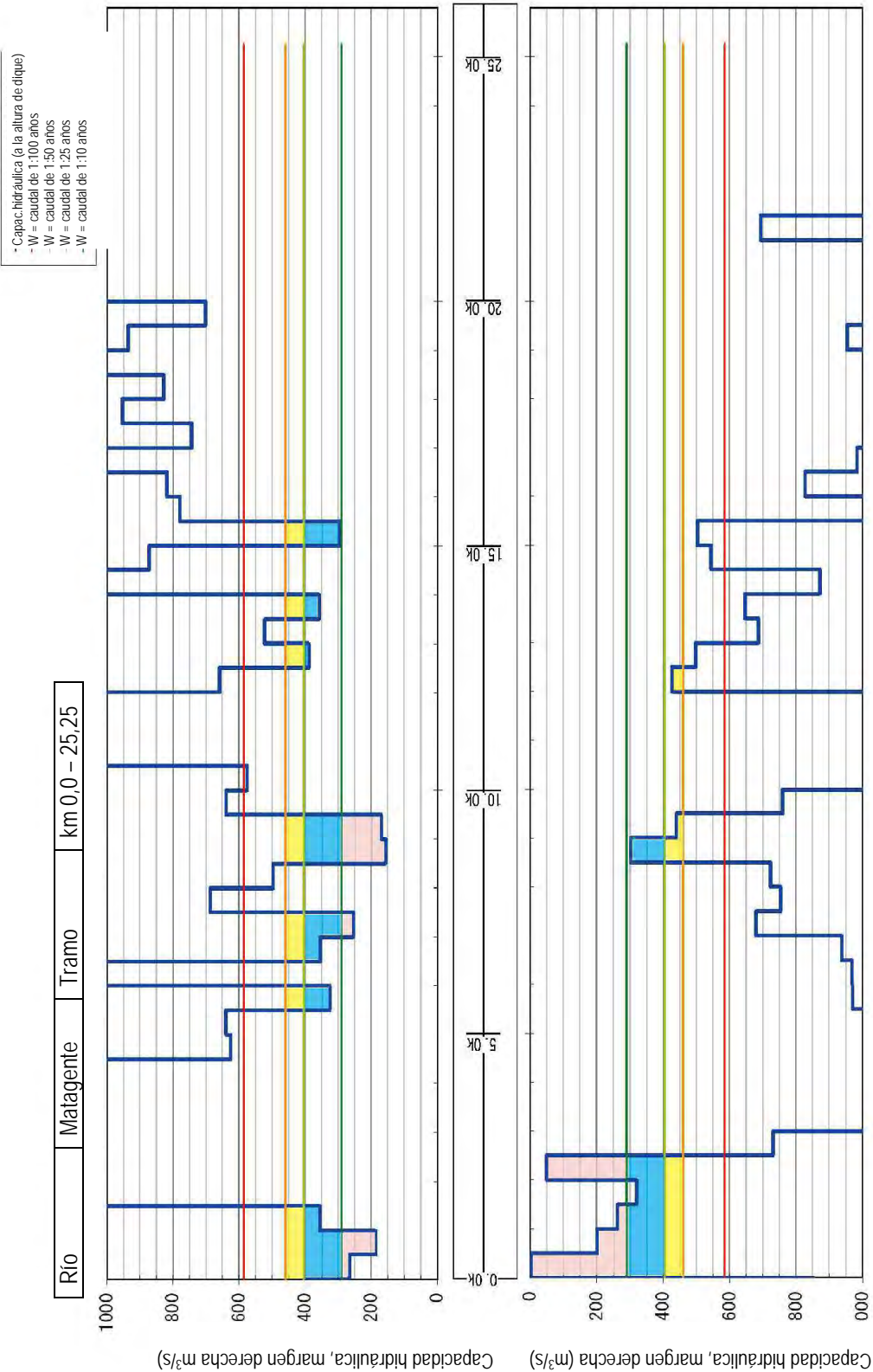
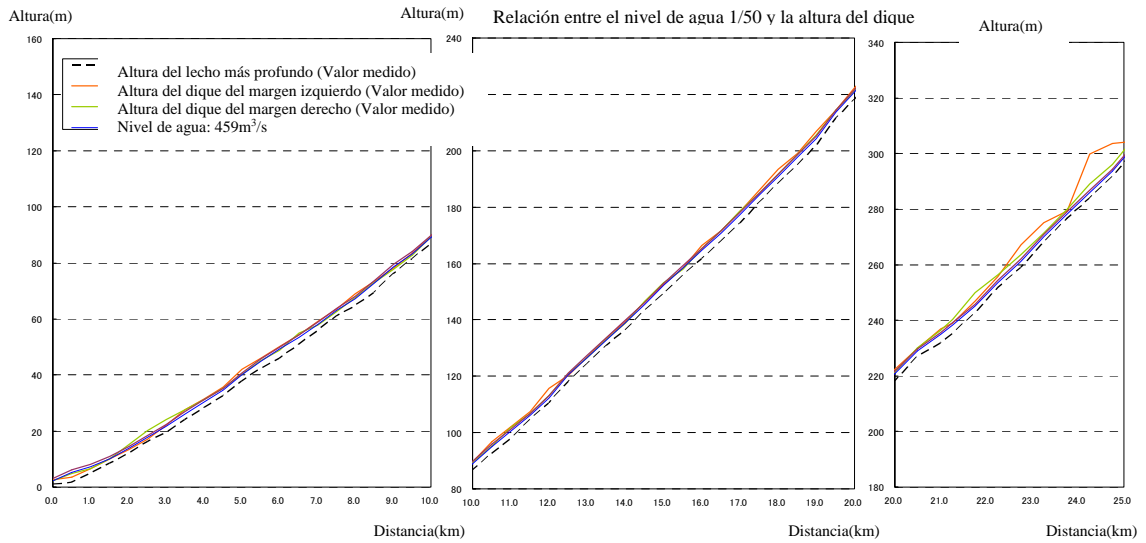
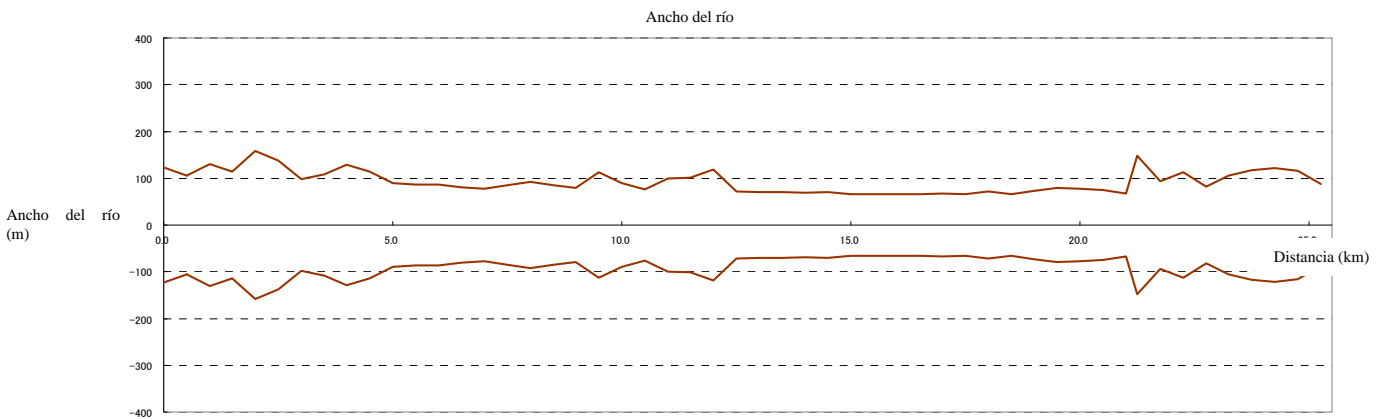


Figura 2-16 Capacidad hidráulica en el río Matagente



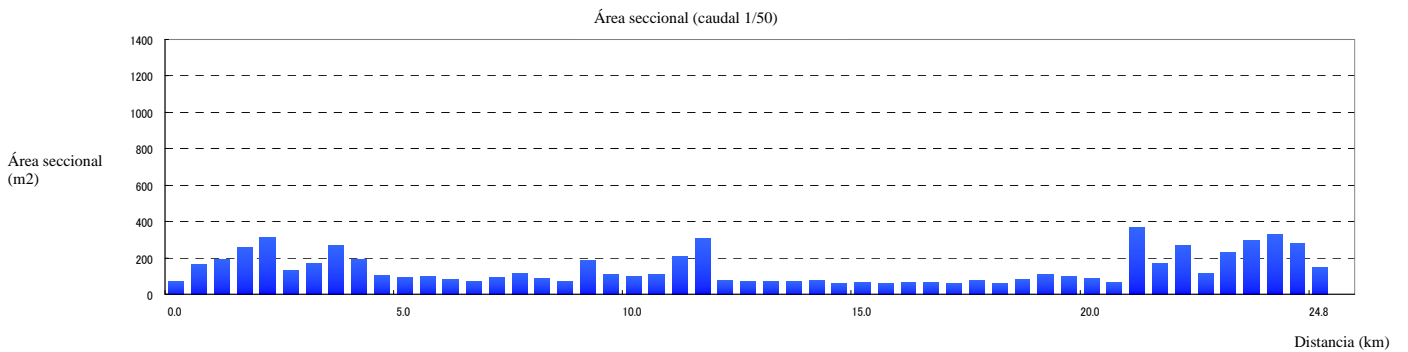
**Figura 2-17 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Matagente**

① Variación del ancho del río



**Figura 2-18 Variación del ancho del río Matagente**

② Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-19 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Matagente**



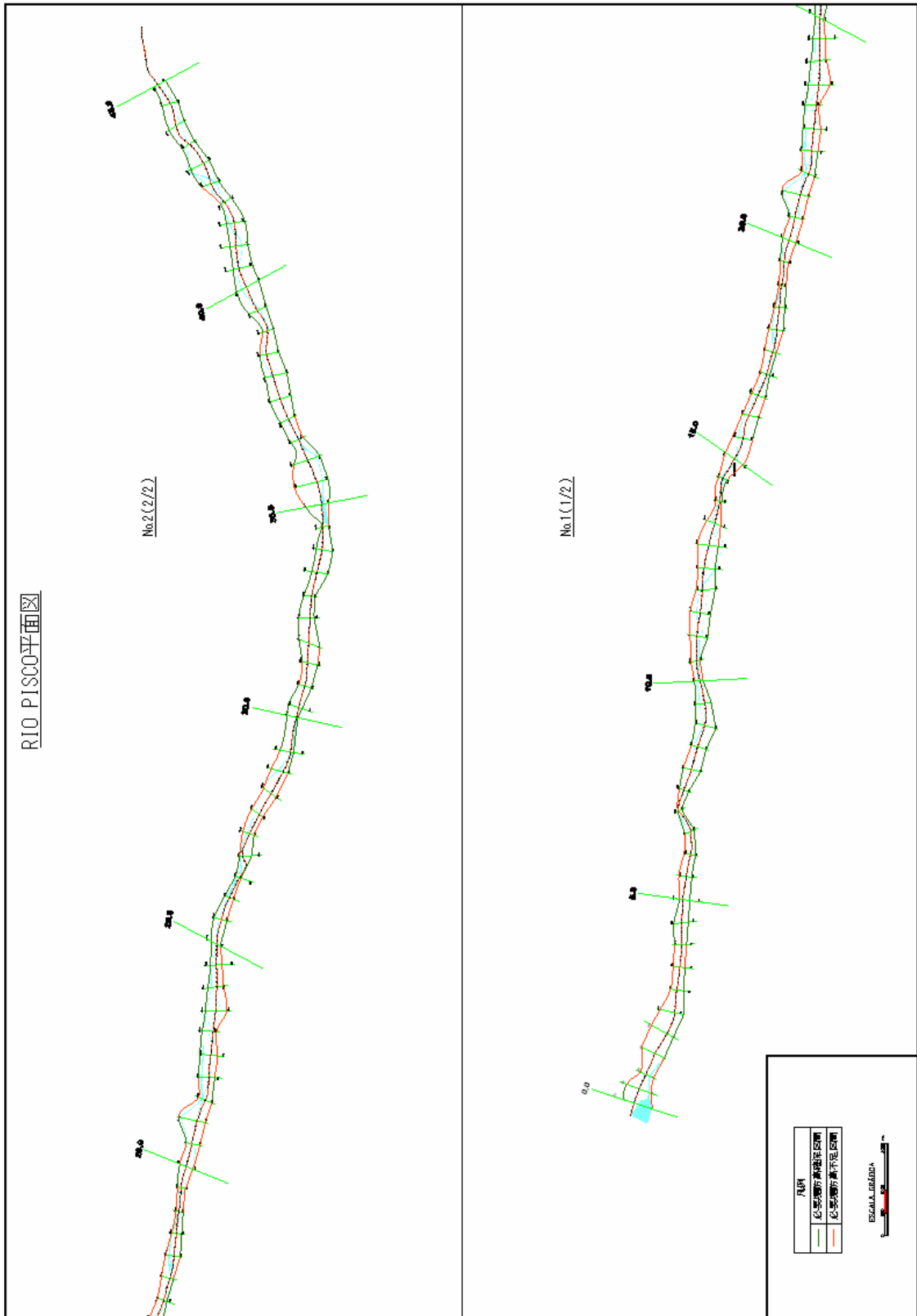


Figura 2-20 Planta del río Pisco

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

**Tabla 2-5 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Pisco**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico						actual del dique -HWL		Dura del dique	Altura faltante del dique	
	argen izquie	argen derec	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	argen izquie	argen derec	argen izquie		argen derec	
0.0	2.47	2.71	2.66	2.88	3.14	3.30	3.41	-0.83	-0.59	4.30	1.83	1.69	
0.5	3.80	5.11	3.43	3.75	3.98	4.12	4.21	-0.31	1.00	5.12	1.31	0.00	
1.0	5.28	5.20	5.08	5.35	5.61	5.76	5.86	-0.48	-0.56	6.76	1.48	1.56	
1.5	7.89	8.34	8.20	8.35	8.54	8.65	8.67	-0.76	-0.31	9.65	1.76	1.31	
2.0	13.15	11.82	11.70	11.86	12.04	12.16	12.23	1.00	-0.34	13.16	0.00	1.34	
2.5	16.51	14.57	15.34	15.50	15.69	15.80	15.88	0.71	-1.23	16.80	0.29	2.23	
3.0	25.64	19.07	19.01	19.22	19.46	19.62	19.72	6.02	-0.55	20.62	-5.02	1.55	
3.5	24.20	23.61	22.97	23.17	23.40	23.54	23.63	0.66	0.07	24.54	0.34	0.93	
4.0	27.00	26.93	26.92	27.12	27.36	27.51	27.61	-0.51	-0.58	28.51	1.51	1.58	
4.5	31.55	31.66	30.91	31.09	31.30	31.43	31.52	0.12	0.23	32.43	0.88	0.77	
5.0	37.35	37.31	35.70	35.99	36.33	36.54	36.68	0.81	0.77	37.54	0.19	0.23	
5.5	40.53	40.09	39.67	39.96	40.21	40.35	40.44	0.18	-0.26	41.35	0.82	1.26	
6.0	44.98	43.66	43.73	43.98	44.27	44.45	44.57	0.53	-0.79	45.45	0.47	1.79	
6.5	49.78	48.97	47.51	47.87	48.27	48.52	48.68	1.26	0.45	49.52	-0.26	0.55	
7.0	56.31	56.69	51.61	51.99	52.44	52.72	52.91	3.58	3.97	53.72	-2.58	-2.97	
7.5	56.28	55.40	55.29	55.56	55.90	55.91	56.05	0.37	-0.51	56.91	0.63	1.51	
8.0	60.66	60.23	58.93	59.20	59.45	59.52	59.60	1.15	0.72	60.52	-0.15	0.28	
8.5	64.92	64.20	63.82	64.06	64.32	64.49	64.59	0.44	-0.28	65.49	0.56	1.29	
9.0	69.49	69.05	68.02	68.21	68.43	68.58	68.67	0.91	0.47	69.58	0.09	0.53	
9.5	73.22	73.24	72.49	72.70	72.96	73.13	73.23	0.09	0.12	74.13	0.91	0.88	
10.0	78.17	87.08	75.55	75.87	76.25	76.49	76.64	1.69	10.59	77.49	-0.69	-9.59	
10.5	79.60	79.39	79.49	79.76	80.09	80.30	80.44	-0.70	-0.91	81.30	1.70	1.91	
11.0	85.06	84.53	84.16	84.38	84.64	84.78	84.87	0.28	-0.25	85.78	0.72	1.25	
11.5	91.61	89.30	89.04	89.26	89.51	89.65	89.74	1.96	-0.35	90.65	-0.95	1.35	
12.0	96.04	94.38	93.69	94.00	94.42	94.58	94.67	1.46	-0.20	95.58	-0.46	1.20	
12.5	99.09	98.36	98.17	98.39	98.62	98.76	98.85	0.33	-0.39	99.76	0.67	1.39	
13.0	103.98	103.27	103.00	103.25	103.50	103.65	103.72	0.32	-0.38	104.65	0.68	1.38	
13.5	107.23	108.24	108.05	108.29	108.56	108.74	108.85	-1.51	-0.50	109.74	2.51	1.50	
14.0	112.45	113.10	112.79	113.11	113.50	113.75	113.90	-1.29	-0.64	114.75	2.29	1.64	
14.5	118.77	116.28	116.49	116.76	117.09	117.30	117.43	1.47	-1.02	118.30	-0.47	2.02	
15.0	125.85	122.38	121.61	121.82	122.06	122.20	122.29	3.65	0.18	123.20	-2.65	0.82	
15.5	126.60	126.39	125.91	126.11	126.35	126.52	126.63	0.08	-0.13	127.52	0.92	1.13	
16.0	131.82	131.42	131.06	131.29	131.56	131.71	131.81	0.11	-0.29	132.71	0.89	1.29	
16.5	136.08	136.32	136.03	136.24	136.50	136.65	136.76	-0.57	-0.34	137.65	1.57	1.34	
17.0	143.80	141.45	141.24	141.55	141.88	142.09	142.23	1.71	-0.64	143.09	-0.71	1.64	
17.5	147.98	147.40	146.44	146.72	147.10	147.30	147.42	0.69	0.11	148.30	0.31	0.89	
18.0	151.54	152.41	151.59	151.84	152.14	152.32	152.43	-0.77	0.09	153.32	1.77	0.91	
18.5	157.07	155.95	156.00	156.26	156.58	156.77	156.90	0.30	-0.82	157.77	0.70	1.82	
19.0	166.46	161.42	160.91	161.26	161.68	161.94	162.11	4.52	-0.52	162.94	-3.52	1.52	
19.5	166.46	168.01	166.91	167.27	167.69	167.92	168.07	-1.46	0.09	168.92	2.46	0.91	
20.0	173.43	174.70	172.88	173.09	173.35	173.49	173.58	-0.06	1.21	174.49	1.06	-0.21	
20.5	178.93	179.30	178.92	179.15	179.42	179.59	179.69	-0.66	-0.28	180.59	1.66	1.29	
21.0	184.96	187.88	184.57	184.78	185.02	185.15	185.24	-0.19	2.73	186.15	1.19	-1.73	
21.5	190.89	190.81	190.17	190.44	190.73	190.91	191.02	-0.02	-0.10	191.91	1.02	1.10	
22.0	196.74	196.23	195.64	195.92	196.19	196.34	196.44	0.40	-0.11	197.34	0.60	1.11	
22.5	201.23	202.48	201.47	201.71	201.93	202.07	202.15	-0.84	0.41	203.07	1.84	0.59	
23.0	208.45	208.82	207.59	207.97	208.29	208.47	208.58	-0.01	0.35	209.47	1.01	0.65	
23.5	212.59	214.69	212.19	212.38	212.57	212.69	212.76	-0.10	2.00	213.69	1.10	-1.00	
24.0	218.64	219.69	218.25	218.46	218.70	218.85	218.95	-0.21	0.84	219.85	1.21	0.16	
24.5	224.51	225.32	223.41	223.76	224.18	224.45	224.61	0.06	0.88	225.45	0.94	0.13	
25.0	229.61	231.33	228.76	229.08	229.45	229.69	229.81	-0.07	1.65	230.69	1.07	-0.65	
25.5	236.02	235.32	234.88	235.16	235.45	235.64	235.76	0.38	-0.32	236.64	0.62	1.32	
26.0	241.27	241.61	240.27	240.64	241.07	241.33	241.48	-0.06	0.28	242.33	1.06	0.72	
26.5	247.52	256.44	246.16	246.61	247.14	247.48	247.69	0.04	8.96	248.48	0.96	-7.96	
27.0	254.12	263.85	250.92	251.20	251.51	251.69	251.82	2.43	12.16	252.69	-1.43	-11.16	
27.5	257.70	255.68	256.29	256.57	256.87	257.05	257.17	0.65	-1.37	258.05	0.35	2.37	
28.0	261.99	262.22	261.79	262.09	262.38	262.55	262.67	-0.56	-0.33	263.55	1.56	1.33	
28.5	267.82	268.20	267.75	268.03	268.28	268.44	268.54	-0.62	-0.24	269.44	1.62	1.24	
29.0	274.48	274.33	274.16	274.43	274.66	274.80	274.89	-0.32	-0.47	275.80	1.32	1.47	
29.5	281.84	280.46	279.84	280.08	280.38	280.56	280.68	1.28	-0.10	281.56	-0.28	1.10	
30.0	291.17	316.87	289.19	289.46	289.79	290.00	290.13	1.17	26.87	291.00	-0.17	-25.87	
30.5	292.63	320.90	291.62	291.85	292.12	292.30	292.41	0.33	28.80	293.30	0.67	-27.60	
31.0	300.50	298.22	297.25	297.50	297.84	298.01	298.12	2.49	0.21	299.01	-1.49	0.79	
31.5	306.03	304.11	303.58	303.80	304.08	304.24	304.34	1.79	-0.13	305.24	-0.79	1.13	
32.0	308.19	311.58	308.71	308.93	309.20	309.37	309.48	-1.18	2.21	310.37	2.18	-1.21	
32.5	318.33	322.80	316.73	316.95	317.20	317.35	317.45	0.98	5.45	318.35	0.02	-4.45	
33.0	325.11	329.73	322.62	322.91	323.25	323.46	323.60	1.65	6.27	324.46	-0.65	-5.27	
33.5	331.02	330.64	329.15	329.55	329.93	330.17	330.29	0.85	0.47	331.17	0.15	0.53	
34.0	348.32	337.51	334.70	335.09	335.58	335.88	336.05	12.44	1.63	336.88	-11.44	-0.63	
34.5	343.73	344.76	340.35	340.84	341.49	341.81	342.01	1.92	2.95	342.81	-0.92	-1.95	
35.0	351.25	354.05	351.22	351.62	352.10	352.39	352.58	-1.14	1.66	353.39	2.14	-0.66	
35.5	359.29	357.35	356.76	357.05	357.41	357.63	357.77	1.66	-0.28	358.63	-0.66	1.28	
36.0	402.55	363.51	362.94	363.25	363.55	363.73	363.85	38.82	-0.22	364.73	-37.82	1.22	
36.5	371.86	373.96	369.38	369.67	369.96	370.13	370.25	1.73	3.83	371.13	-0.73	-2.83	
37.0	375.78	379.66	375.41	375.62	375.88	376.03	376.13	-0.25	3.63	377.03	1.25	-2.63	
37.5	425.76	386.95	381.89	382.07	382.30	382.44	382.53	43.32	4.51	383.44	-42.32	-3.51	
38.0	432.47	393.78	388.86	389.18	389.46	389.60	389.69	42.87	4.18	390.60	-41.87	-3.18	
38.5	439.56	400.77	395.22	395.46	395.74	395.90	396.00	43.66	4.87	396.90	-42.66	-3.87	
39.0	449.06	402.74	401.98	402.26	402.56	402.74	402.84	46.32	0.00	403.74	-45.32	1.00	
39.5	457.67	413.14	408.05	408.28	408.52	408.67	408.76	49.00	4.47	409.67	-48.00	-3.47	
40.0	449.76	421.44	416.20	416.47	416.70	416.83	416.91	32.93	4.61	417.83	-31.93	-3.61	
40.5	441.31	430.28	421.68	421.90	422.11	422.24	422.33	19.07	8.04	423.24	-18.07	-7.04	
41.0	437.72	434.93	428.62	428.86	429.18	429.32	429.40	8.40	5.61	430.32	-7.40	-4.61	
41.5	447.00	441.37	436.75	436.94	437.17	437.31	437.40	9.69	4.06	438.31	-8.69	-3.06	
42.0	453.31	451.72	442.83	443.09	443.44	443.63	443.75	9.68	8.09	444.63	-8.68	-7.09	
42.5	455.27	450.09	449.59	449.83	450.09	450.24	450.33	5.03	-0.15	451.24	-4.03	1.15	
43.0	464.45	464.02	456.12	456.42	456.80	456.92	457.00	7.53	7.09	457.92	-6.53	-6.09	
43.5	472.01	489.37	464.04	464.29	464.60	464.80	464.92	7.21	24.57	465.80	-6.21	-23.57	
44.0	483.96	480.2											

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.0m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.0m).

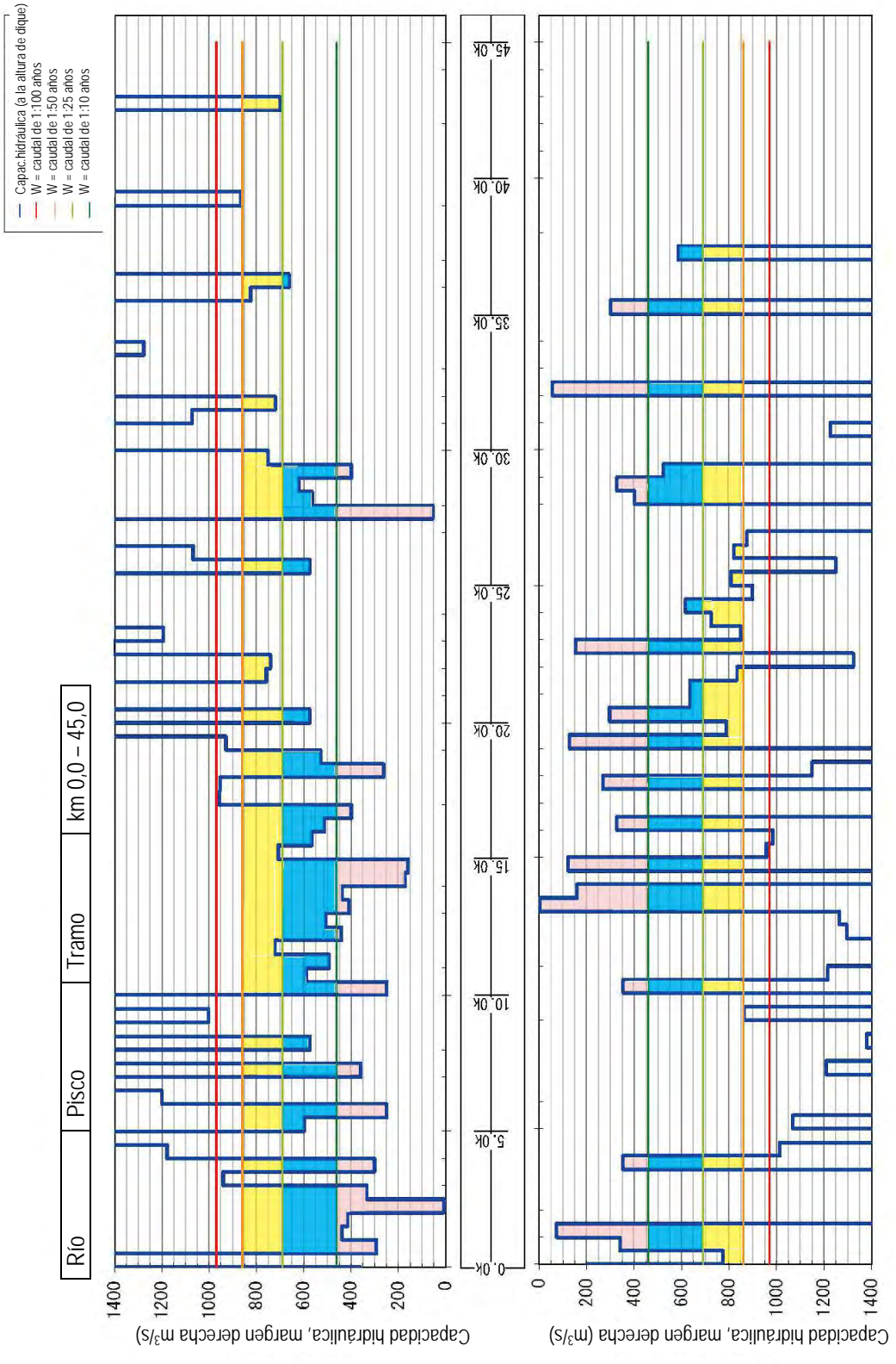
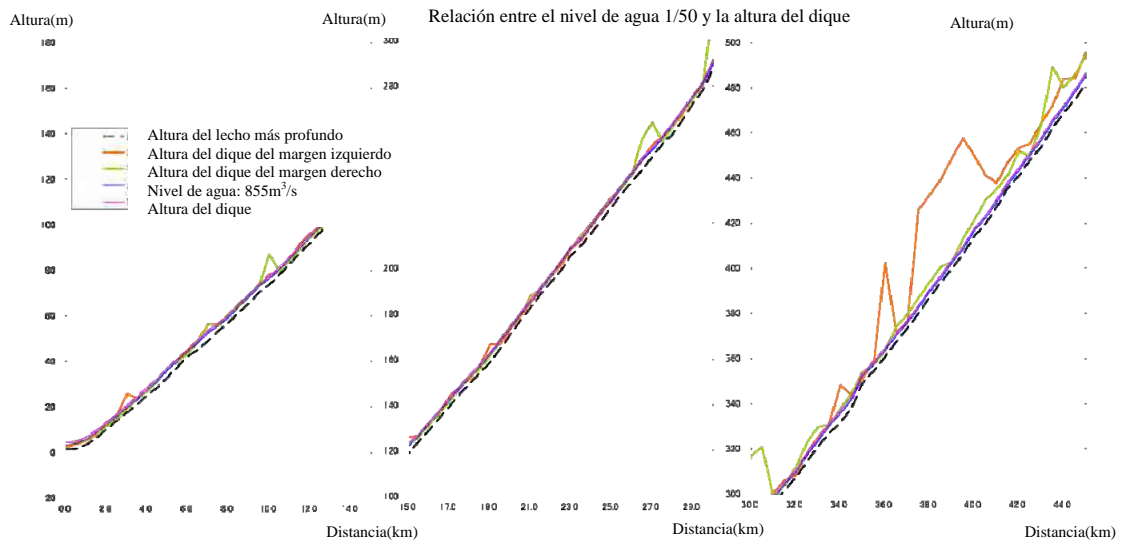


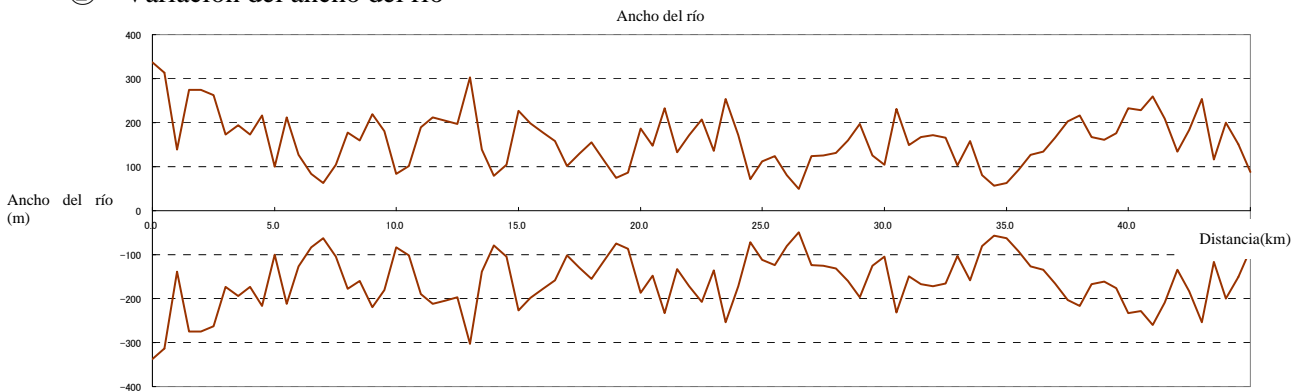
Figura 2-21 Capacidad hidráulica en el río Pisco

①



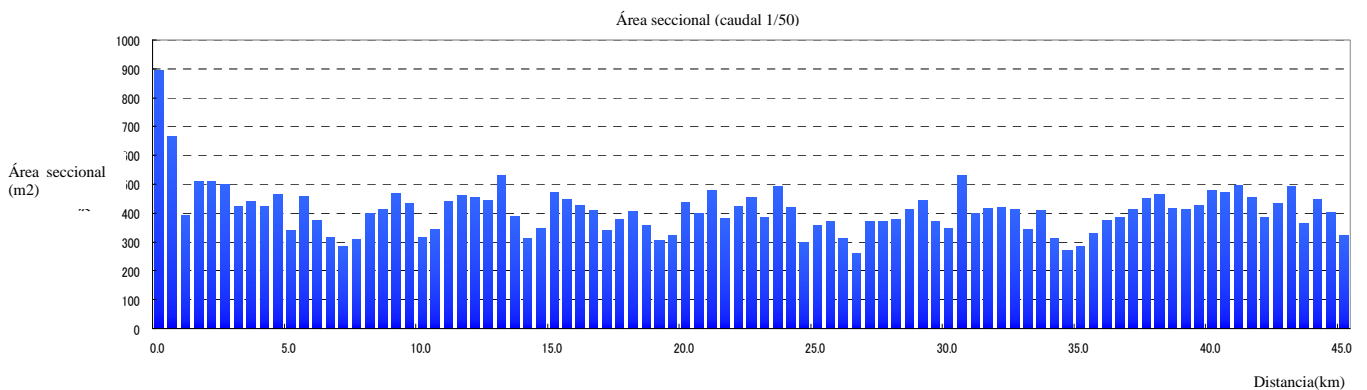
**Figura 2-22 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Pisco**

② Variación del ancho del río



**Figura 2-23 Variación del ancho del río Pisco**

③ Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-24 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Pisco**



ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

**Tabla 2-6 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Yauca**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico						actual del dique -HWL			Altura faltante del dique	
	rgen izquie	rgen derec	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	0.3m(1-1/50)	rgen izquie	rgen derec	tura del diq	rgen izquie	rgen derec
0.0	4.97	2.94	1.55	1.73	1.94	2.11	2.28	0.17	2.86	0.83	2.91	-2.06	-0.03
0.5	3.27	1.76	1.76	1.96	2.18	2.37	2.56	0.19	0.90	-0.61	3.17	-0.10	1.41
1.0	10.87	3.64	2.41	2.65	2.92	3.10	3.29	0.19	7.77	0.54	3.90	-6.97	0.26
1.5	4.97	4.97	3.43	3.67	3.91	4.10	4.31	0.21	0.87	0.87	4.90	-0.07	-0.07
2.0	5.80	7.83	4.13	4.50	4.75	4.90	5.07	0.17	0.90	2.94	5.70	-0.10	-2.14
2.5	7.47	7.31	6.09	6.45	6.68	6.96	7.17	0.21	0.50	0.35	7.76	0.30	0.45
3.0	14.25	8.72	7.65	8.04	8.42	8.61	8.84	0.23	5.64	0.11	9.41	-4.84	0.69
3.5	37.20	10.24	9.94	10.22	10.43	10.62	10.84	0.23	26.59	-0.37	11.42	-25.79	1.17
4.0	27.20	14.89	11.93	12.50	12.98	13.45	13.96	0.52	13.75	1.44	14.25	-12.95	-0.64
4.5	41.61	16.73	13.94	14.34	14.66	15.01	15.46	0.44	26.60	1.71	15.81	-25.80	-0.91
5.0	48.40	18.05	17.17	16.63	17.03	17.08	17.50	0.42	31.32	0.97	17.88	-30.52	-0.17
5.5	49.60	21.82	19.11	19.38	19.86	20.69	20.39	-0.30	28.91	1.13	21.49	-28.11	-0.33
6.0	66.64	22.59	22.45	22.80	22.41	22.57	23.08	0.50	44.07	0.02	23.37	-43.27	0.78
6.5	26.15	27.58	25.36	25.67	26.22	26.44	26.23	-0.22	-0.30	1.14	27.24	1.10	-0.34
7.0	31.56	30.44	29.08	29.42	29.30	29.54	30.35	0.81	2.02	0.90	30.34	-1.22	-0.10
7.5	35.06	33.45	32.45	32.76	33.42	33.74	33.57	-0.17	1.32	-0.29	34.54	-0.52	1.09
8.0	55.64	36.76	36.21	36.50	36.38	36.54	37.41	0.87	19.10	0.22	37.34	-18.30	0.58
8.5	92.42	42.03	39.56	39.93	40.75	40.95	40.93	-0.02	51.47	1.07	41.75	-50.67	-0.27
9.0	47.78	51.89	43.30	43.83	43.71	43.97	44.83	0.86	3.81	7.92	44.77	-3.01	-7.12
9.5	46.33	47.03	45.89	46.24	47.35	47.70	47.19	-0.51	-1.36	-0.67	48.50	2.16	1.47
10.0	63.63	57.95	49.61	50.00	49.87	50.05	51.08	1.03	13.58	7.90	50.85	-12.78	-7.10
10.5	54.18	54.90	53.11	53.43	54.08	54.33	54.25	-0.08	-0.15	0.57	55.13	0.95	0.23
11.0	58.49	57.64	57.58	57.79	58.01	58.23	58.81	0.57	0.25	-0.59	59.03	0.55	1.39
11.5	67.51	65.23	60.91	61.30	61.67	62.01	61.78	-0.23	5.50	3.21	62.81	-4.70	-2.41
12.0	78.41	69.53	62.77	63.59	64.21	64.45	65.10	0.65	13.96	5.07	65.25	-13.16	-4.27
12.5	80.32	87.31	66.61	67.38	67.89	68.29	68.06	-0.24	12.03	19.02	69.09	-11.23	-18.22
13.0	71.34	71.52	70.39	70.72	70.97	71.17	71.38	0.22	0.17	0.35	71.97	0.63	0.45
13.5	83.84	83.32	74.61	74.94	75.25	75.46	75.70	0.24	8.38	7.86	76.26	-7.58	-7.06
14.0	79.35	78.03	77.37	77.89	78.46	78.67	78.93	0.25	0.68	-0.65	79.47	0.12	1.45
14.5	94.44	83.42	82.11	82.55	82.91	83.15	83.44	0.29	11.29	0.27	83.95	-10.49	0.53
15.0	103.94	85.08	85.65	86.11	85.89	86.11	86.39	0.27	17.83	-1.03	86.91	-17.03	1.83
15.5	91.45	93.23	89.59	90.04	90.65	90.89	91.32	0.43	0.56	2.34	91.69	0.24	-1.54
16.0	103.13	84.80	94.22	94.69	95.31	95.66	96.70	1.04	7.47	-0.86	96.46	-6.67	1.66
16.5	101.27	99.13	98.50	99.13	99.19	99.45	100.72	1.27	1.82	-0.32	100.25	-1.02	1.12
17.0	105.25	104.77	104.58	104.78	104.97	105.16	105.38	0.22	0.09	-0.39	105.96	0.71	1.19
17.5	117.49	114.65	108.02	108.51	109.20	109.53	109.90	0.37	7.96	5.11	110.33	-7.16	-4.32
18.0	115.48	124.95	111.87	112.31	112.59	112.85	113.13	0.29	2.64	12.10	113.65	-1.84	-11.30
18.5	120.59	118.49	115.93	116.74	117.23	117.47	117.75	0.28	3.11	1.02	118.27	-2.31	-0.22
19.0	122.18	122.34	120.79	121.13	121.40	121.71	121.96	0.25	0.48	0.63	122.51	0.32	0.17
19.5	128.61	130.38	126.43	126.78	127.29	127.62	127.86	0.24	0.99	2.76	128.42	-0.19	-1.96
20.0	132.85	134.29	130.94	131.50	132.10	132.42	132.70	0.28	0.43	1.87	133.22	0.37	-1.07
20.5	136.79	141.05	136.37	136.75	137.12	137.34	137.59	0.26	-0.54	3.71	138.14	1.34	-2.91
21.0	146.87	158.06	141.17	141.49	141.82	141.99	142.44	0.45	4.88	16.07	142.79	-4.07	-15.27
21.5	152.18	167.34	145.17	145.79	146.94	147.07	147.25	0.18	5.11	20.28	147.87	-4.31	-19.48
22.0	166.56	166.11	150.66	151.10	151.56	151.74	151.95	0.21	14.81	14.37	152.54	-14.01	-13.57
22.5	167.23	176.01	156.46	156.81	157.08	157.30	157.55	0.25	9.93	18.72	158.10	-9.13	-11.92
23.0	200.98	174.62	160.61	161.12	161.61	162.00	162.59	0.59	38.98	12.62	162.80	-38.18	-11.82
23.5	179.36	168.30	166.60	166.88	167.17	167.46	168.12	0.67	11.91	0.84	168.26	-11.11	-0.04
24.0	192.88	172.51	171.69	172.06	172.38	172.67	172.94	0.26	20.21	-0.16	173.47	-19.41	0.96
24.5	177.96	190.53	177.02	177.31	177.62	177.87	178.18	0.31	0.09	12.66	178.67	0.71	-11.86
25.0	207.59	202.14	182.31	182.69	183.08	183.38	183.62	0.24	24.21	18.76	184.18	-23.41	-17.96
25.5	207.43	215.11	187.52	188.01	188.57	188.96	189.47	0.51	18.47	26.15	189.76	-17.67	-25.35
26.0	238.50	207.55	192.57	193.12	193.69	193.98	194.56	0.57	44.51	13.57	194.78	-43.71	-12.77
26.5	208.54	208.50	199.35	199.97	200.66	201.43	202.43	1.00	7.11	7.07	202.23	-6.31	-6.27
27.0	217.45	208.19	206.56	207.08	207.58	208.06	208.64	0.57	9.39	0.12	208.86	-8.59	0.68
27.5	222.97	215.11	211.92	212.38	212.85	213.55	214.13	0.58	9.42	1.56	214.35	-8.62	-0.76
28.0	231.57	220.68	218.64	218.99	219.36	219.73	220.14	0.41	11.84	0.94	220.53	-11.04	-0.14
28.5	237.11	230.00	224.61	225.05	225.71	226.05	227.60	1.55	11.06	3.95	226.85	-10.26	-3.15
29.0	233.54	236.00	232.18	232.65	233.00	233.35	234.03	0.68	0.19	2.65	234.15	0.61	-1.85
29.5	243.36	239.69	238.25	238.59	238.85	239.11	239.36	0.25	4.25	0.58	239.91	-3.45	0.22
30.0	247.66	246.30	245.60	245.86	246.05	246.24	246.46	0.22	1.42	0.06	247.04	-0.62	0.74
30.5	254.22	253.31	251.45	251.89	252.24	252.58	253.14	0.56	1.64	0.73	253.38	-0.84	0.07
31.0	262.98	262.55	257.37	257.73	258.11	258.54	259.45	0.91	4.43	4.01	259.34	-3.63	-3.21
31.5	268.93	264.18	263.59	264.13	264.46	264.74	265.09	0.34	4.19	-0.57	265.54	-3.39	1.37
32.0	271.56	271.80	268.96	269.57	270.10	270.59	271.11	0.52	0.98	1.21	271.39	-0.18	-0.41
32.5	294.15	281.23	276.46	276.92	277.33	277.73	278.11	0.37	16.41	3.49	278.53	-15.61	-2.69
33.0	289.54	285.00	282.48	282.89	283.27	283.63	284.42	0.79	5.91	1.37	284.43	-5.11	-0.57
33.5	314.58	292.43	290.24	290.62	290.92	291.29	291.60	0.30	23.28	1.14	292.09	-22.48	-0.34
34.0	301.91	300.00	296.35	296.99	297.78	298.40	299.35	0.95	3.51	1.60	299.20	-2.71	-0.80
34.5	309.96	303.26	302.91	303.34	303.81	304.17	304.56	0.39	5.79	-0.91	304.97	-4.99	1.71
35.0	309.63	308.91	309.12	309.38	309.59	309.80	310.04	0.25	-0.17	-0.89	310.60	0.97	1.69
35.5	316.12	315.88	315.35	315.69	316.03	316.26	316.53	0.27	-0.13	-0.38	317.06	0.94	1.18
36.0	321.67	322.81	320.45	320.86	321.32	321.73	322.00	0.27	-0.06	1.08	322.53	0.86	-0.28
36.5	327.48	342.42	325.46	325.86	326.35	326.88	327.28	0.40	0.60	15.54	327.68	0.20	-14.74
37.0	333.64	332.74	332.75	333.09	333.46	333.85	334.32	0.47	-0.21	-1.10	334.65	1.01	1.90
37.5	340.40	339.28	338.60	338.94	339.16	339.41	339.68	0.27	0.99	-0.13	340.21	-0.19	0.93
38.0	350.09	345.56	344.64	345.37	345.56	345.70	345.84	0.14	4.39	-0.13	346.50	-3.59	0.93
38.5	351.81	352.28	351.62	351.83	352.05	352.26	352.48	0.22	-0.45	0.02	353.06	1.25	0.78
39.0	386.18	358.72	356.61	357.01	357.35	357.64	357.98	0.34	28.54	1.08	358.44	-27.74	-0.28
39.5	364.24	363.43	363.04	363.45	363.85	364.22	364.54	0.32	0.02	-0.79	365.02	0.78	1.59
40.0	371.86	370.50	368.62	369.45	369.65	369.82	370.01	0.20	2.04	0.69	370.62	-1.24	0.12
40.5	376.35	375.80	374.88	375.14	375.43	375.71	376.03	0.32	0.64	0.09	376.51	0.16	0.71
41.0	384.23	399.63	380.71	381.18	381.58	381.90	382.28	0.37	2.33	17.73	382.70	-1.53	-16

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES  
Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

---

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+0.8m).



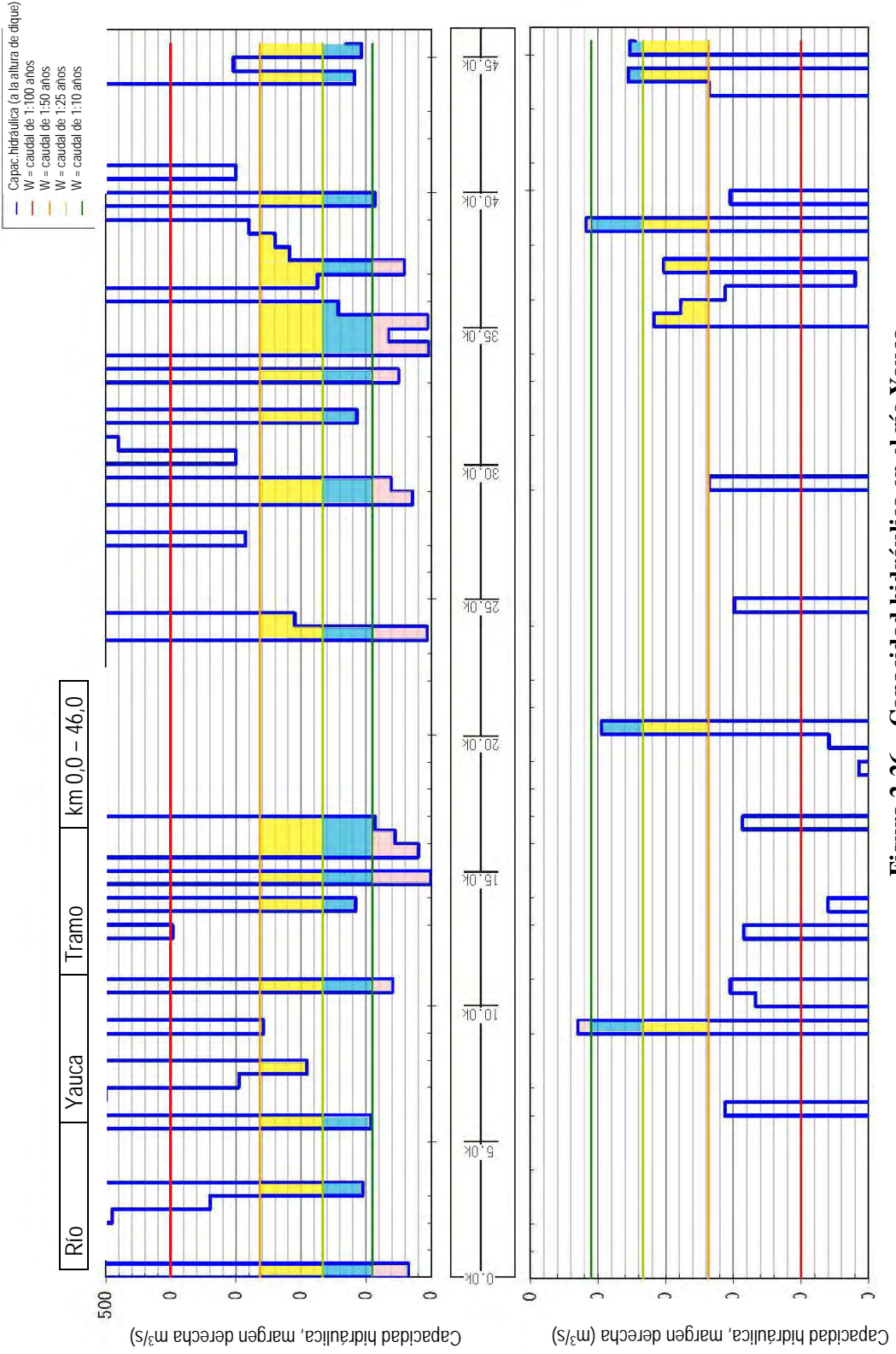
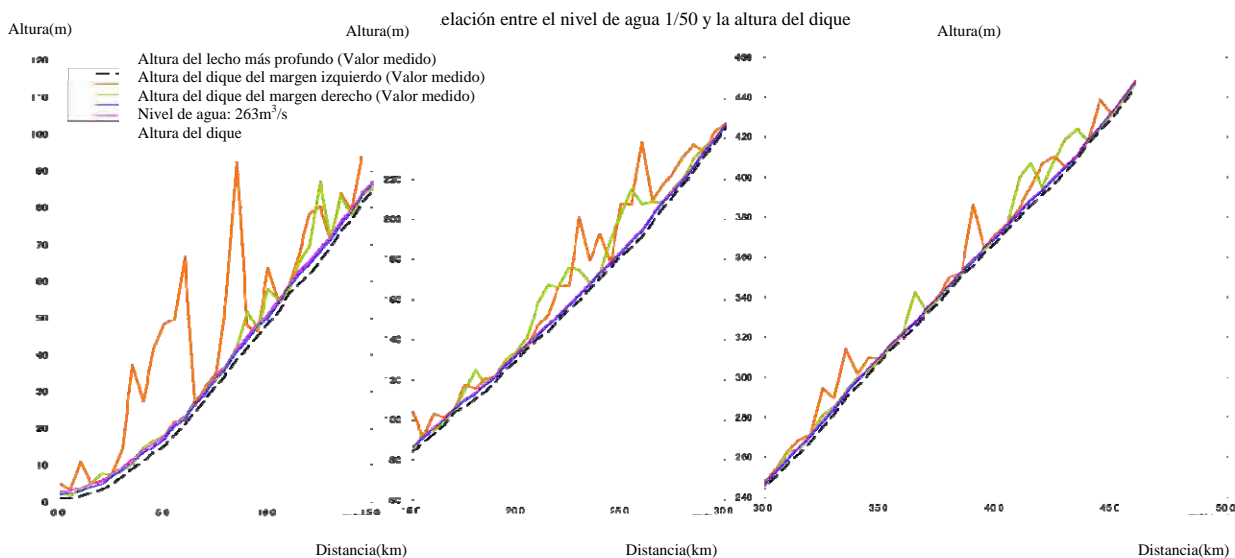


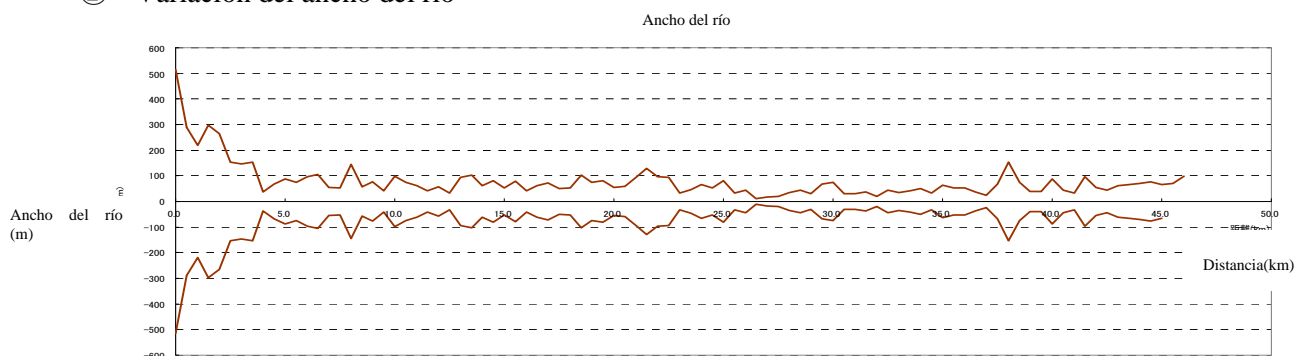
Figura 2-26 Capacidad hidráulica en el río Yauca

① Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique



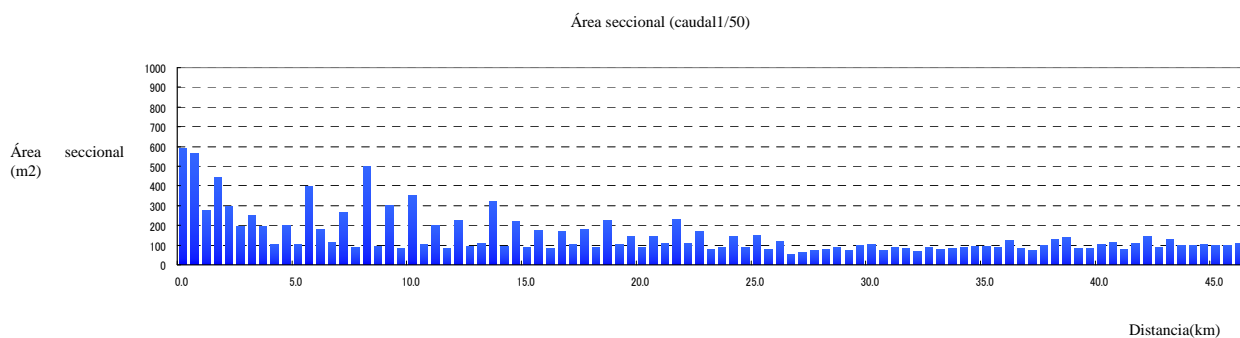
**Figura 2-27 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Yauca**

② Variación del ancho del río



**Figura 2-28 Variación del ancho del río Yauca**

③ Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-29 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Yauca**



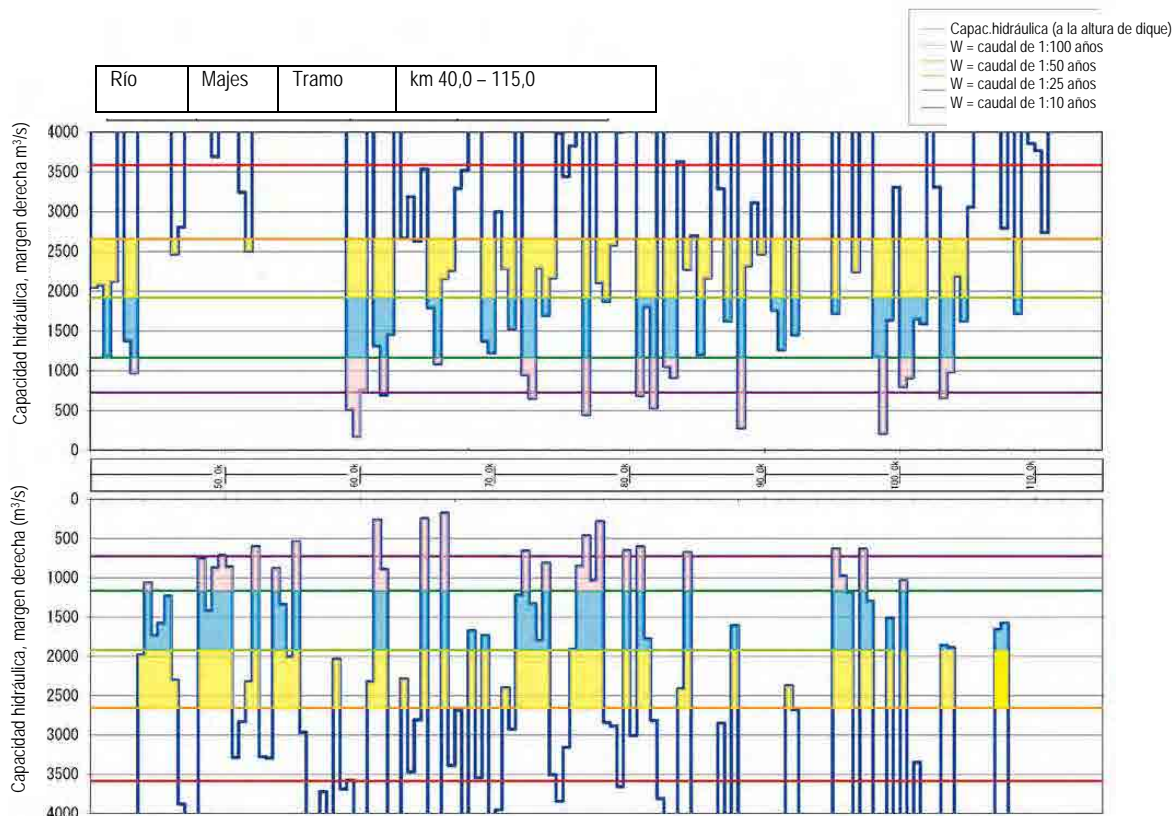
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

**Tabla 2-7 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río**

**Camaná**

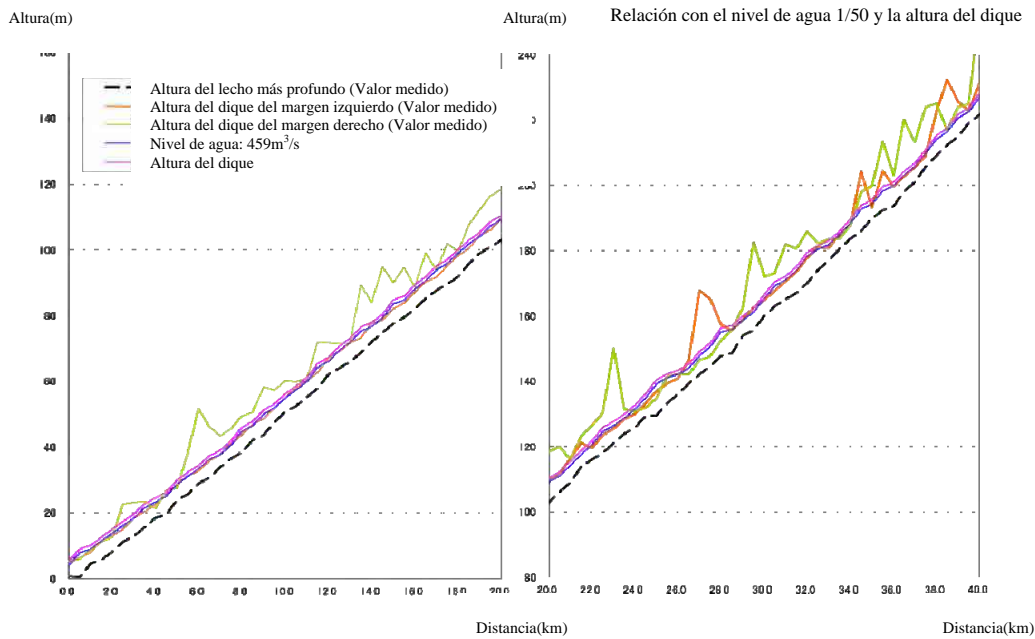
Camaná Majes																	
Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		altura del dique		Altura faltante del dique					
	rgen	izquierda	rgen	derech	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	rgen	izquierda	rgen	derech	rgen	izquierda	rgen	derech
0.0	5.26	4.99	2.82	3.22	3.79	4.26	4.79	1.00	0.73	5.46	0.73	0.47					
0.5	6.25	6.05	5.80	6.38	7.20	7.87	8.61	-1.62	-1.83	9.07	2.82	3.03					
1.0	8.01	8.70	6.95	7.52	8.31	9.00	9.71	-1.00	-0.31	10.20	2.20	1.51					
1.5	11.64	11.22	9.41	9.97	10.76	11.46	12.16	0.17	-0.24	12.66	1.03	1.44					
2.0	13.01	12.62	11.81	12.38	13.17	13.83	14.54	-0.81	-1.21	15.03	2.01	2.41					
2.5	15.09	22.64	14.18	14.73	15.54	16.21	16.98	-1.13	6.43	17.41	2.33	-5.23					
3.0	18.47	23.25	16.64	17.15	17.85	18.41	19.02	0.06	4.83	19.61	1.14	-3.63					
3.5	20.47	23.68	19.13	19.81	20.78	21.60	22.52	-1.13	2.08	22.80	2.33	-0.88					
4.0	22.57	21.29	21.52	21.96	22.68	23.36	24.22	-0.80	-2.07	24.56	2.00	3.27					
4.5	25.45	26.89	23.64	24.03	24.60	25.07	25.61	0.38	1.83	26.27	0.82	-0.63					
5.0	28.79	27.41	26.28	27.03	27.92	28.75	29.75	0.04	-1.34	29.95	1.18	2.54					
5.5	31.35	38.06	30.57	30.06	30.69	31.24	31.92	0.11	6.82	32.44	1.09	-5.62					
6.0	32.90	51.69	31.59	31.92	32.68	33.32	34.02	-0.42	18.37	34.52	1.62	-17.17					
6.5	35.90	46.14	33.85	34.61	35.47	36.21	37.01	-0.31	9.94	37.41	1.51	-8.74					
7.0	37.81	43.39	36.07	36.49	37.18	37.80	38.48	0.01	5.59	39.00	1.19	-4.39					
7.5	41.14	45.63	38.91	39.51	40.13	40.65	41.24	0.49	4.98	41.85	0.71	-3.78					
8.0	43.87	49.52	43.18	43.75	44.31	44.85	45.48	-0.98	4.67	46.05	2.18	-3.47					
8.5	47.06	50.55	44.77	45.47	46.07	46.56	47.10	0.50	3.99	47.76	0.70	-2.79					
9.0	48.70	58.23	49.12	48.33	49.28	50.02	50.83	-1.32	8.21	51.22	2.52	-7.01					
9.5	52.00	57.35	50.22	50.52	51.33	51.99	52.72	0.01	5.36	53.19	1.19	-4.16					
10.0	55.01	60.22	52.43	53.45	54.30	55.01	55.72	0.00	5.21	56.21	1.20	-4.01					
10.5	58.19	60.00	54.93	55.63	56.50	57.40	58.50	0.79	2.60	58.60	0.41	-1.40					
11.0	60.14	60.96	58.33	58.84	59.45	59.99	60.59	0.15	0.97	61.19	1.05	0.23					
11.5	62.71	71.89	61.77	62.45	63.73	64.27	64.89	-1.56	7.62	65.47	2.76	-6.42					
12.0	67.26	71.79	64.54	64.95	65.60	66.12	66.69	1.14	5.67	67.32	0.06	-4.47					
12.5	69.14	71.54	67.46	68.07	68.79	69.42	70.10	-0.28	2.12	70.62	1.48	-0.92					
13.0	71.82	71.53	69.63	70.32	71.27	71.96	72.62	-0.14	-0.43	73.16	1.34	1.63					
13.5	73.31	89.35	72.69	73.41	74.47	75.36	76.34	-2.05	13.99	76.56	3.25	-12.79					
14.0	77.69	84.03	74.65	75.16	75.98	76.73	77.60	0.97	7.31	77.93	0.23	-6.11					
14.5	78.61	94.88	77.11	77.71	78.57	79.28	80.09	-0.67	15.60	80.48	1.87	-14.40					
15.0	82.06	90.00	81.38	81.93	82.83	83.62	84.56	-1.56	6.38	84.82	2.76	-5.18					
15.5	83.91	94.56	82.62	83.21	84.04	84.68	85.39	-0.77	9.88	85.88	1.97	-8.68					
16.0	87.18	88.81	85.62	86.30	87.34	88.20	89.34	-1.02	0.61	89.40	2.22	0.59					
16.5	90.33	99.09	88.43	89.05	89.92	90.61	91.44	-0.28	8.48	91.81	1.48	-7.28					
17.0	91.77	93.73	91.21	91.92	92.97	93.90	94.91	-2.13	-0.17	95.10	3.33	1.37					
17.5	95.34	101.83	94.02	94.53	95.27	95.91	96.65	-0.56	5.93	97.11	1.77	-4.72					
18.0	98.31	99.56	96.51	97.25	98.22	98.93	99.62	-0.62	0.63	100.13	1.82	0.57					
18.5	100.52	107.63	99.15	99.83	100.90	101.84	102.93	-1.32	5.79	103.04	2.52	-4.59					
19.0	104.47	112.23	102.25	102.76	103.47	104.09	104.85	0.38	8.14	105.29	0.82	-6.94					
19.5	106.02	116.45	104.57	105.42	106.57	107.45	108.36	-1.43	9.00	108.65	2.63	-7.80					
20.0	109.64	118.45	106.73	107.50	108.35	109.15	110.09	0.50	9.31	110.35	0.70	-8.11					
20.5	111.77	120.01	111.15	110.03	110.61	111.15	111.80	0.62	8.86	112.35	0.58	-7.66					
21.0	116.33	116.11	112.66	113.02	113.61	114.30	114.86	2.03	1.81	115.50	-0.83	-0.61					
21.5	121.18	123.21	117.26	117.49	118.03	117.68	118.05	3.50	5.53	118.88	-2.30	-4.33					
22.0	119.60	126.53	118.89	119.37	120.01	120.62	121.34	-1.02	5.91	121.82	2.22	-4.71					
22.5	123.59	130.43	121.76	122.62	123.88	124.72	125.60	-1.13	5.71	125.92	2.33	-4.51					
23.0	125.50	150.14	124.21	124.79	125.70	126.50	127.41	-1.00	23.64	127.70	2.20	-22.44					
23.5	128.40	131.49	126.79	127.35	128.09	128.75	129.43	-0.35	2.74	129.95	1.55	-1.54					
24.0	130.06	130.94	129.02	129.70	130.75	131.68	132.70	-1.62	-0.74	132.88	2.82	1.94					
24.5	133.45	132.02	132.29	133.05	134.14	135.07	136.13	-1.62	-3.05	136.27	2.82	4.25					
25.0	137.05	134.85	136.45	137.21	138.33	139.29	140.37	-2.24	-4.44	140.49	3.44	5.64					
25.5	139.43	141.44	137.57	138.47	139.85	141.12	142.61	-1.69	0.32	142.32	2.89	0.88					
26.0	140.95	142.25	139.43	140.09	141.11	142.13	143.40	-1.18	0.12	143.33	2.38	1.08					
26.5	146.60	142.12	142.26	142.79	143.52	144.14	144.88	2.46	-2.02	145.34	-1.26	3.22					
27.0	167.92	146.57	145.52	146.22	147.21	147.99	148.78	19.93	-1.42	149.19	-18.73	2.62					
27.5	165.14	147.71	148.19	148.89	149.82	150.66	151.72	14.48	-2.95	151.86	-13.28	4.15					
28.0	157.32	152.67	151.45	152.38	153.95	155.19	156.48	2.13	-2.52	156.39	-0.93	3.72					
28.5	155.64	155.76	153.55	154.12	155.07	155.94	156.92	-0.30	-0.18	157.14	1.50	1.38					
29.0	158.95	162.66	156.67	157.29	158.08	158.75	159.57	0.20	3.91	159.95	1.00	-2.71					
29.5	162.56	182.70	159.24	159.82	160.60	161.21	161.84	1.35	21.49	162.41	-0.15	-20.29					
30.0	164.97	172.07	162.88	163.73	164.64	165.42	166.33	-0.45	6.65	166.62	1.65	-5.45					
30.5	167.68	173.08	167.15	167.22	168.36	169.28	170.30	-1.60	3.80	170.48	2.80	-2.60					
31.0	170.61	182.03	168.79	169.32	170.22	171.02	171.95	-0.41	11.01	172.22	1.61	-9.81					
31.5	173.60	180.56	171.47	172.44	173.22	173.86	174.63	-0.26	6.70	175.06	1.46	-5.50					
32.0	177.87	185.81	174.43	175.62	177.32	178.25	178.96	-0.38	7.56	179.45	1.58	-6.36					
32.5	181.11	182.27	177.05	177.94	179.50	180.41	181.52	0.70	1.86	181.61	0.50	-0.66					
33.0	180.74	183.57	179.60	180.31	181.16	181.88	182.76	-1.14	1.69	183.08	2.34	-0.49					
33.5	185.23	183.68	184.07	183.77	184.33	184.86	185.46	0.37	-1.18	186.06	0.83	2.38					
34.0	187.81	187.85	186.25	186.87	187.74	188.42	189.18	-0.61	-0.57	189.62	1.81	1.77					
34.5	204.28	197.86	190.53	191.08	191.97	192.73	193.65	11.55	5.12	193.93	-10.35	-3.92					
35.0	193.16	199.85	192.72	193.14	193.77	194.37	194.94	-1.21	5.48	195.57	2.41	-4.28					
35.5	204.46	213.40	197.08	197.37	197.95	198.32	199.11	6.14	15.08	199.52	-4.94	-13.88					
36.0	199.68	203.21	198.46	198.93	199.45	199.82	200.33	-0.14	3.40	201.02	1.34	-2.20					
36.5	202.82	220.00	201.35	202.03	202.60	203.04	203.44	-0.22	16.96	204.24	1.42	-15.76					
37.0	205.50	213.29	204.10	204.56	205.15	205.60	206.16	-0.10	7.69	206.80	1.30	-6.49					
37.5	208.96	224.00	208.38	208.76	209.31	209.78	210.32	-0.82	14.22	210.98	2.02	-13.02					
38.0	222.38	225.00	212.89	213.13	213.62	214.08	214.63	8.30	10.92	215.28	-7.10	-9.72</					

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



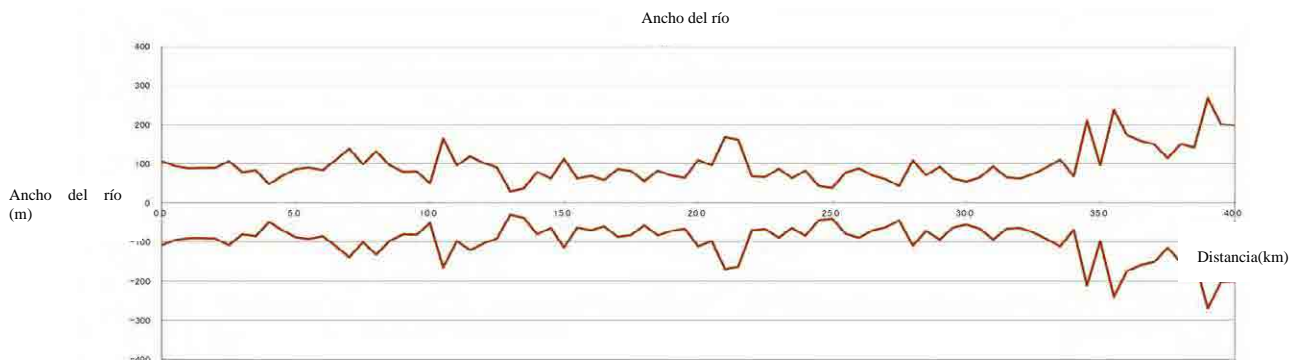
**Figura 2-31 Capacidad hidráulica en el río Camaná**

① Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique



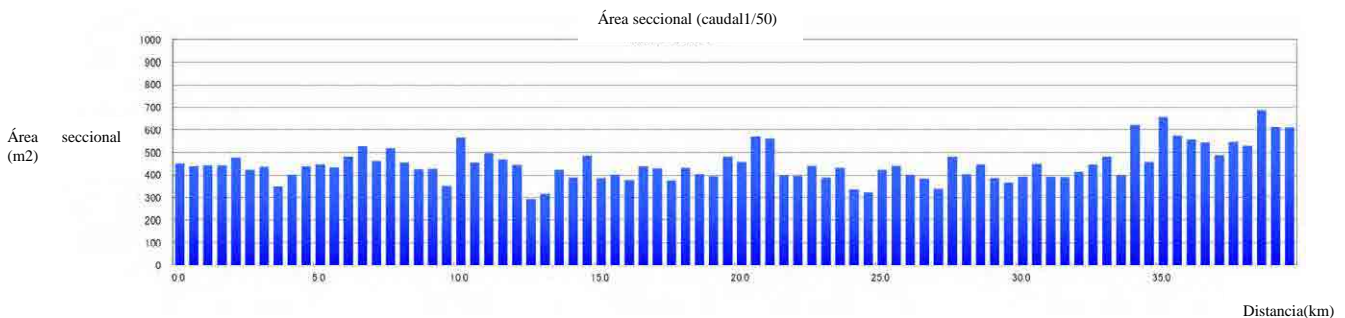
**Figura 2-32 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Camaná**

② Variación del ancho del río



**Figura 2-33 Variación del ancho del río Camaná**

③ Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)



**Figura 2-34 Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Camaná**

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

**Tabla 2-8 Nivel de agua calculado y altura necesaria del dique según cada período de retorno en el río Majes**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		altura del dique	Altura faltante del dique	
	rgen izquie	rgen derec	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	rgen izquie	rgen derec		rgen izquie	rgen derec
40.5	238.75	229.19	228.23	228.61	229.14	229.35	230.00	9.40	-0.15	230.55	-8.20	1.35
41.0	243.35	232.04	231.34	231.61	231.98	233.61	232.62	9.74	-1.57	234.81	-8.54	2.77
41.5	244.83	235.47	235.27	235.59	236.02	236.17	236.78	8.65	-0.71	237.37	-7.45	1.91
42.0	250.73	239.16	237.56	238.22	239.23	240.59	240.09	10.15	-1.43	241.79	-8.95	2.63
42.5	255.17	244.44	242.35	242.65	243.01	243.10	243.61	12.07	1.34	244.30	-10.87	-0.14
43.0	259.78	246.46	246.05	246.41	246.91	247.87	247.78	11.91	-1.41	249.07	-10.71	2.61
43.5	260.99	249.74	249.52	250.01	250.70	251.10	251.91	9.90	-1.36	252.30	-8.70	2.56
44.0	254.07	255.56	252.80	253.29	254.04	255.65	255.18	-1.59	-0.10	256.85	2.79	1.30
44.5	256.54	355.37	256.30	256.75	257.39	257.91	258.53	-1.37	97.47	259.11	2.57	-96.27
45.0	260.61	413.49	259.45	259.99	260.77	261.81	262.06	-1.20	151.68	263.01	2.40	-150.48
45.5	263.51	369.98	262.81	263.22	263.80	264.91	264.83	-1.40	105.07	266.11	2.60	-103.87
46.0	266.25	315.14	265.92	266.24	266.71	267.49	267.52	-1.24	47.65	268.69	2.44	-46.45
46.5	269.88	270.01	268.34	269.14	269.68	270.31	270.59	-0.43	-0.30	271.51	1.63	1.50
47.0	275.60	274.95	273.10	273.61	274.29	274.67	275.49	0.93	0.28	275.87	0.27	0.92
47.5	289.11	286.44	276.21	276.53	276.87	278.93	277.45	10.18	7.51	280.13	-8.98	-6.31
48.0	286.18	312.30	279.77	280.03	280.37	280.72	280.96	5.47	31.59	281.92	-4.27	-30.39
48.5	283.73	291.87	283.80	284.16	284.66	284.88	285.54	-1.15	6.99	286.08	2.95	-5.79
49.0	287.36	292.03	286.72	287.15	287.76	289.26	288.83	-1.89	2.77	290.46	3.09	-1.57
49.5	290.36	292.12	290.33	290.67	291.18	291.76	292.02	-1.40	0.36	292.96	2.60	0.84
50.0	295.18	298.86	295.21	295.59	296.13	296.38	297.08	-1.20	2.48	297.58	2.40	-1.28
50.5	299.70	307.87	299.56	299.99	300.60	301.31	301.68	-1.61	6.56	302.51	2.81	-5.36
51.0	305.12	310.49	303.31	303.72	304.28	304.99	305.27	0.13	5.50	306.19	1.07	-4.30
51.5	308.74	309.00	306.95	307.41	308.06	308.59	309.19	0.14	0.41	309.79	1.06	0.79
52.0	312.36	312.50	310.82	311.31	312.01	312.78	313.23	-0.42	-0.28	313.98	1.62	1.44
52.5	313.91	347.19	314.24	314.84	315.69	316.42	317.21	-2.61	30.77	317.62	3.71	-29.57
53.0	319.46	324.98	317.50	317.97	318.54	320.46	319.51	-1.00	4.52	321.66	2.20	-3.32
53.5	322.86	324.29	320.97	321.47	321.98	322.51	322.87	0.35	1.78	323.71	0.85	-0.58
54.0	325.34	339.40	325.31	325.77	326.41	326.77	327.55	-1.42	12.64	327.97	2.62	-11.44
54.5	329.86	346.99	328.62	329.48	330.73	331.67	332.82	-1.81	15.31	332.87	3.01	-14.11
55.0	332.90	372.91	332.05	332.38	332.85	336.39	333.68	-3.49	36.52	337.59	4.69	-35.32
55.5	336.67	369.23	336.86	337.15	337.52	337.95	338.17	-1.28	31.28	339.15	2.48	-30.08
56.0	344.01	388.32	341.93	342.43	343.12	343.53	344.37	0.49	44.79	344.73	0.71	-43.59
56.5	348.44	371.67	345.55	346.06	346.77	348.10	347.98	0.34	23.57	349.30	0.86	-22.37
57.0	353.00	356.86	350.35	350.82	351.37	351.62	352.31	1.39	5.25	352.82	-0.19	-4.05
57.5	357.06	360.00	355.19	355.54	356.03	356.68	356.90	0.38	3.32	357.88	0.82	-2.12
58.0	362.04	369.90	358.97	359.32	359.73	360.22	360.42	1.82	9.68	361.42	-0.62	-8.48
58.5	365.00	366.31	363.65	364.16	364.87	365.30	366.12	-0.30	1.01	366.50	1.50	0.19
59.0	370.06	390.29	367.76	368.21	368.84	369.95	369.94	0.11	20.35	371.15	1.09	-19.15
59.5	374.33	371.96	372.32	372.72	373.31	373.58	374.30	0.75	-1.62	374.78	0.45	2.82
60.0	378.14	374.96	375.89	376.26	376.72	378.01	377.46	0.13	-3.05	379.21	1.07	4.25
60.5	382.86	381.01	380.99	381.34	381.78	381.95	382.56	0.92	-0.94	383.15	0.28	2.14
61.0	385.73	387.67	384.73	385.17	385.59	386.53	386.19	-0.79	1.15	387.73	1.99	0.05
61.5	389.13	390.16	389.73	390.18	390.59	390.72	391.30	-1.59	-0.56	391.92	2.79	1.76
62.0	395.20	395.05	395.10	395.39	395.80	396.22	396.53	-1.02	-1.17	397.42	2.22	2.37
62.5	402.87	400.16	399.69	400.00	400.43	400.58	401.17	2.29	-0.41	401.78	-1.09	1.61
63.0	406.88	405.88	404.21	404.49	404.84	405.50	405.45	1.38	0.38	406.70	-0.19	0.82
63.5	411.27	411.54	409.88	410.34	410.99	411.32	412.08	-0.05	0.22	412.52	1.25	0.98
64.0	416.36	416.12	413.20	414.32	415.05	416.04	416.24	0.32	0.08	417.24	0.88	1.12
64.5	420.47	420.33	418.60	419.08	419.75	420.13	420.92	0.34	0.20	421.33	0.86	1.00
65.0	422.49	425.54	423.28	423.75	424.42	425.12	425.80	-2.63	0.42	426.32	3.63	0.78
65.5	429.42	428.00	427.33	427.70	428.09	428.89	428.78	0.52	-0.90	430.09	0.68	2.10
66.0	437.95	432.88	432.72	432.99	433.38	433.51	434.07	4.44	-0.63	434.71	-3.24	1.83
66.5	437.32	439.27	438.13	438.53	439.09	439.37	440.08	-2.05	-0.10	440.57	3.25	1.30
67.0	445.23	444.37	442.96	443.43	444.09	444.62	445.25	0.61	-0.24	445.82	0.59	1.44
67.5	449.17	449.58	447.45	447.92	448.57	449.19	449.74	-0.02	0.38	450.39	1.22	0.82
68.0	454.82	454.48	452.04	452.61	453.25	453.69	454.37	1.13	0.79	454.89	0.06	0.41
68.5	457.23	459.54	456.15	456.73	457.54	458.20	458.93	-0.96	1.35	459.40	2.16	-0.15
69.0	461.75	463.52	459.62	460.07	460.67	462.22	461.72	-0.47	1.30	463.42	1.67	-0.10
69.5	466.00	465.64	464.95	465.45	466.16	466.58	467.42	-0.58	-0.95	467.78	1.78	2.15
70.0	475.66	469.12	468.67	469.21	469.96	471.13	471.28	4.53	-2.02	472.33	-3.33	3.22
70.5	476.00	475.57	474.19	474.54	475.00	475.18	475.80	0.82	0.39	476.38	0.38	0.81
71.0	480.07	480.00	478.90	479.30	479.79	480.37	480.63	-0.30	-0.37	481.57	1.50	1.57
71.5	484.80	484.00	483.43	483.77	484.24	484.45	485.07	0.35	-0.45	485.65	0.85	1.69
72.0	487.93	484.51	487.56	487.95	488.44	489.26	489.31	-1.33	5.25	490.46	2.53	-4.05
72.5	492.57	492.89	492.63	493.06	493.67	493.99	494.75	-1.43	-1.10	495.19	2.63	2.30
73.0	497.47	496.99	497.06	497.36	497.78	498.70	498.52	-1.23	-1.70	499.90	2.43	2.90
73.5	504.05	504.44	502.99	503.46	504.12	504.51	505.29	-0.46	-0.07	505.71	1.66	1.27
74.0	508.89	509.79	508.84	509.30	509.96	510.32	511.11	-1.43	-0.53	511.52	2.63	1.73
74.5	515.17	514.14	512.79	513.27	513.94	514.97	515.11	0.19	-0.84	516.17	1.01	2.04
75.0	520.15	520.23	517.64	518.18	518.83	519.20	519.98	0.95	1.03	520.40	0.25	0.17
75.5	524.58	524.75	522.52	523.00	523.67	524.29	524.84	0.29	0.47	525.49	0.91	0.73
76.0	528.22	529.44	527.16	527.61	528.23	528.76	529.27	-0.54	0.67	529.96	1.74	0.53
76.5	531.64	534.26	531.53	531.94	532.52	533.07	533.55	-1.43	1.20	534.27	2.63	0.00
77.0	535.15	535.13	535.62	536.13	536.86	537.31	538.15	-2.16	-2.18	538.51	3.36	3.38
77.5	540.28	542.37	540.11	540.45	540.91	541.97	541.72	-1.70	0.39	543.17	2.90	0.81
78.0	545.08	546.72	545.73	546.09	546.59	546.82	547.49	-1.75	-0.10	548.02	2.95	1.30
78.5	552.44	551.73	550.65	551.11	551.76	552.19	552.89	0.26	-0.45	553.39	0.94	1.65
79.0	557.05	556.80	555.02	555.61	556.27	556.93	557.43	0.12	-0.12	558.13	1.08	1.32
79.5	562.51	562.79	559.14	560.42	561.07	561.48	562.14	1.03	1.31	562.68	0.17	-0.11
80.0	563.91	567.45	564.14	564.51	565.02	565.88	565.93	-1.97	1.57	567.08	3.17	-0.37

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).

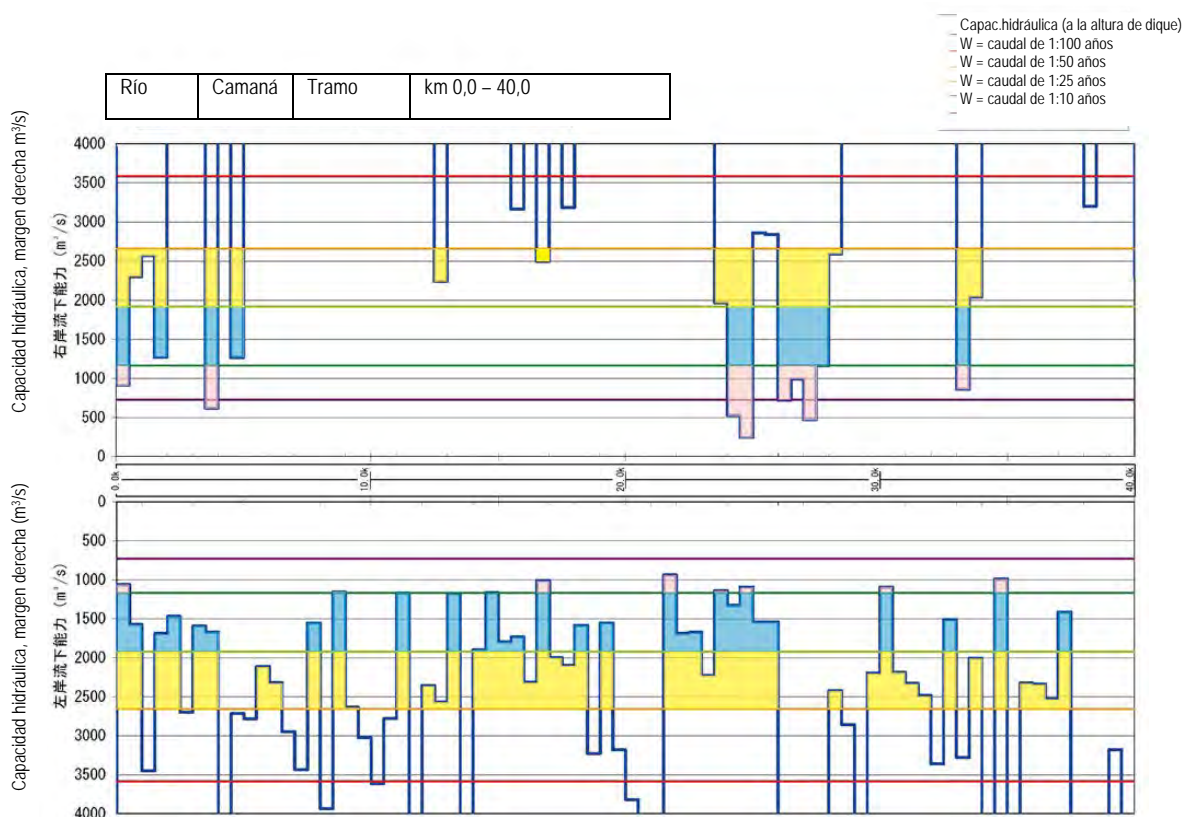
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

Distancia	Altura actual del dique		Nivel de agua teórico					actual del dique -HWL		tura del dique	Altura faltante del dique	
	rgen izquierdo	rgen derecho	1/5	1/10	1/25	1/50	1/100	rgen izquierdo	rgen derecho		rgen izquierdo	rgen derecho
80.5	571.02	572.31	569.40	569.81	570.32	570.54	571.21	0.48	1.76	571.74	0.72	-0.56
81.0	574.60	574.68	574.72	575.06	575.55	575.99	576.41	-1.39	-1.31	577.19	2.60	2.51
81.5	581.23	581.25	580.33	580.81	581.35	581.59	582.27	-0.36	-0.34	582.79	1.56	1.54
82.0	587.36	585.34	585.62	586.07	586.71	587.06	587.84	0.30	-1.73	588.26	0.90	2.93
82.5	593.38	607.08	590.90	591.37	592.04	592.47	593.21	0.91	14.61	593.67	0.29	-13.41
83.0	598.15	595.22	595.12	595.49	595.96	596.95	596.79	1.20	-1.74	598.15	0.00	2.94
83.5	603.56	601.15	600.93	601.38	602.02	602.36	603.13	1.20	-1.21	603.56	0.00	2.41
84.0	606.51	607.41	604.72	605.26	606.10	607.08	607.35	-0.58	0.33	608.28	1.78	0.87
84.5	609.11	610.58	609.37	609.77	610.33	610.85	611.32	-1.74	-0.27	612.05	2.94	1.47
85.0	622.61	615.37	614.04	614.43	614.92	615.34	615.78	7.27	0.03	616.54	-6.07	1.17
85.5	628.43	620.06	619.83	620.10	620.47	620.58	621.12	7.85	-0.52	621.78	-6.65	1.72
86.0	645.54	627.56	626.30	626.74	627.36	627.69	628.45	17.85	-0.13	628.89	-16.65	1.33
86.5	632.65	633.82	629.79	630.40	630.97	632.21	631.97	0.44	1.61	633.41	0.76	-0.41
87.0	635.86	636.22	633.92	634.43	635.14	635.40	636.12	0.46	0.82	636.60	0.74	0.38
87.5	641.45	639.17	638.53	638.91	639.40	640.25	640.23	1.20	-1.08	641.45	0.00	2.28
88.0	644.21	650.70	643.52	643.95	644.51	644.68	645.28	-0.46	6.03	645.88	1.66	-4.83
88.5	657.62	650.10	650.66	651.03	651.56	651.81	652.50	5.81	-1.71	653.01	-4.61	2.91
89.0	667.85	656.55	654.65	655.27	656.14	656.71	657.64	11.14	-0.16	657.91	-9.94	1.36
89.5	668.63	660.78	658.68	659.17	659.97	661.37	661.03	7.26	-0.59	662.57	-6.06	1.79
90.0	673.44	664.19	662.95	663.31	663.83	664.26	664.73	9.18	-0.07	665.46	-7.98	1.27
90.5	697.69	670.28	667.19	667.58	668.14	668.63	669.12	29.06	1.65	669.83	-27.86	-0.45
91.0	686.00	671.51	670.82	671.18	671.68	672.51	672.55	13.49	-1.00	673.71	-12.29	2.20
91.5	685.08	675.39	674.52	675.32	676.30	677.01	678.02	8.07	-1.62	678.21	-6.87	2.82
92.0	682.72	695.65	679.88	680.80	682.06	683.07	684.21	-0.35	12.58	684.27	1.55	-11.38
92.5	687.29	685.90	684.74	685.87	686.66	688.09	687.87	-0.80	-2.19	689.29	2.00	3.39
93.0	696.78	693.52	689.52	690.05	690.79	691.23	692.07	5.55	2.29	692.43	-4.35	-1.09
93.5	697.53	698.07	694.20	694.76	695.58	696.25	696.89	1.28	1.82	697.45	-0.08	-0.62
94.0	704.83	723.65	698.78	699.50	700.51	701.34	702.38	3.49	22.31	702.54	-2.29	-21.11
94.5	717.41	715.23	702.54	703.27	704.34	706.23	706.47	11.18	9.00	707.43	-9.98	-7.80
95.0	714.48	711.75	705.88	706.41	707.16	708.95	708.49	5.53	2.80	710.15	-4.33	-1.60
95.5	709.48	710.99	709.71	710.32	711.18	711.77	712.71	-2.29	-0.78	712.97	3.49	1.98
96.0	713.23	720.86	712.78	713.42	714.32	716.22	715.82	-2.99	4.64	717.42	4.19	-3.44
96.5	718.39	724.80	717.84	718.43	719.22	719.72	720.59	-1.33	5.08	720.92	2.53	-3.88
97.0	724.98	723.32	722.21	722.61	723.12	724.35	724.00	0.63	-1.03	725.55	0.57	2.23
97.5	726.65	730.79	726.97	727.43	728.09	728.45	729.24	-1.80	2.34	729.65	3.00	-1.14
98.0	731.07	735.05	730.21	731.34	731.98	733.09	733.11	-2.02	1.96	734.29	3.22	-0.76
98.5	744.51	735.62	735.00	735.60	736.35	736.80	737.65	7.71	-1.18	738.00	-6.51	2.38
99.0	748.48	740.07	740.89	741.26	741.75	742.25	742.60	6.23	-2.18	743.45	-5.03	3.38
99.5	746.53	746.62	745.90	746.34	746.85	747.03	747.66	-0.50	-0.41	748.23	1.70	1.61
100.0	765.13	752.28	750.885	751.269	751.64	752.213	752.312	12.92	0.07	753.41	-11.72	1.13
100.5	757.25	757.09	757.166	757.405	757.738	757.82	758.323	-0.57	-0.73	759.02	1.77	1.93
101.0	773.81	762.97	762.995	763.257	763.576	763.648	764.134	10.16	-0.68	764.85	-8.96	1.88
101.5	772	770.41	769.198	769.825	770.726	771.246	772.15	0.75	-0.84	772.45	0.45	2.04
102.0	787.47	774.78	773.713	774.298	775.123	776.01	776.538	11.46	-1.23	777.21	-10.26	2.43
102.5	789.63	788.67	777.953	778.656	779.657	780.393	781.432	9.24	8.28	781.59	-8.04	-7.08
103.0	797.97	785.87	783.246	783.947	784.774	785.729	785.952	12.24	0.14	786.93	-11.04	1.06
103.5	790	788.37	788.877	789.396	790.123	790.536	791.359	-0.54	-2.17	791.74	1.74	3.37
104.0	794	792.84	793.362	793.721	794.205	795.243	795.047	-1.24	-2.40	796.44	2.44	3.60
104.5	807.88	799.11	797.784	798.304	798.948	799.222	799.938	8.66	-0.11	800.42	-7.46	1.31
105.0	813.04	803.88	802.953	803.674	804.261	804.691	805.256	8.35	-0.81	805.89	-7.15	2.01
105.5	817.72	811.8	809.977	810.398	810.954	811.2	811.892	6.52	0.60	812.40	-5.32	0.60
106.0	821.32	822.8	816.71	817.565	818.767	819.718	820.843	1.60	3.08	820.92	-0.40	-1.88
106.5	836	838.53	823.205	823.641	824.257	825.102	825.335	10.90	13.43	826.30	-9.70	-12.23
107.0	838.79	865.15	827.857	828.385	828.899	829.127	829.801	9.66	36.02	830.33	-8.46	-34.82
107.5	833.74	837.9	832.755	833.294	834.076	834.512	835.155	-0.77	3.39	835.71	1.97	-2.19
108.0	839.44	840.38	838.703	839.126	839.807	840.057	840.729	-0.62	0.32	841.26	1.82	0.88
108.5	856.86	850.08	844.468	844.902	845.508	845.819	846.568	11.04	4.26	847.02	-9.84	-3.06
109.0	864.52	849.96	849.078	849.604	850.327	850.915	851.519	13.61	-0.95	852.12	-12.41	2.15
109.5	872.07	859.31	855.554	856.29	856.872	857.144	857.861	14.93	2.17	858.34	-13.73	-0.97
110.0	866.43	865.82	862.209	862.93	863.801	864.316	865.209	2.11	1.50	865.52	-0.91	-0.30
110.5	881.45	872.36	868.983	870.011	870.766	871.097	871.948	10.35	1.26	872.30	-9.15	-0.06
111.0	881.73	878.24	874.948	876.211	877.461	877.931	878.808	3.80	0.31	879.13	-2.60	0.89
111.5	949.26	892.01	883.904	884.988	886.459	887.564	888.736	61.70	4.45	888.76	-60.50	-3.25
112.0	912.4	904.94	890.161	891.346	892.877	894.82	896.103	17.58	10.12	896.02	-16.38	-8.92
112.5	904.46	911.05	891.742	892.668	893.944	896.88	896.185	7.58	14.17	898.08	-6.38	-12.97
113.0	907.55	912.94	898.906	899.753	900.927	901.812	903.232	5.74	11.13	903.01	-4.54	-9.93
113.5	916.04	920.44	901.707	902.419	903.427	906.242	905.173	9.80	14.20	907.44	-8.60	-13.00
114.0	923.28	921.43	907.802	908.898	910.453	911.836	913.447	11.44	9.59	913.04	-10.24	-8.39
114.5	929.36	925.09	912.327	913.587	915.34	916.945	918.643	12.42	8.14	918.15	-11.21	-6.94
115.0	929.96	929.64	914.315	915.451	916.992	921.711	919.509	8.25	7.93	922.91	-7.05	-6.73
115.5	933.64	931.67	918.064	919.407	921.218	922.757	924.151	10.88	8.91	923.96	-9.68	-7.71

- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto al H.W.L (1/50).
- : La altura actual del dique tiene una falta de más de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).
- : La altura actual del dique tiene una falta de menos de 1m respecto a la altura planificada del dique (H.W.L+1.2m).

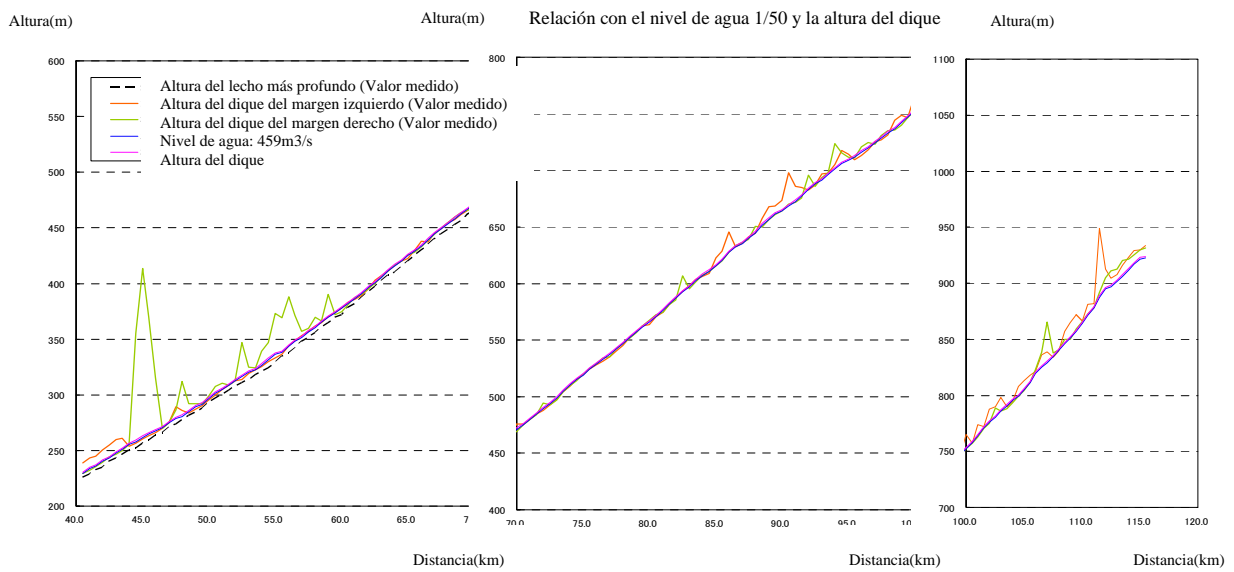


**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



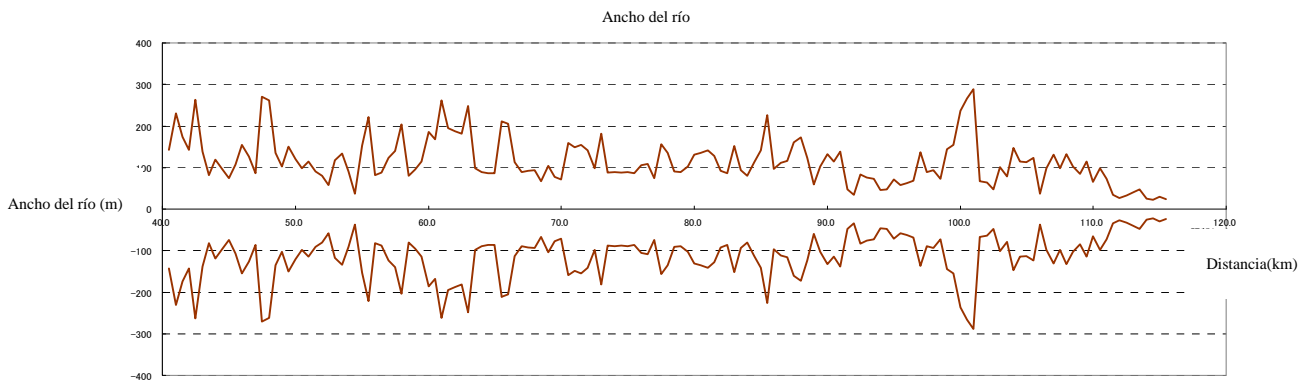
**Figura 2-35 Capacidad hidráulica en el río Majes**

① Relación con el nivel de agua 1/50 y la altura del dique



**Figura 2-36 Relación entre el nivel de agua 1/50 y la altura del dique en el río Majes**

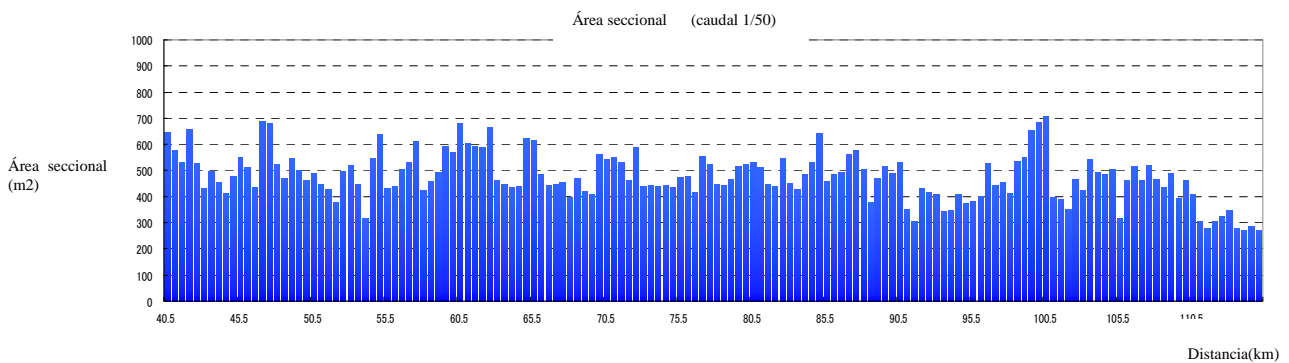
② Variación del ancho del río



**Figura 2-37 Variación del ancho del río Majes**

③ Área seccional para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50)

**Figura 2-38 para el cálculo de flujo variado (caudal 1/50) en el río Majes**



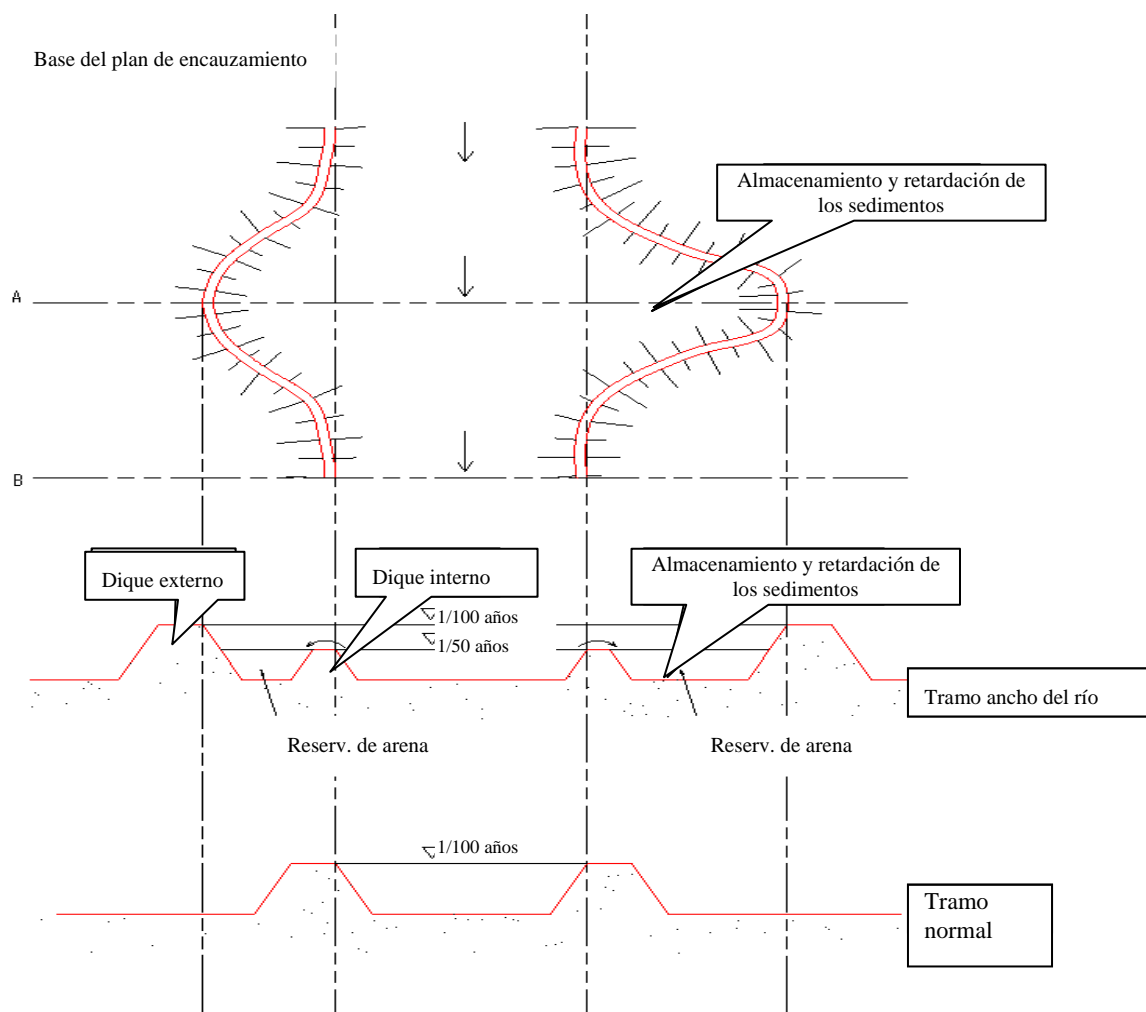


Figura 2-39 Forma básica de la sección del cauce

## 2.2 Características de desbordamiento

Se han realizado análisis de inundaciones de cada río (período de retorno de 50 años) para resumir las características del desbordamiento en la tabla de abajo, mostrándose los correspondientes resultados a partir de las siguientes páginas:

**Tabla 2-9 Características del desbordamiento de cada río**

Nombre del río		Características del desbordamiento
Río Chira		En general no es suficiente la capacidad hidráulica, razón por la cual se producen desbordamientos en todos los tramos, dando lugar a la inundación de las tierras bajas a lo largo del río.
Río Cañete		Aguas arriba de Km10 de la desembocadura del río, se producen desbordamientos debido a la falta de capacidad hidráulica, aunque la inundación afecta sólo a los terrenos agrícolas de los alrededores del río. En la parte más baja, la corriente de inundación se extiende considerablemente por el margen derecho, causando grandes daños.
Río Chincha	Chico	A Km15 y Km4 de la desembocadura se producen desbordamientos, y la corriente de inundación se extiende considerablemente por el margen izquierdo.
	Matagente	A Km 10 y Km4 de la desembocadura se producen desbordamientos, y la corriente de inundación se extiende considerablemente por el margen derecho.
Río Pisco		Aguas arriba de Km 7 de la desembocadura, aunque se producen desbordamientos debido a la falta de capacidad hidráulica, la corriente de inundación no se extiende. Sin embargo, en caso de producirse desbordamientos aguas abajo de Km7, la corriente de inundación se extiende considerablemente por el margen izquierdo, causando grandes daños al centro de la ciudad de Pisco.
Río Yauca		Aguas abajo de Km 7 de la desembocadura, se producen desbordamientos, extendiéndose la corriente de inundación considerablemente por los terrenos agrícolas del margen derecho.
Río Camaná-Majes		A Km5 de la desembocadura del río, se producen desbordamientos,

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

---

	<p>extendiéndose la corriente de inundación por el margenmargen izquierdo. En la cuenca media y la alta se inundan de agua las tierras bajas, quedando estancada el agua por las montañas que lo rodean.</p>
--	--



Figura 2-40 Resultado del análisis de inundaciones en el río Chira (período de retorno 1/50)

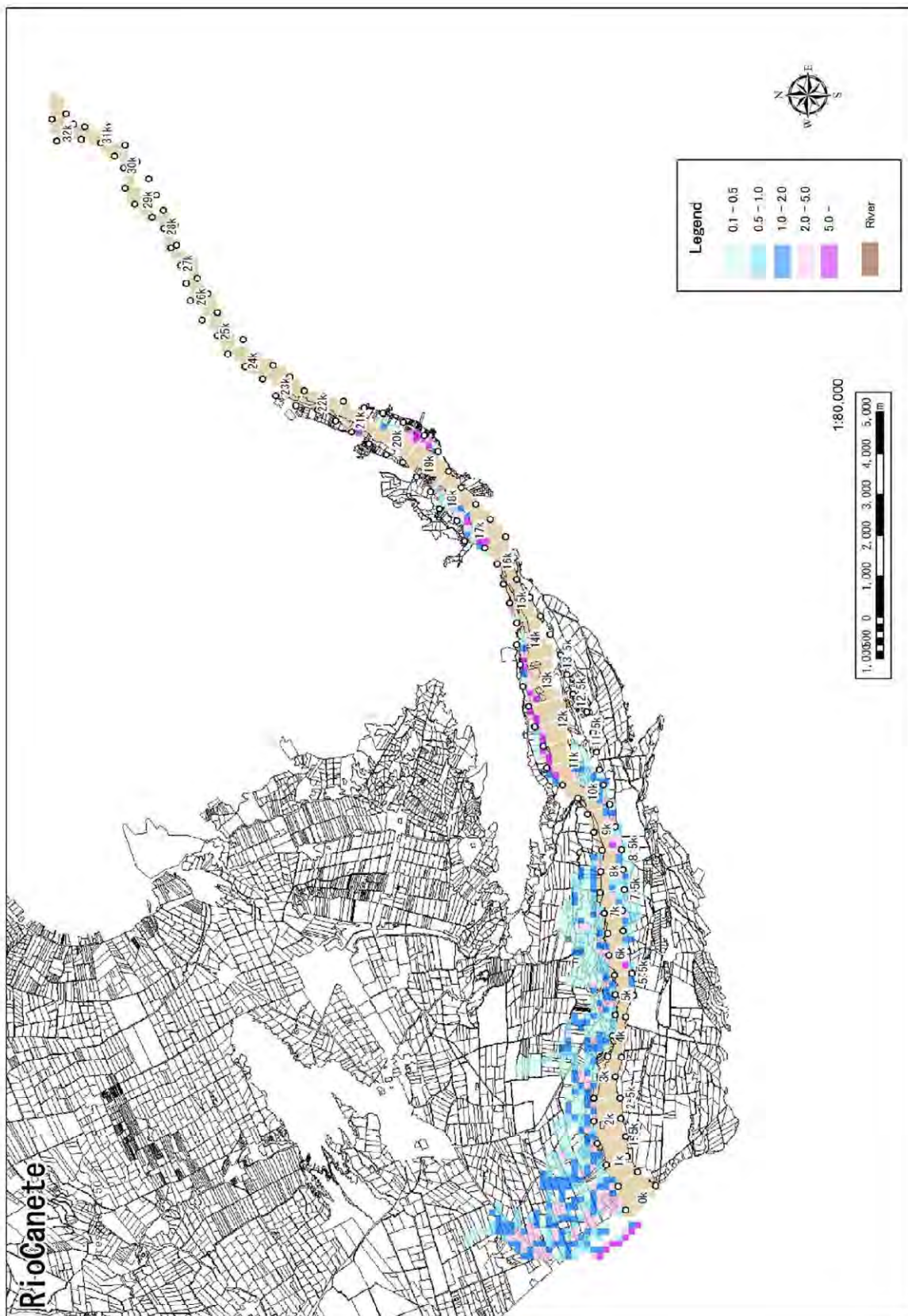


Figura 2-41 Resultado del análisis de inundaciones en el río Cañete (período de retorno 1/50)

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES

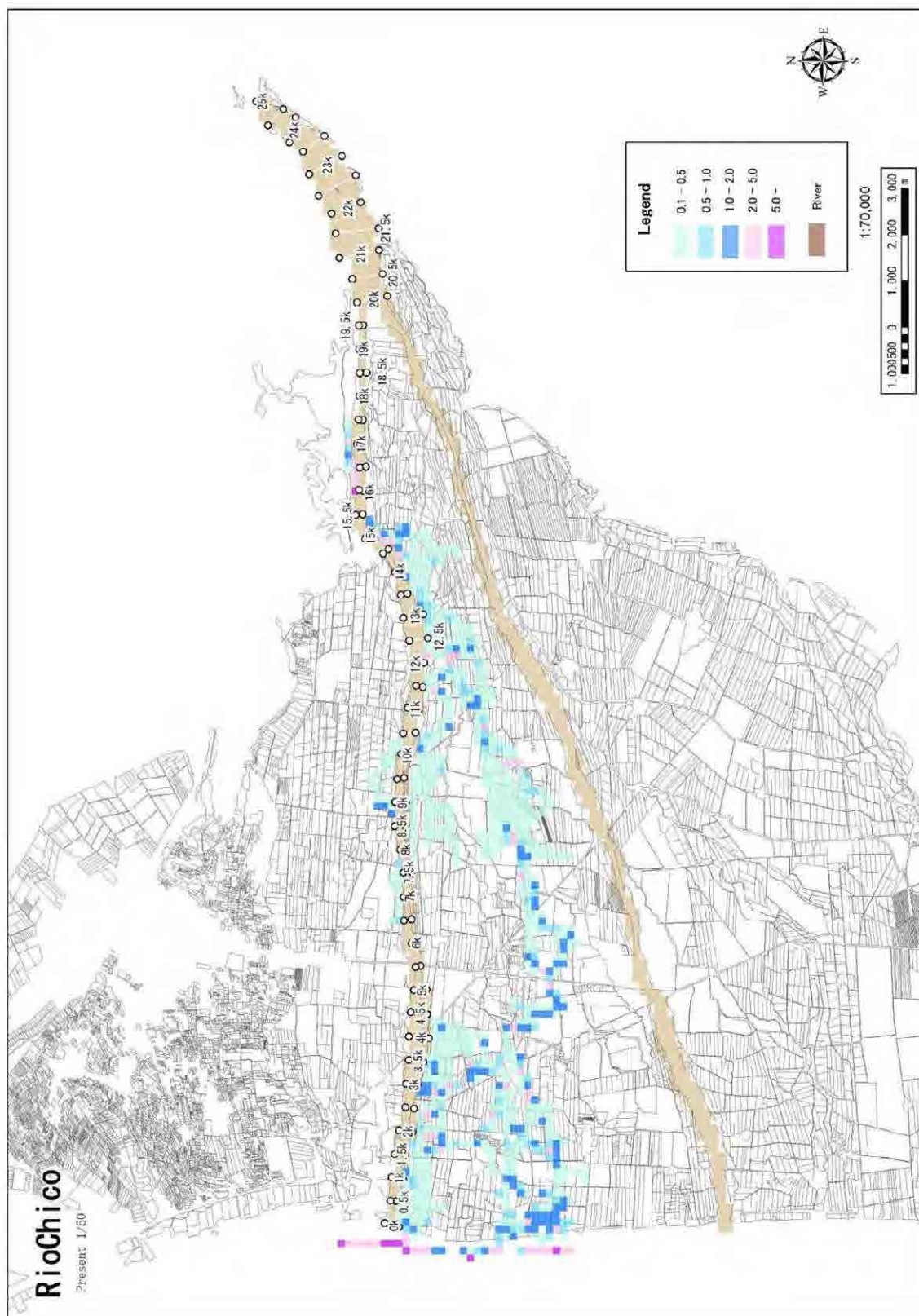


Figura 2-42 Resultado del análisis de inundaciones en el río Chico (período de retorno 1/50)



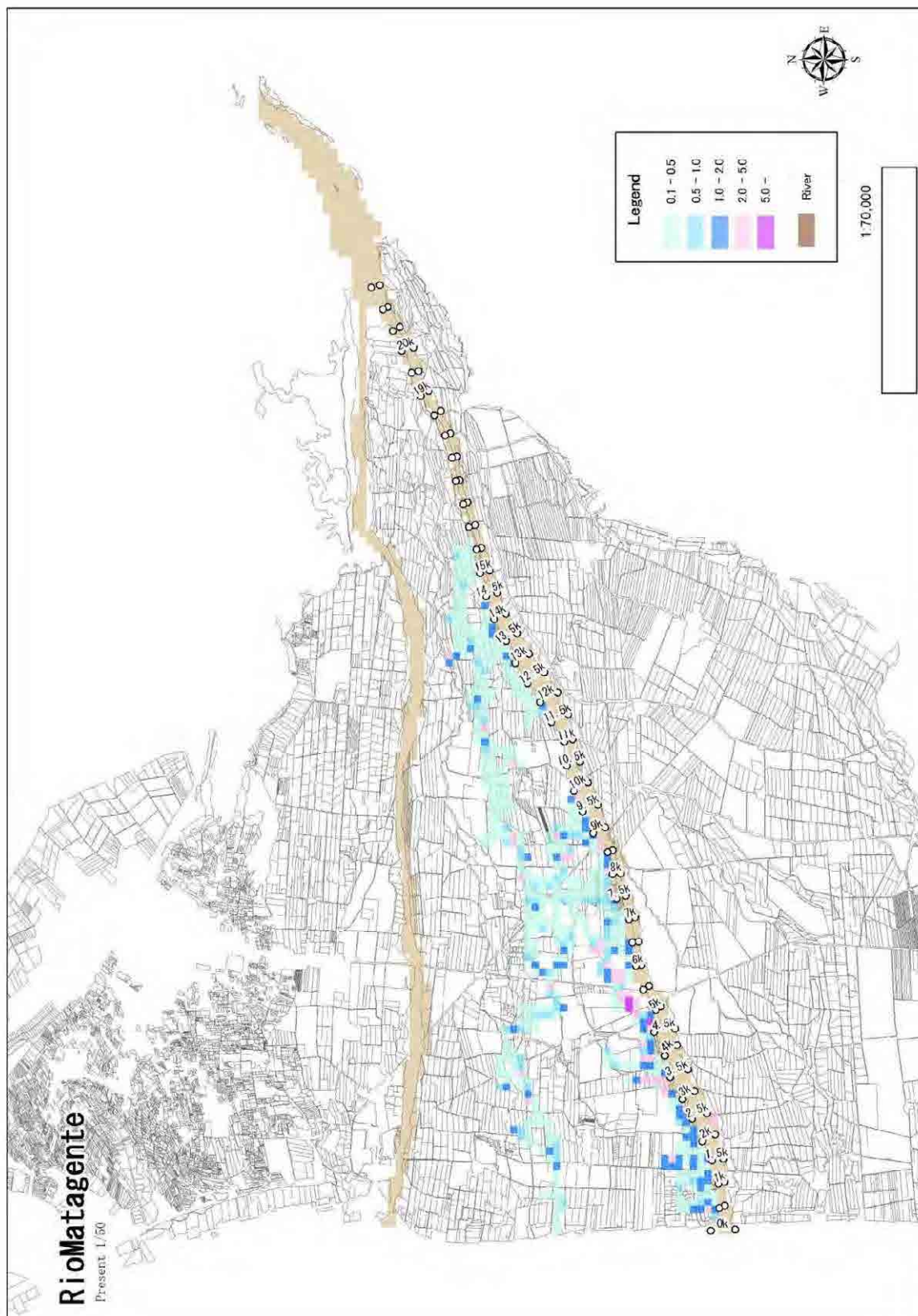


Figura 2-43 Resultado del análisis de inundaciones en el río Matagente (período de retorno 1/50)

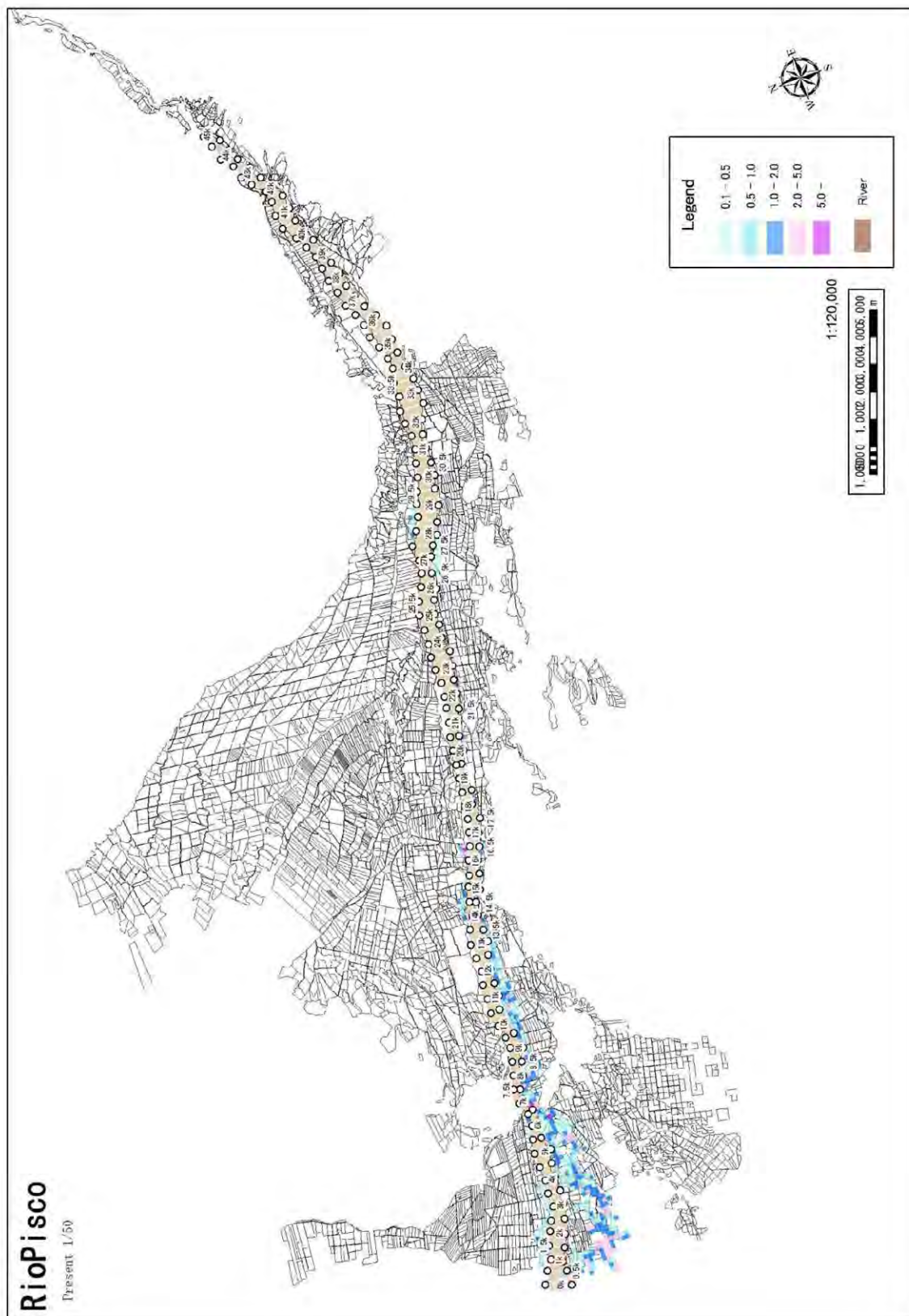


Figura 2-44 Resultado del análisis de inundaciones en el río Pisco (período de retorno 1/50)

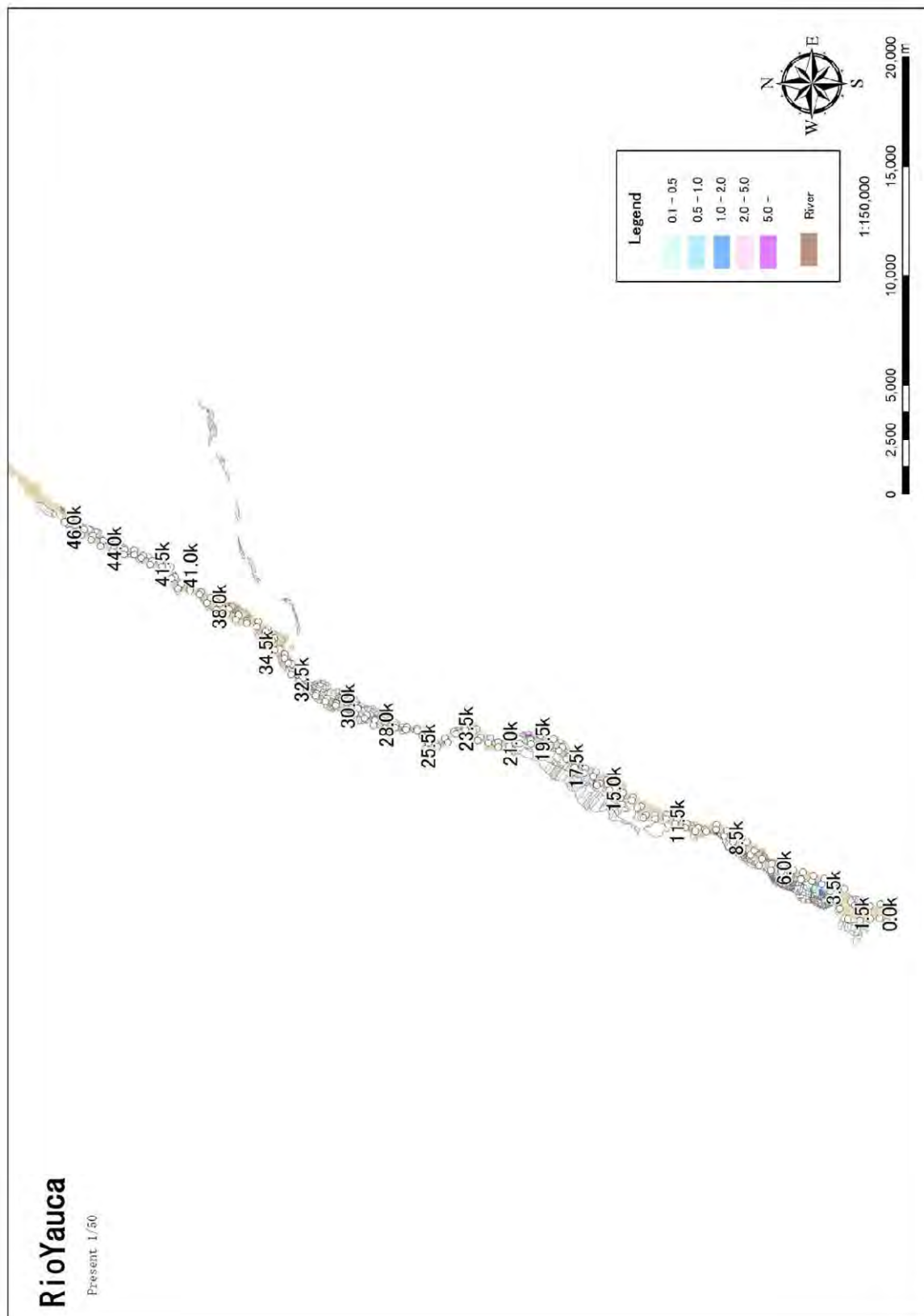


Figura 2-45 Resultado del análisis de inundaciones en el río Yauca (período de retorno 1/50)

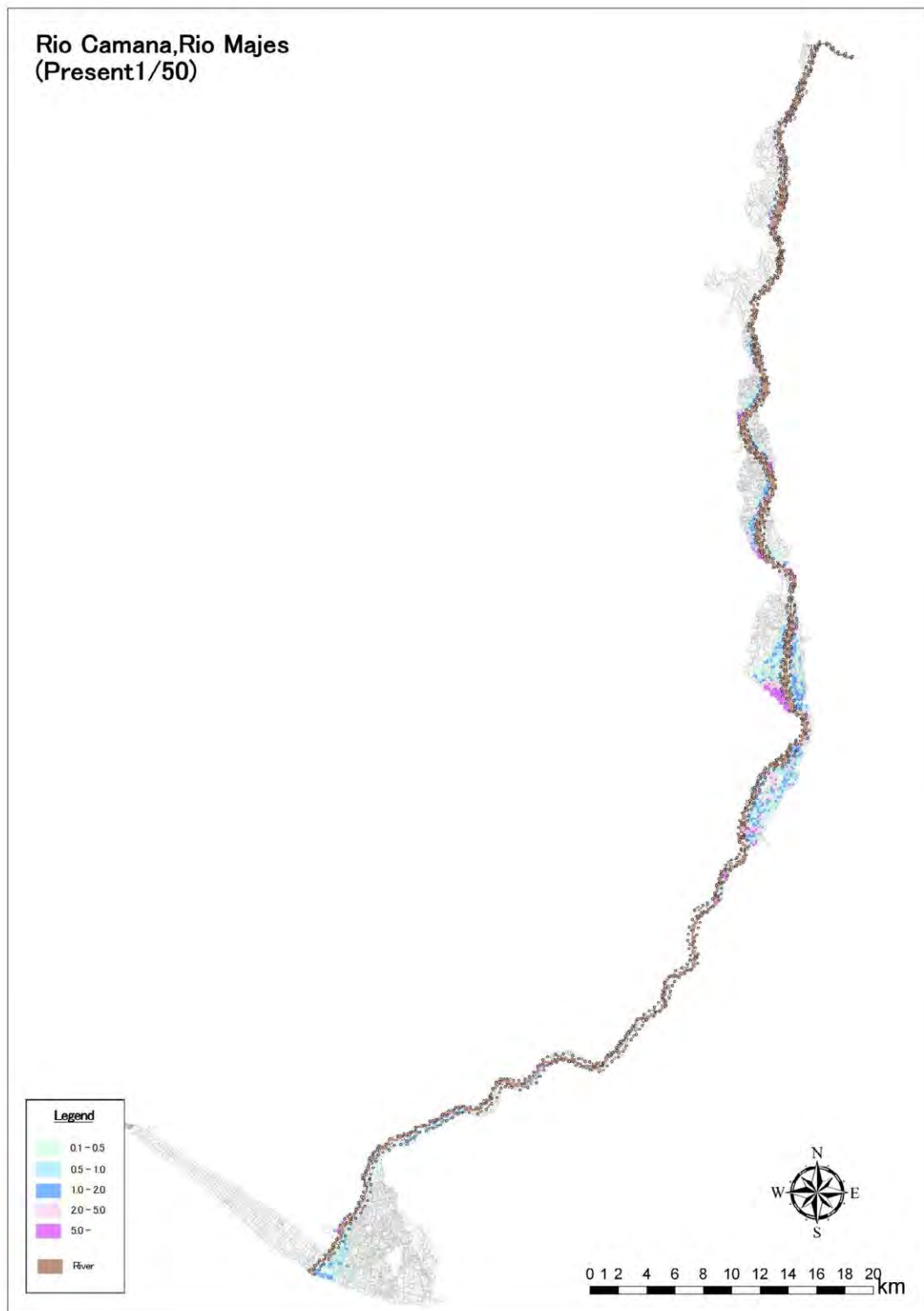


Figura 2-46 Resultado del análisis de inundaciones en el río Camaná-Majes (período de retorno 1/50)

### 2.3 Características de la variación del lecho

A continuación se resumen los resultados del análisis sobre la variación del lecho.

Nombre del río	Características de la variación del lecho
<b>Río Chira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En el río Chira se interrumpe la salida de sedimentos por la presa Poechos, por lo que justo por debajo de la misma es notable la bajada del lecho.</li> <li>➤ Por otra parte, en la presa Sullana ubicada en el curso medio se acumulan los sedimentos transportados desde río arriba y desde los afluentes, dando lugar a la subida del lecho.</li> <li>➤ En caso de no realizar mantenimiento mediante excavaciones, faltará en el futuro la capacidad hidráulica.</li> <li>➤ En la mayor parte de la cuenca baja, en principio, no varía considerablemente el lecho.</li> <li>➤ En algunos tramos se produce la bajada del lecho justo después de inundaciones de mayor escala.</li> </ul>
<b>Río Cañete</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En el río Cañete se producirá una subida media del lecho de unos 20cm en los próximos 50 años.</li> <li>➤ No obstante, se producirá parcialmente una subida del lecho de 1 a 2m en el río arriba, en el tramo de km28 a km30, donde el ancho del río es menor.</li> <li>➤ En dicho tramo se requiere realizar una excavación periódica de sedimentos (mantenimiento).</li> <li>➤ También en el lugar (km4) justo abajo de los puntos críticos Ca-1 y Ca-2, existe la posibilidad de producirse una subida del lecho de aproximadamente 1m, como máximo, por lo que se requiere realizar un monitoreo continuo para conocer la posible influencia sobre la capacidad hidráulica en los lugares de la toma de medidas.</li> </ul>
<b>Río Chincha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En caso de rehabilitarse el dique de derivación en el río Chíncha en el futuro, permitiendo derivar tanto los sedimentos como el caudal de agua en una proporción de 1: 1, se producirá una subida media del lecho de 20 a 30cm, aproximadamente, en los próximos 50 años.</li> <li>➤ Por otra parte, en caso de no rehabilitarse dicho dique, y los sedimentos y el caudal de agua se distribuyan de manera desequilibrada, la subida media del lecho en los próximos 50 años será de 40 a 60cm, resultando casi doble que en el caso anterior. Con esto, se confirma el efecto de la rehabilitación del dique de derivación para frenar la subida del lecho.</li> <li>➤ Observando los puntos críticos y la variación del lecho en el río Chico, los sedimentos se acumulan justo por debajo de los puntos C-1 y C-2, por lo que existe alto riesgo de producirse inundaciones río arriba.</li> <li>➤ Por otra parte, en el río Matagente, se acumulan los sedimentos en los puntos M-3 y M-4, lo cual dará lugar a un alto riesgo de inundaciones.</li> <li>➤ En estos lugares se requiere realizar un mantenimiento periódico.</li> </ul>
<b>Río Pisco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En el río Pisco se producirá una subida media del lecho de 20cm, aproximadamente, en los próximos 50 años.</li> <li>➤ En términos generales, la subida del lecho es relativamente pequeña, sin embargo, una observación detallada, justo por arriba del estrangulamiento, muestra una subida máxima de 1m, aproximadamente, por lo que el riesgo de inundaciones es alto.</li> <li>➤ En los lugares de estrangulamiento se requiere una excavación periódica de sedimentos (mantenimiento).</li> </ul>
<b>Río Yauca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En el río Yauca se producirá una subida media del lecho de 10cm, aproximadamente, en los próximos 50 años.</li> </ul>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL 1-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ En la desembocadura y aguas arriba se produce una subida parcial del lecho, sin embargo, el lecho, en general, muestra una tendencia a la estabilización.</li><li>➤ La causa de dicho fenómeno se debe a que el caudal fluvial para transportar sedimentos es pequeño, más que a que el volumen de suministro de sedimentos sea pequeño.</li><li>➤ En el extremo abajo del río se acumulan sedimentos, sin embargo, en dicha parte del río no existen lugares problemáticos, por lo que, de momento, no se presentarán grandes problemas a pesar de la acumulación de sedimentos.</li></ul>
<b>Río Majes-Camaná</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ ,En el río Majes-Camaná se producirá una subida media del lecho de 20cm, aproximadamente, en los próximos 50 años.</li><li>➤ En términos generales, es pequeña la posibilidad de aparecer grandes problemas respecto al control de inundaciones; sin embargo, en los alrededores de km13 y km101 se estima una subida del lecho en alrededor de 0.8m y en 1.0m, respectivamente.</li><li>➤ Se supone que la subida del lecho en el km13 se debe a que los sedimentos acumulados en el área de ensanchamiento aguas abajo del tramo de estrangulamiento cerca de km13, se hayan extendido aguas arriba. En km12.8 existe una bocatoma, y dichos sedimentos pueden causar inconvenientes para la captación del agua, por lo cual se requiere realizar un mantenimiento mediante excavaciones.</li><li>➤ Asimismo, el km101 también es un área de ensanchamiento aguas abajo del tramo de estrangulamiento, habiéndose producido inundaciones en el pasado, por lo que se requiere realizar un mantenimiento mediante excavaciones desde el punto de vista de la control de inundaciones.</li><li>➤ Se aprecia una subida del lecho también en otros tramos, además de km101 y km13, sin embargo, se considera que la necesidad de excavación es pequeña, ya que se trata de una subida por termino medio.</li><li>➤ En el río Majes-Camaná, las áreas alrededor de km101 y km13 son los tramos que requieren realizar un mantenimiento mediante excavaciones, desde el punto de vista del control de inundaciones y aprovechamiento del agua.</li></ul>

## 2.4 Identificación de puntos socavados

A continuación se hace un resumen de los puntos socavados en los diferentes ríos, de acuerdo con el resultado del estudio local y levantamiento topográfico.

En el futuro será un tema también importante la toma de medidas contra los puntos socavados.

**Tabla 2-10 Puntos socavados (erosionados) en los ríos objeto de estudio**

Río	Lugar de erosión	Estado de erosión
<b>Río Chira</b>	① Margen derecho, de km11.5 a km12.5	La erosión está avanzada en los márgenes, y existe una alta posibilidad de afectar al camino a lo largo del margen derecho.
	② Margen derecho, km73	Los terrenos agrícolas se encuentran arrasados en una longitud aproximada de 5km, debido a la erosión en los márgenes.
	③ Margen derecho,, km98	La erosión está avanzada en los márgenes, y es posible que resulte afectado el canal de riego a lo largo del margen derecho.
	④ km99.5	Como consecuencia de la descarga de la presa, los márgenes justo abajo de la presa se encuentran erosionadas en una gran extensión.
<b>Río Cañete</b>	① Margen derecho, km7.5	En la inundación de hace 5 años, el dique se derrumbó debido a la socavación puntual, dando lugar al desbordamiento del agua.
	② Margen derecho, de km24 a km25	La erosión en los márgenes está avanzada, y es muy posible que el camino a lo largo del margen derecha se vea afectado.
<b>Río Chincha</b>	No se han confirmado lugares notablemente erosionados.	
<b>Río Pisco</b>	No se han confirmado lugares notablemente erosionados.	
<b>Río Yauca</b>	① Margen derecho, km7.0	Los terrenos agrícolas a la largo del río se encuentran arrasados por la inundación.
<b>Río Majes-Camaná</b>	① Margen izquierdo, de km12 a km13	Es posible que el canal de agua potable construido a lo largo del río se vea afectado.
	② km26	Los pilares y sus alrededores se encuentran erosionados en unos metros como consecuencia de la inundación de hace un año, siendo posible que resulten afectados aún más en el futuro.
	③ Margen izquierdo, de km55 a km56.5	Todos los años los terrenos agrícolas sufren daños por la erosión causada por las inundaciones.
	④ Margen derecho, km84.5	Cada año los diques siguen erosionándose gradualmente, y si la erosión se extiende aguas abajo, los puentes justo abajo de la erosión pueden verse afectados.
	⑤ Margen derecho, km88.5	Se produjo una erosión de gran escala en los márgenes en febrero de 2011, resultando arrasadas algunas viviendas.





### **Capítulo III Plan de Cauce fluvial**

A continuación se establece un plan óptimo respecto al cauce de cada río, teniendo en cuenta su capacidad hidráulica y características de desbordamiento.

En base a un período de retorno de 50 años, se establecen un plan de cauce a largo plazo y otro plan de cauce prioritario y urgente para cada uno de los ríos.

#### **3.1 Establecimiento de la alineación del dique**

Teniendo en cuenta el estado de mantenimiento de los diques actuales, se establece la alineación de los diques.

※ En principio, se ha establecido un ancho del río lo más grande posible.

#### **3.2 Establecimiento de la sección del cauce**

El plan longitudinal y transversal (sección del cauce) se ha establecido teniendo en cuenta el aseguramiento de la capacidad hidráulica, la planitud, etc.

#### **3.3 Establecimiento del nivel de crecidas de diseño**

Se ha realizado un estudio sobre un adecuado nivel de agua (H.W.L) de diseño y una alineación de los diques respecto al caudal de crecidas estimado de cada río (con un período de retorno de 50 años), para determinar la especificación de las estructuras.

El nivel de agua de diseño será una altura que permita la conducción segura del caudal de inundaciones con un período de retorno previsto (50 años), y en cuanto a la altura de la corona del dique, tal como se menciona más abajo, se ha adoptado la norma japonesa sobre el libre bordo.

■ **Establecimiento de la magnitud del plan**

Al calcular el caudal máximo histórico de cada río, en base a los valores monitorizados del caudal máximo anual, se observa que se han producido inundaciones con un período de retorno de 50 años una o dos veces en el pasado.

Asimismo, las inundaciones que causaron grandes daños en el pasado corresponden a las del período de retorno de 50 años.

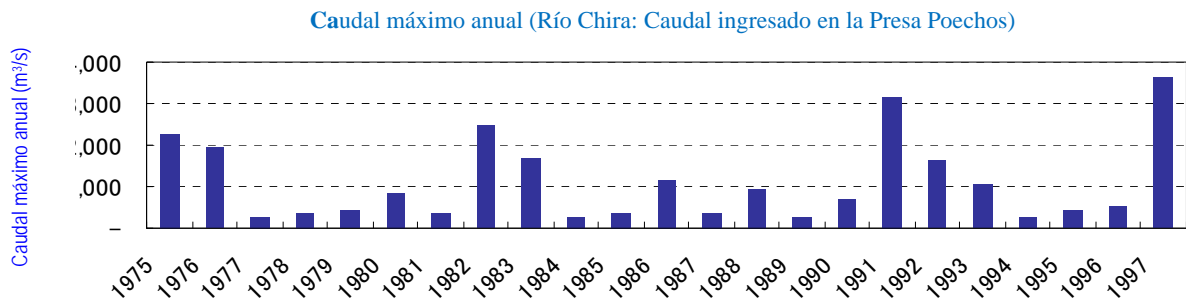
En el Perú, el mantenimiento de los ríos no ha avanzado apenas, por lo que se considera que no existe la necesidad de mejoramiento parcial para las posibles inundaciones superiores a las más grandes experimentadas. Sin embargo, puesto que inundaciones del pasado ocasionaron grandes daños, se deberá llevar adelante, en primer lugar, el mejoramiento de las estructuras que puedan garantizar la seguridad ante inundaciones de magnitud similar.

Por lo tanto, se considera razonable establecer el objetivo de mantenimiento de cada río para una magnitud de inundaciones con un período de retorno de 50 años, que corresponde a la más grande en el pasado.

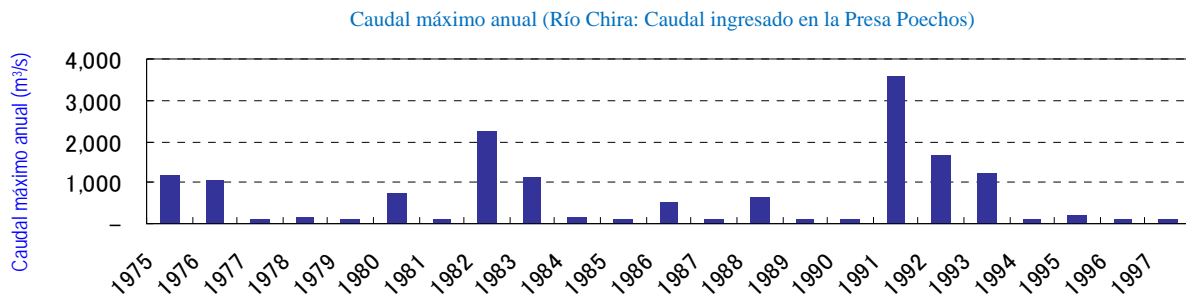
**Tabla 3-1 Comparación del caudal de cada río según diferentes periodos de retorno con el máximo caudal histórico**

	1/5 (m <sup>3</sup> /s)	1/10 (m <sup>3</sup> /s)	1/25 (m <sup>3</sup> /s)	1/50 (m <sup>3</sup> /s)	Caudal máximo experimentado (m <sup>3</sup> /s)
Río Chira	1,752	2,276	2,995	3,540	3,595
Río Cañete	407	822	1,496	2,175	900
Río Chincha (antes de derivación)	474	580	808	918	1,269
Río Chico	237	290	404	459	635
Río Matagente	237	290	404	459	635
Río Pisco	287	451	688	855	956
Río Yauca	37	90	167	263	211
Río Majes-Camaná	728	1,166	1,921	2,658	2,021

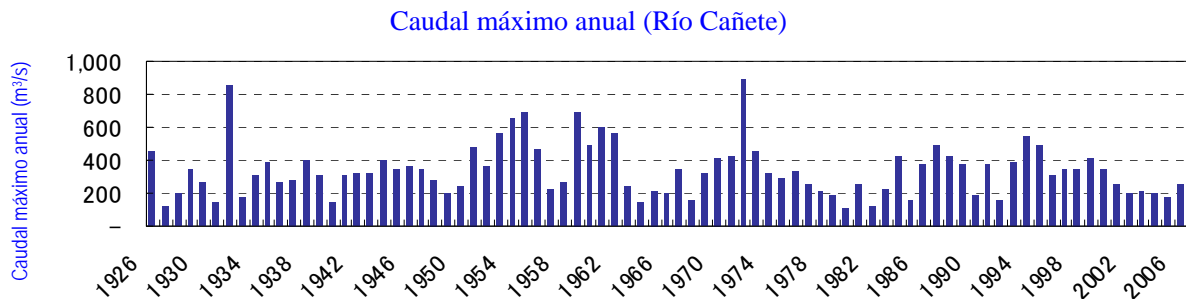
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPALI-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



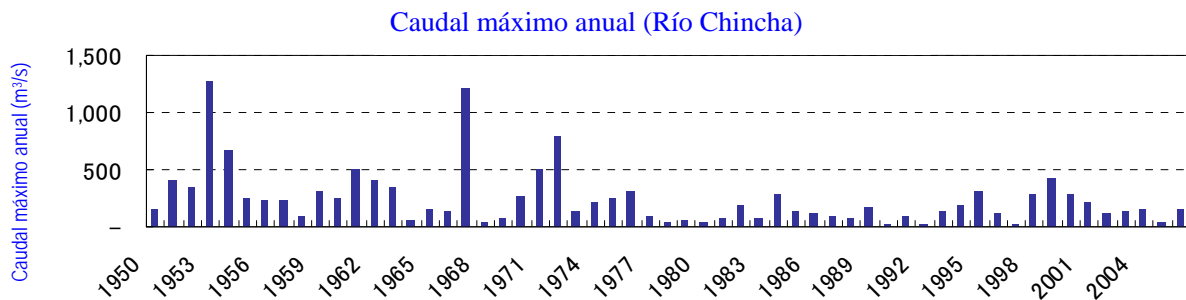
**Figura 3-1 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chira: caudal ingresado a la presa Poechos)**



**Figura 3-2 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chira: descarga de la presa Poechos)**

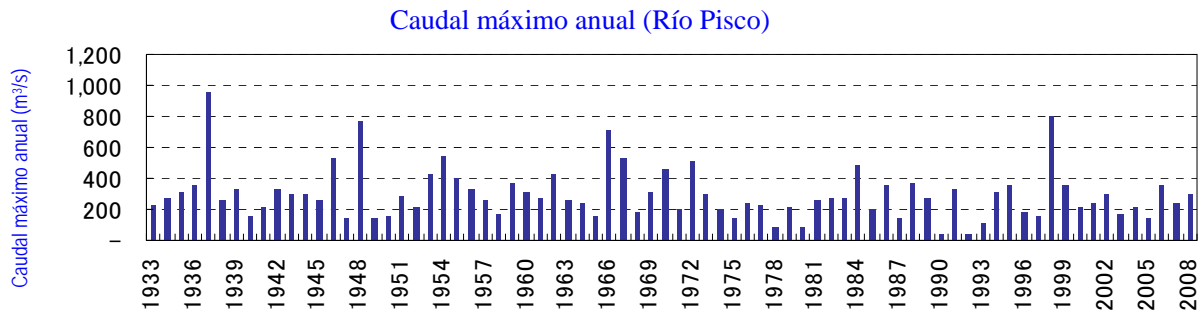


**Figura 3-3 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Cañete)**

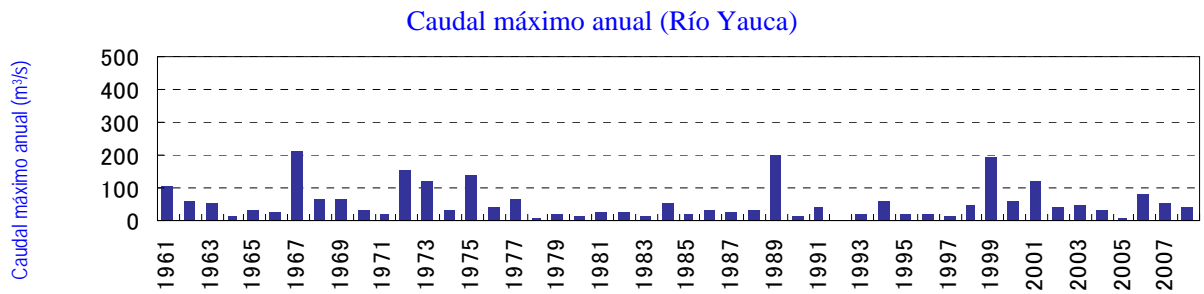


**Figura 3-4 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Chíncha)**

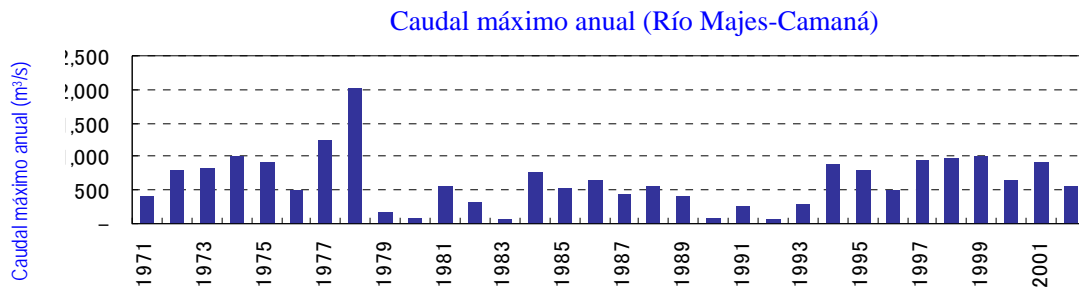
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPALI-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



**Figura 3-5 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Pisco)**



**Figura 3-6 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Yauca)**



**Figura 3-7 Caudal máximo anual (valores medidos en el río Majes-Camaná)**

■ **Sobre el libre bordo del dique**

Los diques son de tierra y por lo general son estructuras sumamente débiles frente a los desbordamientos. Por lo tanto, se requiere construirlos de manera que el agua inferior al nivel de crecidas de diseño no los sobrepase, siendo necesario asegurar un determinado libre bordo con vistas a un eventual aumento de nivel de agua por oleadas, oleajes, saltos hidráulicos, etc. Asimismo, es necesario que los diques tengan una altura de holgura para garantizar la seguridad de las actividades de vigilancia y control de inundaciones, así como para asegurar otras actividades como eliminar troncos y materiales arrastrados, etc.

A continuación se muestra el concepto sobre el libre bordo para los diques en Japón.

**Tabla 3-2 Caudal de crecidas de diseño y libre bordo**

Caudal de crecidas de diseño	Libre bordo que se debe añadir al nivel de crecidas de diseño
Menos de 200m <sup>3</sup> /s	0.6 m
Más de 200m <sup>3</sup> /s y menos de 500m <sup>3</sup> /s	0.8 m
Más de 500m <sup>3</sup> /s y menos de 2,000m <sup>3</sup> /s	1.0 m
Más de 2,000m <sup>3</sup> /s y menos de 5,000m <sup>3</sup> /s	1.2 m
Más de 5,000m <sup>3</sup> /s y menos de 10,000m <sup>3</sup> /s	1.5 m
Más de 10,000m <sup>3</sup> /s	2.0 m

En Perú no existen normas claras sobre el libre bordo, razón por la cual se ha establecido el mismo aplicando el concepto japonés (asegurar un determinado libre bordo con vistas a un eventual aumento de nivel de agua por la oleada, oleaje, salto hidráulico, etc.).

En la tabla de abajo se indica el libre bordo que se aplica a cada uno de los ríos.

**Tabla 3-3 Libre bordo aplicado para cada río**

Nombre del río		Caudal de crecidas de diseño (1/50 años)	Libre bordo
Río Chira		3,540m <sup>3</sup> /s	1.2 m
Río Cañete		2,175m <sup>3</sup> /s	1.2 m
Río Chincha	Chico	459m <sup>3</sup> /s	0.8 m
	Matagente	459m <sup>3</sup> /s	0.8 m
Río Pisco		855m <sup>3</sup> /s	1.0 m
Río Yauca		263m <sup>3</sup> /s	0.8 m
Río Majes-Camaná		2,658m <sup>3</sup> /s	1.2 m

### 3.4 Plan del cauce fluvial (período de retorno de 50 años)

#### < Resumen del plan >

- Para establecer un plan general de mantenimiento de los 6 ríos, se establece una magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años.
- El H.W.L (nivel de crecidas de diseño) se establece en el nivel calculado en base a un período de retorno de 50 años, y en cuanto a la altura necesaria del dique, se adoptan las normas japonesas sobre el libre bordo, tal como se ha mencionado anteriormente.
- En principio, se garantiza la seguridad de control de inundaciones por la estructura del dique. (En lo que se refiere a los sedimentos acumulados, se tomarán medidas mediante el mantenimiento.)
- Los tramos con diques de altura insuficiente (incluido el libre bordo) respecto a un periodo de retorno de 50 años son tal como se indica abajo. (Refiérase a la evaluación de la capacidad hidráulica en cada río.)

#### < Costo aproximado del proyecto >

**Tabla 3-4 Longitud que requiere el mantenimiento en cada río**

Nombre del río		Tramo con diques con altura insuficiente (km)	Longitud (km)	Observaciones
Río Chira		341	170.5	
Río Cañete		95	47.5	
Río	Chico	55	27.5	
Chincha	Matagente	45	22.5	
Río Pisco		110	55.0	
Río Yauca		67	33.5	
Río	Camaná	91	45.5	
	Majes	179	89.5	
Total		983	491.5	

## **Capítulo IV Plan de mantenimiento**

Para elaborar un plan del cauce fluvial teniendo en cuenta el movimiento de sedimentos en cada río, que es el tema básico del este estudio, se debe conocer la tendencia de sedimentación y erosión en base a los resultados del análisis unidimensional de la variación del lecho, para pensar las medidas correspondientes.

En el actual cauce fluvial, los puntos de estrangulamiento coinciden con los lugares donde existen puentes, instalaciones agrícolas (bocatomas), etc., mostrando una tendencia a acumularse los sedimentos aguas arriba de dichos puntos. Por lo tanto, en el presente plan se intenta incrementar la capacidad hidráulica en los puntos estrechos para evitar en lo posible la acumulación de sedimentos en estos lugares y aguas arriba de los mismos (cauce principal), así como tomar medidas para que los sedimentos se queden depositados en el cauce aguas arriba de los puntos estrechos (tramos de ensanchamiento), en la medida de lo posible, cuando ocurran inundaciones que superen la magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años.

De acuerdo con los resultados del pronóstico sobre la variación del lecho en los próximos 50 años en los 6 ríos, se identificaron los tramos que requieren en el futuro un mantenimiento a largo plazo.

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

**Tabla 4-1 Tramos que requieren en el futuro un mantenimiento programado mediante excavaciones (1/2)**

Nombre del río		Alcance de excavación		Método de mantenimiento
Río Chira		1 lugar	Tramo: km64,0 - km68,0 Volumen: 2.500.000 m <sup>3</sup>	Se considera necesario eliminar periódicamente los sedimentos que se acumularán aguas arriba de la presa Sullana. Siendo realmente imposible eliminar la totalidad de los sedimentos por su elevado volumen, se considera prioritario el mantenimiento de la parte inmediatamente arriba de la presa fija por su importancia.
Río Cañete		1 lugar	Tramo: km3,0 - km7,0 Volumen: 135.000m <sup>3</sup>	Es un tramo donde se desbordó el agua en el pasado, por lo que se considera necesario realizar una excavación periódica, ya que el lecho está subiendo gradualmente con el tiempo.
		2 lugares	Tramo: km27,0 - km31,0 Volumen: 287.000m <sup>3</sup>	El río en este tramo es estrecho, teniendo dificultad de transportar suficientemente los sedimentos, por lo que es alta la posibilidad de subir el lecho. Se considera necesario realizar una excavación periódica en este tramo, ya que el lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo, habiendo posibilidad de producirse inundaciones.
Río Chincha	(Chico)	1 lugar	Tramo: km3,5km a km4,5 Volumen: 53.000m <sup>3</sup>	Es un tramo donde se desbordó el agua en el pasado, por lo que se considera necesario realizar una excavación periódica, ya que el lecho está subiendo gradualmente con el tiempo.
	(Matagente)	1 lugar	Tramo: km10,5 - km13,5 Volumen: 229.000m <sup>3</sup>	Es un tramo ancho y propenso a la acumulación de sedimentos. Se considera necesario realizar una excavación periódica, ya que el lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo, habiendo posibilidad de producirse inundaciones.
		2 lugares	Tramo: km21,0km a km23,5 Volumen: 197.000m <sup>3</sup>	
Río Pisco		1 lugar	Tramo: km18,0km a km20,5 Volumen: 314.000m <sup>3</sup>	Se considera necesario realizar una excavación periódica en este tramo, ya que el lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo, habiendo posibilidad de producirse inundaciones.
		2 lugares	Tramo: km34,0 - km35,0 Volumen: 255.000m <sup>3</sup>	Es un tramo ancho que se encuentra aguas e arriba de la bocatoma existente, por lo que es propenso a la acumulación de sedimentos. Realizando periódicamente la excavación del lecho en este tramo, es posible disminuir la subida del lecho en todo el río hacia abajo.
Río Yauca		1 lugar	Tramo: km25,5 a km26,5 Volumen: 60.000m <sup>3</sup>	Corresponde a la parte justo arriba de la bocatoma existente, por lo que se considera necesario realizar una excavación periódica para mantener el adecuado funcionamiento de la bocatoma.

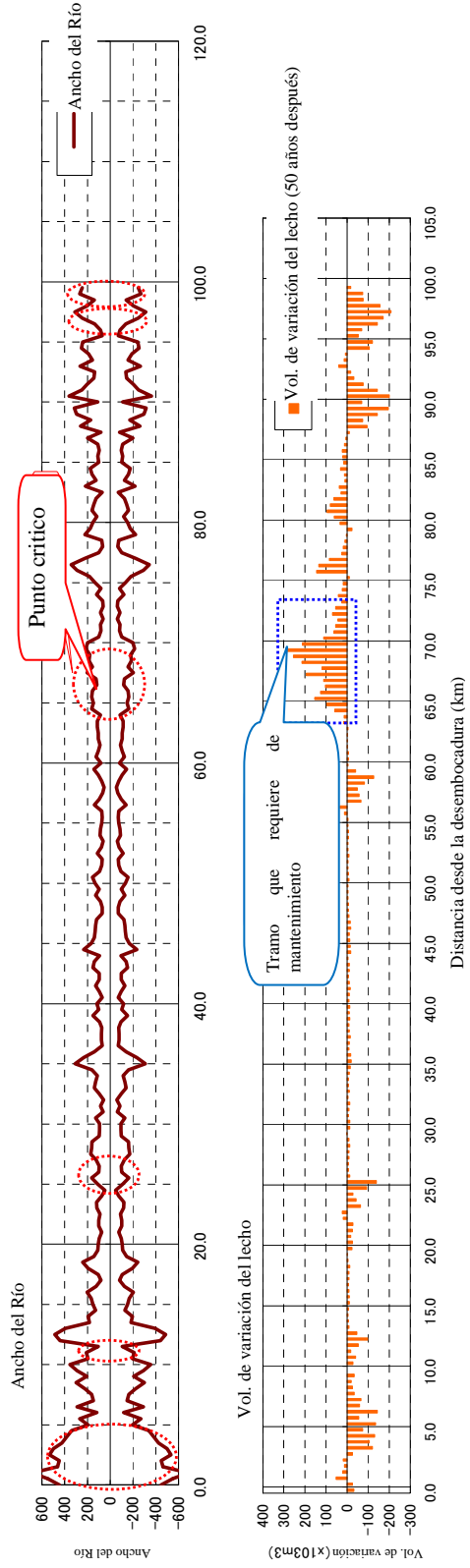
※ El volumen de sedimentos es el acumulativo en los próximos 50 años.



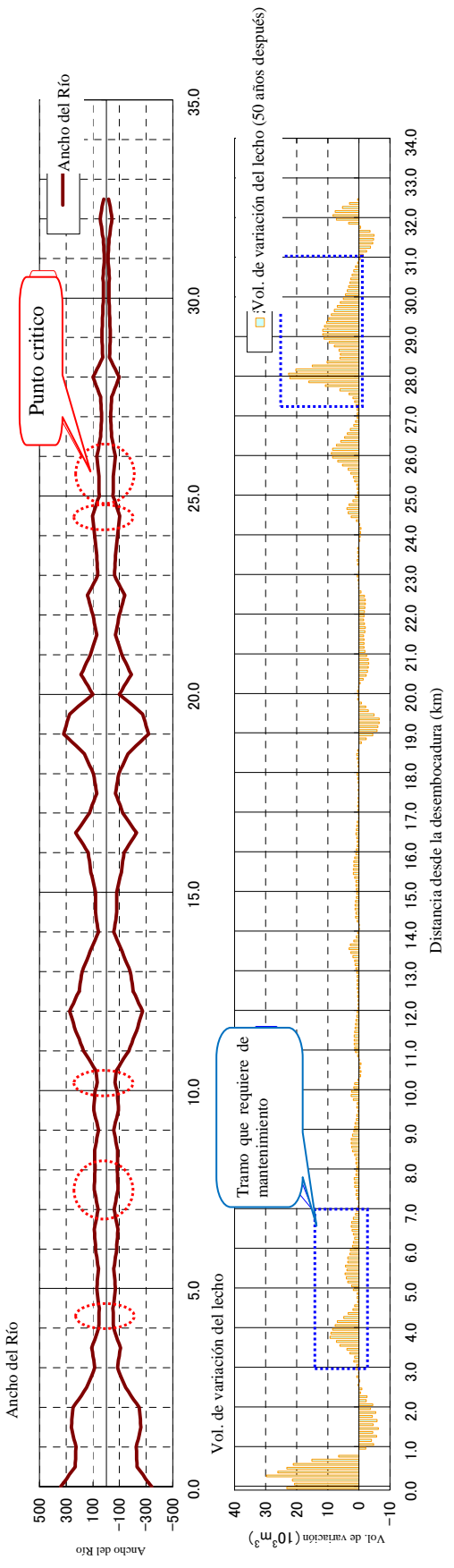
**Tabla 4-2 Tramos que requieren en el futuro un mantenimiento programado mediante excavaciones (2/2)**

Nombre del río	Alcance de excavación		Método de mantenimiento
Majes-Camaná	1 lugar	Tramo: km12,0 a km13,0 Volumen de tierra: 70.000 m <sup>3</sup>	Se supone que es un tramo donde el lecho puede subir bastante con poca cantidad de sedimentos, ya que el río es relativamente estrecho. Es deseable realizar una excavación periódica anual para no causar posibles daños a la bocatoma.
	2 lugares	Tramo: km100,0 a km101,0 Volumen de tierra: 460.000 m <sup>3</sup>	Es un tramo ensancho drásticamente donde se depositan fácilmente grandes cantidades de sedimentos. Se puede esperar que una excavación periódica en este tramo pueda tener el efecto de frenar la subida del lecho también en el curso medio del río.  Se considera que es un tramo donde se debe realizar una excavación periódica, desde el punto de vista de control de inundaciones.

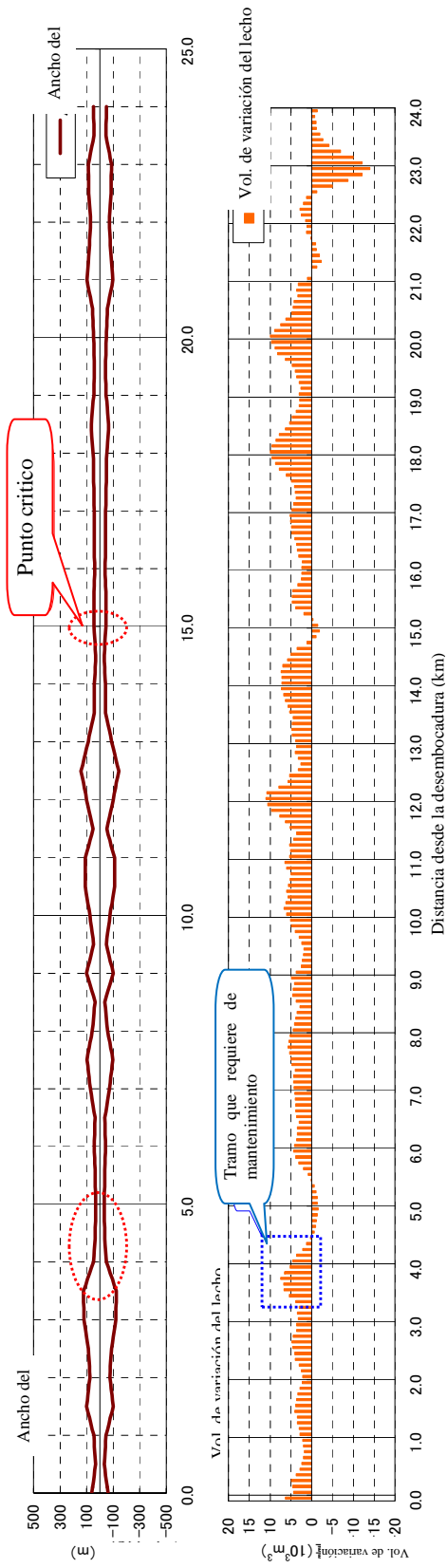
✘ El volumen de sedimentos es el acumulativo en los próximos 50 años.



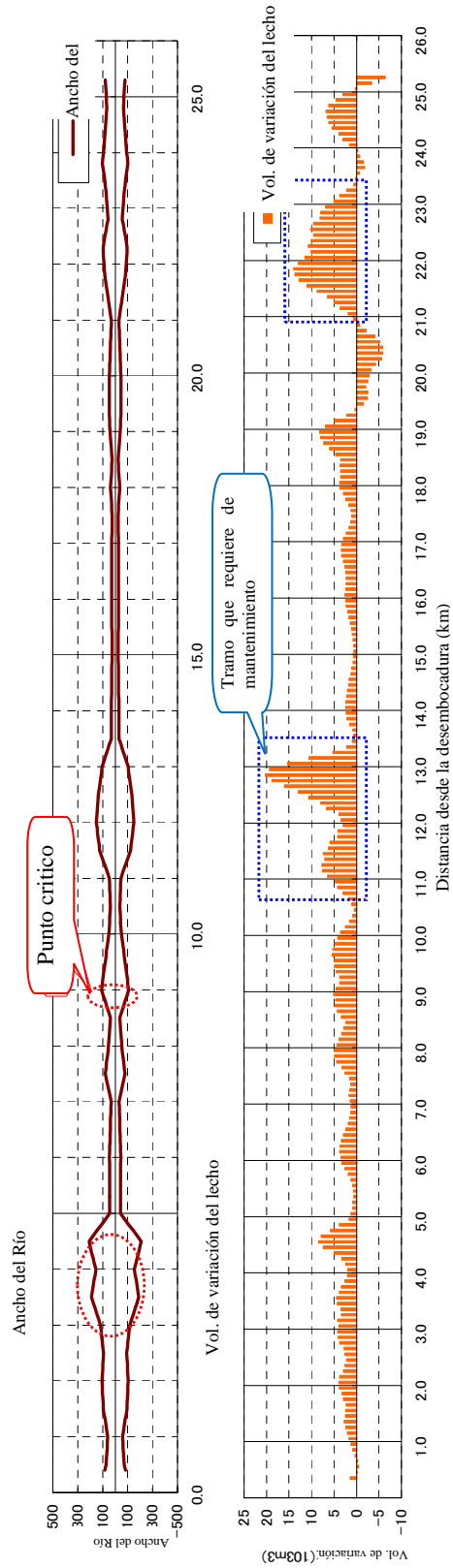
**Figura 4-1 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chira)**



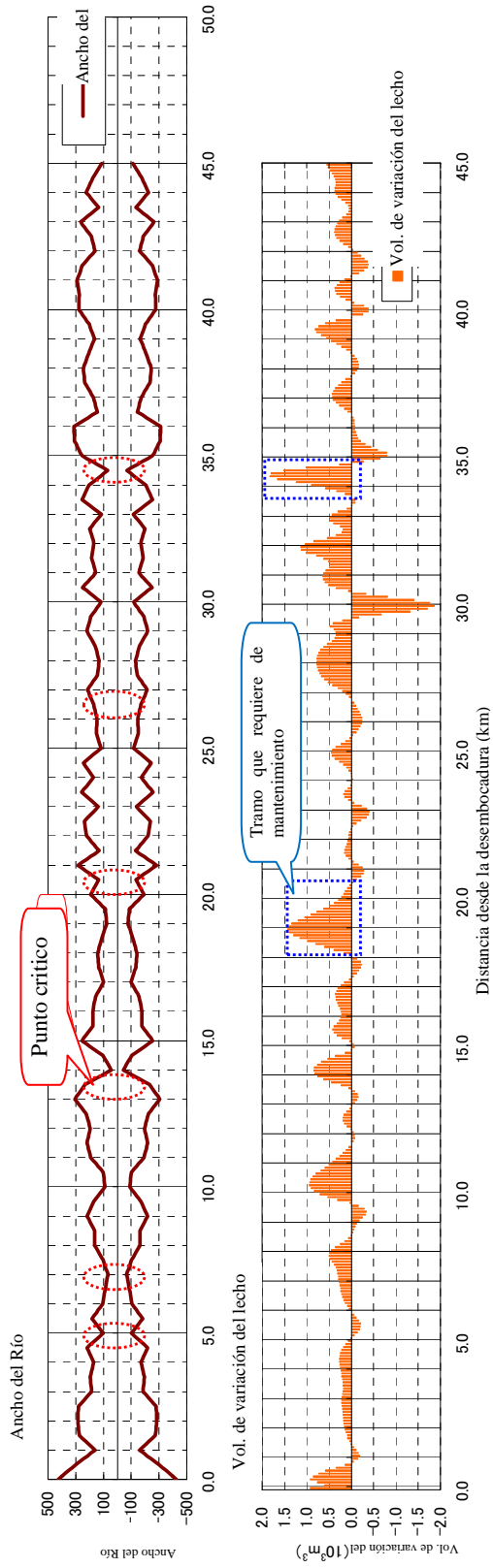
**Figura 4-2 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Cañete)**



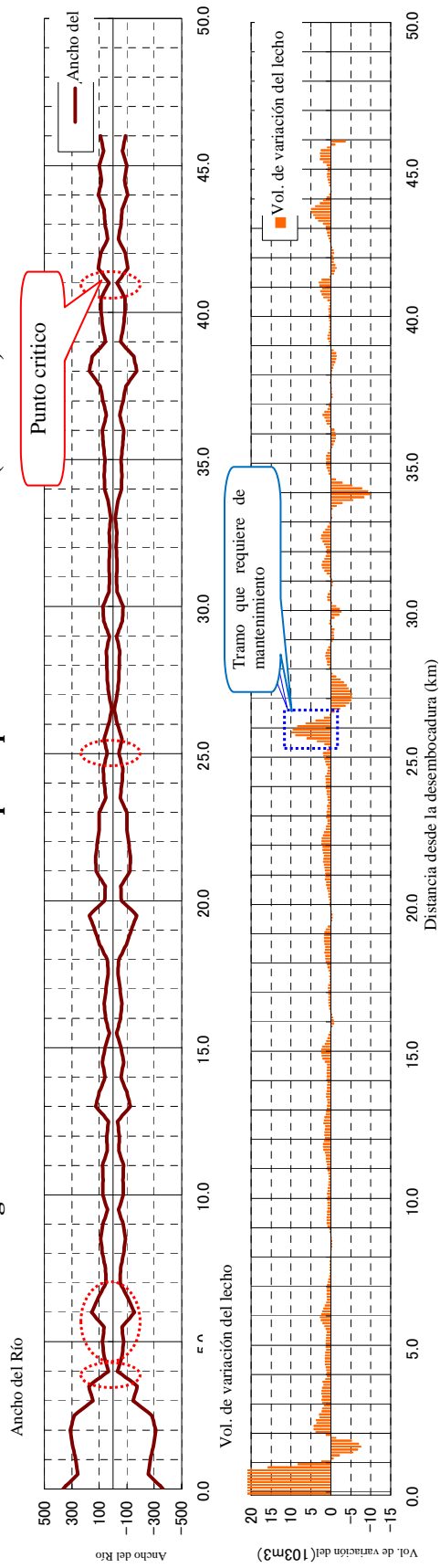
**Figura 4-3 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chincha-Chico)**



**Figura 4-4 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Chincha-Matagente)**

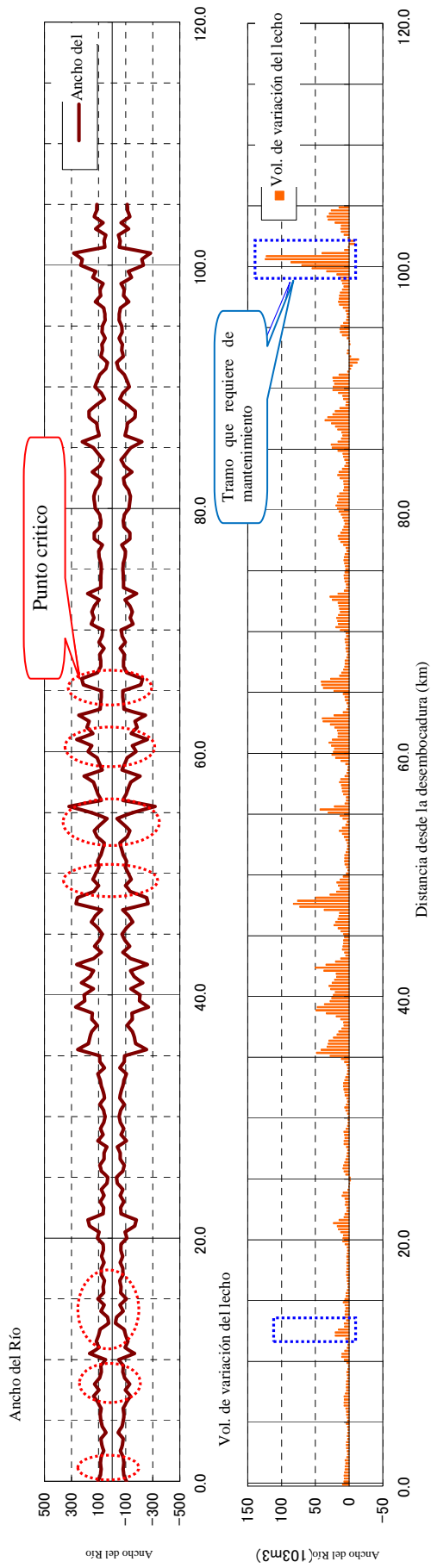


**Figura 4-5 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Pisco)**



**Figura 4-6 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Yauca)**

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



**Figura 4-7 Tramos sedimentados que requieren mantenimiento (Río Majes-Camaná)**

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

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

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

Excavación del lecho (mantenimiento)

Nombre del río	Volumen (mil m <sup>3</sup> )	Unidad	precio unitario (Sol)	Costo directo de obra (mil Soles)
Río Chira	2,500	m <sup>3</sup>	10.0	25,000.0
Río Cañete	1,350	m <sup>3</sup>	10.0	13,500.0
Río Chicho	287	m <sup>3</sup>	10.0	2,870.0
Río Chichu	53	m <sup>3</sup>	10.0	530.0
Río Matagente	229	m <sup>3</sup>	10.0	2,290.0
Río Piisco	197	m <sup>3</sup>	10.0	1,970.0
Río Yauca	314	m <sup>3</sup>	10.0	3,140.0
Río Majes-Camaná	255	m <sup>3</sup>	10.0	2,550.0
	60	m <sup>3</sup>	10.0	600.0
	70	m <sup>3</sup>	10.0	700.0
	460	m <sup>3</sup>	10.0	4,600.0

Nombre del río	Tipo de obra	Total costo directo de obra	Costo de obra provisional común 10%	Costo de obra (1) + (2) = (3)	Gastos operativos (15%) y utilidad (5%) = (4)	Costo de obra + gastos operativos = (3) + (4) = (5)	IGV (19%) = (6)	Costo de construcción = (5) + (6) = (7)	(7) x 0.01 = (8)	Diseño detallado (5%) = (9)	Costo de supervisión (10%) = (10)	Costo del Proyecto = (7) + (8) + (9) + (10) = #####	Costo del Proyecto
Río Chira	Excavación	25,000.0	2,500.0	27,500.0	6,875.0	34,375.0	6,531.3	40,906.3	409.1	1,227.2	4,090.6	47,451.3	#####
Río Cañete	Excavación	1,350.0	135.0	1,485.0	371.3	1,856.3	352.7	2,208.9	22.1	66.3	220.9	2,562.4	76,871.0
Río Chicho	Excavación	2,870.0	287.0	3,157.0	789.3	3,946.3	749.8	4,696.0	47.0	140.9	469.6	5,447.4	163,422.1
Río Chichu	Excavación	530.0	53.0	583.0	145.8	728.8	138.5	867.2	8.7	26.0	86.7	1,006.0	30,179.0
Río Matagente	Excavación	2,290.0	229.0	2,519.0	629.8	3,148.8	598.3	3,747.0	37.5	112.4	374.7	4,346.5	130,396.0
Río Piisco	Excavación	1,970.0	197.0	2,167.0	541.8	2,708.8	514.7	3,223.4	32.2	96.7	322.3	3,739.2	112,174.8
Río Yauca	Excavación	3,140.0	314.0	3,454.0	863.5	4,317.5	820.3	5,137.8	51.4	154.1	513.8	5,959.9	178,796.3
Río Majes-Camaná	Excavación	2,550.0	255.0	2,805.0	701.3	3,506.3	666.2	4,172.4	41.7	125.2	417.2	4,840.0	145,200.8
	Excavación	600.0	60.0	660.0	165.0	825.0	156.8	981.8	9.8	29.5	98.2	1,138.8	34,164.9
	Excavación	700.0	70.0	770.0	192.5	962.5	182.9	1,145.4	11.5	34.4	114.5	1,328.6	39,859.1
	Excavación	4,600.0	460.0	5,060.0	1,265.0	6,325.0	1,201.8	7,526.8	75.3	225.8	752.7	8,731.0	261,930.9
Total				50,160.0				74,613.0				86,551.1	#####

Por otra parte, para llevar adelante el mantenimiento del río, deberá empezar por los lugares prioritarios (tramos propensos a recibir daños importantes por desbordamiento y tramos que puedan afectar enormemente a las actividades locales) y, posteriormente, se deberá proceder al mantenimiento de los diques desde aguas abajo, teniendo en cuenta la magnitud del plan. (Plan general de mantenimiento: Como regla general, se debe garantizar la seguridad de control de inundaciones desde aguas abajo.)

A continuación se indica el método de selección de los tramos prioritarios de mantenimiento.



## **Capítulo V Selección de tramos prioritarios**

Para determinar la ubicación de las obras prioritarias contra inundaciones en los 6 ríos, se han tenido en cuenta integralmente la situación de los daños producidos por las inundaciones del pasado, estado actual del río y diques, comportamiento del desbordamiento en caso de grandes inundaciones, y estado de los bienes ubicados en los alrededores del río, etc.

Para la evaluación y selección de dichas obras, se han identificado los 5 ítems abajo indicados.

- Falta de capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Estado de las áreas de los alrededores (importancia de dichas áreas y estado del casco urbano y tierras agrícolas)
- Estado de inundación (extensión del agua desbordada según el resultado de análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (importantes instalaciones locales, etc.)
- Solicitud de comunidades locales (basada en los daños experimentados)

Los datos y documentos utilizados para realizar el estudio arriba indicado son los siguientes:

- Planta general de cada río (para conocer el estado de aprovechamiento de los terrenos, las características del río, etc.)
- Resultado del levantamiento topográfico de cada río (para conocer el perfil de la sección transversal y otras características.)
- Resultado del estudio local (para conocer las características topográficas y el estado de mantenimiento de las diferentes estructuras.)
- Evaluación de la capacidad hidráulica en cada río (para conocer la capacidad hidráulica en los diferentes puntos.)
- Resultado del análisis de inundaciones en cada río (para conocer las características de inundaciones en cada río.)
- Resultado de las entrevistas in situ (solicitud de comisiones de regantes y gobiernos locales, y estado de los daños experimentados por las inundaciones)

## 5.1 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Chira

### Lineamiento general

El río Chira se caracteriza por la falta de capacidad hidráulica, produciéndose desbordamientos en todos los tramos y, como consecuencia de esto, el agua desbordada se extiende por las tierras bajas ubicadas a lo largo del río. Sin embargo, en el caso del río Chira, se puede esperar que la Presa Poechos pueda desplegar un gran efecto en caso de producirse inundaciones de una magnitud mediana y pequeña. No obstante, en el caso de ocurrir crecidas de una magnitud que supere la capacidad de la presa, es probable que se produzcan grandes daños.

Por lo tanto, como medidas contra inundaciones en este río, en principio, es importante empezar el mantenimiento desde aguas abajo. Sin embargo, en el presente estudio se determinan los tramos de la toma de medidas teniendo en cuenta la situación de las áreas de los alrededores y las estructuras importantes para las comunidades locales, además de la necesidad de mantenimiento en los lugares siniestrados en el pasado.

**Tabla 5-1 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Chira)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①	km0,0-km4,0 (margen izquierdo)	<p>Actualmente, este tramo cuenta con diques construidos, sin embargo, <u>los márgenes no se encuentran protegidos y los diques resultaron erosionados</u> por la inundación del año 1998. Por lo tanto, en caso de que las crecidas duren un tiempo prolongado, causando la erosión y destrucción consecuente de los diques, se producirán enormes daños en las infraestructuras importantes de los alrededores (campo de gas natural, terrenos agrícolas, etc.). Aunque este tramo tiene espigones en lugar de obras de protección de márgenes, existen algunos puntos dañados. Obviamente, los espigones actuales pueden frenar el oleaje hasta cierto grado, sin embargo, se considera necesario realizar obras de protección de los márgenes, teniendo en cuenta las importantes infraestructuras que se encuentran en los alrededores de este tramo.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde los diques resultaron erosionados por la inundación de 1998.</li> <li>● Tramo sin obra de protección de márgenes, por lo que en caso de ocurrir una inundación de gran magnitud, es posible que los diques sean erosionados y derrumbados.</li> <li>● Tramo que requiere realizar la obra de protección de márgenes contra erosión.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos de cultivo que se extienden al margen izquierdo del tramo en cuestión y campos de gas natural.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Se realizarán obras de construcción de diques y protección de márgenes aprovechando eficientemente los diques actuales, para asegurar una capacidad hidráulica y tomar medidas contra la erosión de los márgenes.</li> <li>▼ Para proteger los grandes terrenos agrícolas y campo de gas natural, la obra deberá ser resistente al caudal aproximado de 3.600m<sup>3</sup>/s (magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años), que se generó en el pasado por El Niño.</li> </ul>

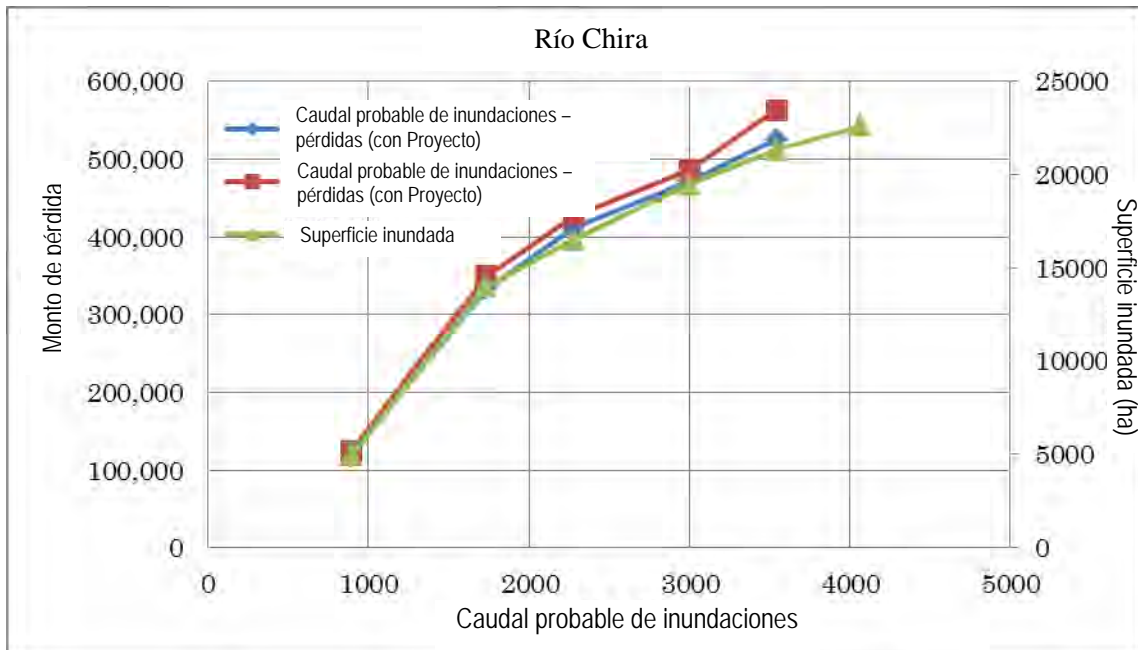
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

②	km11,75-km12,75 (margen derecho)	<p>Este tramo hace una gran curva, por lo que el margen derecho sufre una fuerte erosión, formando la actual sección del cauce del río. De no tomarse alguna medida adecuada, es muy probable que se destruya el camino regional ubicado en el margen derecho. Por lo tanto, se considera importante realizar una obra de protección de márgenes manteniendo en lo posible la forma actual del cauce del río, y proteger el camino manteniendo el efecto de almacenamiento en el cauce (teniendo en cuenta el gran impacto de la destrucción del camino sobre la economía local).</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la erosión de los márgenes durante las inundaciones puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>● Tramo donde se deben tomar medidas para prevenir la erosión de los márgenes y para mantener el funcionamiento del camino regional, al mismo tiempo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Camino regional ubicado en el margen derecho del tramo en cuestión.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Ya que si llega a destruirse el camino regional, el impacto será sumamente grande para la economía local, se deberá garantizar la seguridad aun cuando se produzca El Niño (magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años).</li> <li>▼ En principio, se deberá realizar obras de protección de los márgenes erosionados por las inundaciones.</li> </ul>
③	km24,5-km27,0 (margen derecho)	<p>Es un tramo donde el margen derecho resultó muy afectado por las inundaciones del pasado. Actualmente, se encuentran construidos diques provisionales (que sirven también de caminos). Se considera importante realizar un mantenimiento utilizando eficientemente dichos diques.</p> <p>Los diques provisionales existentes han sido construidos con un ancho superior al del río, lo cual ofrece un efecto retardador y de reducir el nivel de agua del tramo superior.</p> <p>Para mejorar la seguridad contra inundaciones en el río Chira, es importante crear varios lugares con efecto retardador y reducir el nivel de agua en todo el río. Los diques existentes en este tramo son provisionales y no tienen una altura suficiente como para desplegar debidamente su función propia, por lo que se requiere incrementar la altura de manera que puedan surtir el efecto que les corresponde.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde los diques resultaron erosionados por la inundación de 1998.</li> <li>● Tramo donde se debe incrementar el efecto retardador y reducir el nivel de agua río arriba, aprovechando eficientemente los actuales diques provisionales.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas ubicados en el margen derecho del tramo en cuestión.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Para conservar los grandes terrenos agrícolas que se extienden en el margen derecho, y desplegar al máximo el efecto retardador, se deberá contar con estructuras no afectables incluso por El Niño, mediante el uso eficiente de los actuales diques provisionales, tomando como base la experiencia sufrida por dicho fenómeno.</li> <li>▼ Se deberá subir el nivel de los diques - camino construidos después de la inundación del pasado, y asegurar la capacidad hidráulica, así como contar con el efecto retardador.</li> </ul>
④	km64,0-km68,0 (total)	<p>Es el tramo donde se encuentra la gran bocatoma Sullana (presa Sullana). Esta bocatoma tiene sedimentos acumulados en la parte fija (vertedor) del margen derecho, donde la vegetación está muy desarrollada, lo cual está dando lugar a la erosión del margen izquierdo. De no tomarse una medida adecuada, aumentará la densidad de la vegetación del margen derecho y, como consecuencia, se teme que la presa móvil del margen izquierdo pierda su funcionamiento.</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

	<p>Desde el punto de vista de la importancia de dicha presa Sullana y del aseguramiento del funcionamiento de la presa móvil del margen izquierdo, se considera necesario eliminar la vegetación y los sedimentos acumulados aguas arriba de la presa fija del margen derecho, para estabilizar la corriente durante las crecidas, así como para el mantenimiento de las estructuras existentes.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se acumulan sedimentos y prolifera la vegetación en el margen derecho aguas arriba de la bocatoma.</li> <li>● Tramo donde la corriente de inundación se concentra en la presa móvil del margen izquierdo, dando lugar a la erosión en dicho margen.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma (presa Sullana)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ La presa Sullana es la estructura más importante en el río Chira, y en caso de perderse su correcta función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande, por lo que deberá ser una estructura no afectable incluso por El Niño.</p> <p>▼ Para asegurar una capacidad hidráulica río arriba de la presa Sullana, se eliminarán la proliferación de vegetación y los sedimentos acumulados en el margen derecho aguas arriba de la presa.</p>
--	---

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



Monto de daños en el caso del caudal con periodos de retorno de 2, 5, 25 y 50 años.  
 Superficie anegada en el caso del caudal con periodos de retorno de 2, 5, 25, 50 y 100 años.  
 El caudal máximo histórico es de 3.600m<sup>3</sup>/s.

Cuanto más aumenta el caudal de inundación, tanto más se incrementan el costo de los daños y la superficie anegada.

El efecto de minimizar los daños es pequeño con las medidas previstas en esta ocasión.

En caso del río Chira, la capacidad hidráulica es deficiente en casi todo el río, por lo que para minimizar los datos de inundación, se deberá empezar el mantenimiento fluvial (diques, etc.) desde aguas abajo, de manera sucesiva.

En las medidas previstas en esta ocasión se realizará el mejoramiento dando importancia al estado de las áreas de los alrededores y a la conservación de las estructuras importantes.

## 5.2 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Cañete

### Lineamiento general

En caso del río Cañete, los puentes principales y la bocatoma se encuentran en los puntos de estrangulamiento, por lo que aguas arriba de dichos puntos, se desborda fácilmente el agua. Por otra parte, aguas arriba de km10, el agua desbordada llega a inundar sólo los terrenos agrícolas de los alrededores del río. Sin embargo, aguas abajo de este punto, el área anegable se extiende ampliamente en el margen derecha, provocando graves daños.

Por lo tanto, las medidas prioritarias se tomarán básicamente para asegurar la capacidad hidráulica en los puntos de estrangulamiento, y para realizar la obra de construcción de diques y protección de los márgenes aguas abajo de km10, donde podría ser muy alto el potencial del daño.

Por otra parte, el puente de la Carretera Panamericana corresponde al punto de estrangulamiento, por lo que se ha estudiado la posibilidad de reconstruirlo, sin embargo, el costo estimado del proyecto es demasiado grande, siendo necesario un camino de acceso, además del nuevo puente, por ser un puente de gran tráfico, razón por la que se ha considerado difícil realizar la reconstrucción del puente en las discusiones con la DGIH.

**Tabla 5-2 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Cañete)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①	km4,0-km5,0 (margen derecho) y (excavación parcial del lecho)	<p>En este tramo se encuentra el puente de la carretera Panamericana, que atraviesa el continente sudamericano. El punto de estrangulamiento corresponde a uno de los <u>lugares con mayor falta de capacidad hidráulica</u> aguas abajo del río Cañete (otro lugar con capacidad hidráulica insuficiente en el río, más abajo del km10, es el tramo del km6,5 al km8,5 (ambos márgenes): refiérase al punto siguiente ②), y durante la inundación provocada en 1998 por El Niño, se produjeron daños importantes aguas arriba de este punto por el desbordamiento debido a la subida del nivel de agua por el estrangulamiento.</p> <p>En el momento actual, se considera imposible realizar la obra de reconstrucción del puente, por lo que será importante subir el nivel del dique del margen derecho, además de excavar el cauce en los alrededores del puente para mejorar la capacidad hidráulica.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo de estrangulamiento (donde se encuentra el puente) y uno de los lugares con mayor falta de capacidad hidráulica en el río Cañete.</li> <li>● Tramo donde se acumulan sedimentos hacia aguas arriba debido a la subida del nivel de agua por el estrangulamiento del río, provocando desbordamientos río arriba.</li> <li>● Tramo donde se puede mejorar la capacidad hidráulica mediante la excavación del cauce, lo cual puede reducir el nivel de agua río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas y viviendas que se extienden aguas abajo de este tramo.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de la crecida con un período de retorno de 10 años, y los daños serán enormes con el caudal de la crecida con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal con un periodo de retorno de 50</li> </ul>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

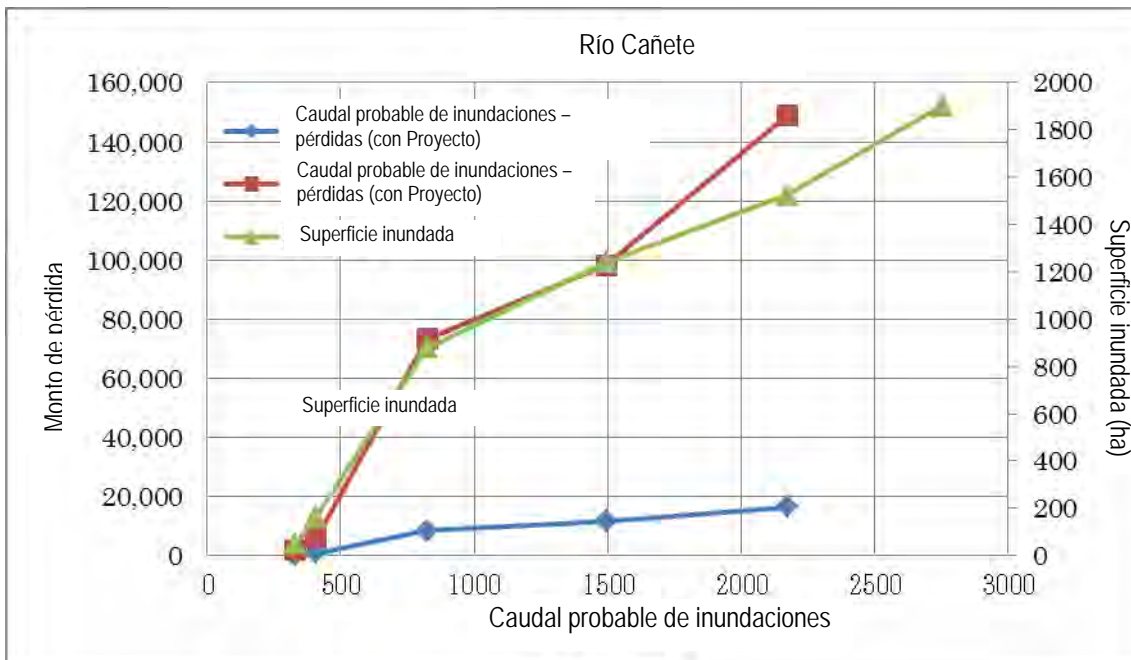
		<p>años sin ningún problema.</p> <p>▼ Para asegurar una capacidad hidráulica, se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección del margen derecho en los tramos donde falta la altura del dique, aprovechando al máximo los diques existentes, así como realizar la excavación del lecho.</p>
①	<p>km6,5-km8,1 (margen derecho) y (margen izquierdo)</p>	<p>Es un tramo donde se han producido grandes daños, ya que la erosión del margen derecho provocada por las crecidas en el pasado causó la destrucción de diques, y también falta la debida capacidad hidráulica. Por lo tanto, se considera necesario realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes como medidas para prevenir la erosión y asegurar la capacidad hidráulica.</p> <p>Aguas abajo de km10 de la desembocadura, el agua desbordada se extenderá enormemente por el margen derecho, produciendo daños de gran cuantía. En el margen izquierdo la inundación llegará también hasta los terrenos agrícolas, aunque el agua desbordada no se extenderá tanto como en el margen derecho. (Las áreas anegadas serán mas grandes que río arriba.)</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo con mayor falta de capacidad hidráulica en el río abajo de Cañete.</li> <li>● Tramo donde la velocidad de flujo de inundaciones es rápida, dando lugar a la erosión de los márgenes, derrumbamiento de diques y desbordamiento.</li> <li>● Tramo donde se requiere realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes como medidas para prevenir la erosión y asegurar la capacidad hidráulica.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas que se extienden en ambos márgenes</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de la crecida con un período de retorno de 10 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</p> <p>▼ Para asegurar una capacidad hidráulica, se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección del margen en los tramos donde falta la altura del dique, aprovechando al máximo los diques existentes (aprovechamiento eficiente de los diques existentes en la margen derecho).</p>
③	<p>km10,0-km11,0 (ampliación del cauce en la margen izquierdo)</p>	<p>La bocatoma instalada en este tramo forma un estrangulamiento que provoca desbordamientos río arriba durante las crecidas. Asimismo, por ser el tramo donde se producen daños más serios en los terrenos agrícolas, (de entre los tramos situados más arriba del km10), se considera necesario realizar el ensanchamiento del cauce y la excavación del lecho para aumentar la capacidad hidráulica. Asimismo, se puede esperar que la bajada del nivel de agua mediante la excavación del lecho consiga incrementar la capacidad hidráulica del tramo superior.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde requiere el preservación de la bocatoma.</li> <li>● Tramo donde falta la capacidad hidráulica en comparación con otros tramos, debido al estrangulamiento.</li> <li>● Tramo donde al realizar la excavación del cauce se reduciría el nivel de agua río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> <li>○ Terrenos agrícolas que se extienden en la margen izquierdo del tramo</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ La bocatoma es la estructura más importante del río, y en caso de perderse su correcta función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande, por lo que deberá ser una estructura no afectable incluso por El Niño (magnitud</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<p>correspondiente a un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Se deberá ampliar el ancho del río, de manera que la corriente de las crecidas no se concentre en la bocatoma.</p>
④	km24,25-km24,75 (ampliación del cauce en el margen izquierdo)	<p>En el tramo en cuestión se encuentra instalada una bocatoma, que en el pasado no estuvo disponible por más de 1 mes debido a la acumulación de gran cantidad de sedimentos arrastrados durante la inundación causada por El Niño. Por el presente los sedimentos siguen acumulándose en la bocatoma cada vez que ocurra una crecida y la bocatoma mantiene difícilmente su función con el mantenimiento mediante excavaciones, etc.. En caso de crecidas de una gran magnitud en el futuro, la bocatoma quedará inhabilitada, causando graves daños a los terrenos agrícolas, etc.</p> <p>Por lo tanto, es sumamente importante construir una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal a la bocatoma.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde requiere controlar la entrada de sedimentos a la bocatoma.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ La bocatoma es la estructura más importante del río, y en caso de perderse su correcta función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande, por lo que deberá ser una estructura no afectable incluso por El Niño (magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Se deberá realizar el mantenimiento aprovechando las características del actual cauce del río.</p>
⑤	km24,75-km26,5 (margen derecho)	<p>Este tramo sigue sufriendo erosión por las crecidas, y su impacto ha llegado hasta cerca del camino regional. Se considera urgente tomar las medidas adecuadas para controlar la erosión. De lo contrario, se destruiría el camino, afectando a la economía local (especialmente al turismo de río arriba).</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la erosión de los márgenes puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>● Tramo donde se debe realizar la obra de prevención de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional, al mismo tiempo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Camino regional del margen derecho del tramo en cuestión.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Si se destruye el camino regional, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande, por lo que se deberá garantizar la seguridad incluso cuando se produjera El Niño (magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Como método de mantenimiento, se puede pensar el mejoramiento únicamente del camino, sin embargo, los terrenos agrícolas del margen derecho se encuentran en un nivel bajo, y durante una inundación de gran magnitud es posible que dichos terrenos queden anegados, afectando al camino. Por esta razón, es importante realizar un mejoramiento que permita conducir el agua de la inundación de manera fluida.</p>



**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



Monto de daños en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25 y 1/50 años.  
 Superficie anegada en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25, 1/50 y 1/100 años.  
 El caudal máximo en el pasado es de 1.000m<sup>3</sup>/s.

Cuando el caudal supera 2.000m<sup>3</sup>/s, el monto de los daños aumenta de golpe, sin embargo, es posible reducirlo enormemente mediante las obras de mantenimiento arriba indicadas.

### 5.3 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Chincha

#### Lineamiento general

Una de las características del río Chincha, es que la obra de derivación entre los ríos Chico y Matagente, ubicada en el curso arriba, no funciona de manera suficiente, y cuando todo el agua de la crecida afluya a uno de dichos ríos, se produce falta de capacidad hidráulica en todos los tramos, causando grandes daños. Además, aun cuando se distribuyera adecuadamente el agua entre los 2 ríos con una proporción de 1:1, el río Chico tendería a desbordarse aproximadamente en el km15 y km4 de la desembocadura, inundando grandes zonas del margen izquierdo; y el río Matagente, en los alrededores del km9 y km3, afectando a grandes zonas del margen derecho. Por lo tanto, las medidas básicas consisten en la reconstrucción de una presa de derivación y el aseguramiento de la capacidad hidráulica (construcción de diques y excavación del lecho) en los tramos donde se han producido desbordamientos en el pasado por la falta de capacidad hidráulica.

El planteamiento sobre las medidas a tomar en los diferentes tramos se basa en el supuesto de que el caudal de las crecidas sea adecuadamente distribuido entre los ríos Chico y Matagente (se ha supuesto el caso de haberse tomada la medida ③).

**Tabla 5-3 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Chincha)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①	<b>Río Chico</b>  km3,0-km5,1 (margen izquierdo) y (margen derecho)	<p>Tal como se ha indicado arriba, el tramo en cuestión es el tramo <u>con mayor falta de capacidad hidráulica en el curso bajo del río Chico</u>, debiéndose realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes para evitar la extensión de los daños, especialmente en el margen izquierdo. Asimismo, en caso de realizarse alguna obra de mantenimiento río arriba, el desbordamiento puede ocurrir también en el margen derecho, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambos márgenes.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se han producido inundaciones en ambos márgenes, causando daños a los terrenos agrícolas, etc.</li> <li>● Tramo donde sólo están construidos diques parciales en el margen izquierdo, y en caso de construir diques río arriba, se extenderá el desbordamiento.</li> <li>● Tramo con mayor falta de capacidad hidráulica río abajo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas que se extienden en ambos márgenes del tramo en cuestión (especialmente en el margen izquierdo)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecida con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> <li>▼ Se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica, aprovechando al máximo los diques parciales existentes.</li> </ul>

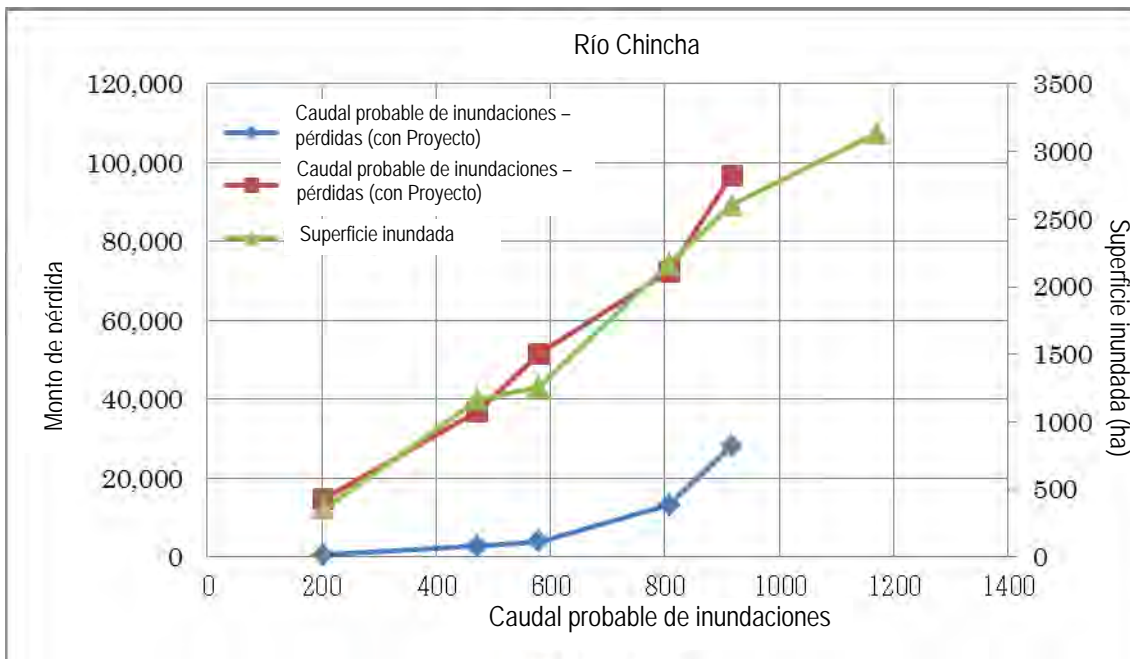
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

②	<p><b>Río Chico</b></p> <p>km14,8-km15,5 (ampliación del cauce en el margen izquierdo)</p>	<p>En el tramo en cuestión se acumula una gran cantidad de sedimentos en los alrededores de la bocatoma, y es el lugar con mayor falta de capacidad hidráulica, tal como se ha mencionado arriba. Por lo tanto, se trata de 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.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se ha desbordado por las crecidas en el pasado.</li> <li>● Tramo donde se requiere ampliar el ancho del río, y tomar medidas para controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma y asegurar la capacidad hidráulica necesaria.</li> <li>● Tramo donde el canal de riego pasa parcialmente por un túnel en el que se acumulan sedimentos, provocando un problema de funcionamiento en el canal.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> <li>○ Terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión.</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <p>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a 1/50 años sin ningún problema.</p> <p>▼ Se deberá ampliar el ancho del río, de manera que la crecida no se concentre en la bocatoma.</p>
③	<p><b>Río Chico</b></p> <p>mm24,2-km24,5 (totalidad)</p>	<p>Es el punto donde el río Chicha se divide en los ríos Chaco y Matagente, por lo que es el tramo más importante para el control de inundaciones del río Chicha (tramo básico para las medidas de control de inundaciones).</p> <p>Existe una obra de derivación, pero se encuentra muy obsoleta, por haberse construido en 1954. Por otra parte, cuando la crecida se prolonga durante un largo período de tiempo, la corriente serpentea aguas arriba de esta obra, afluyendo toda el agua a un río, debido a la función insuficiente de derivación del agua.</p> <p>Por lo tanto, la construcción de una obra de derivación que distribuya adecuadamente la crecida entre los ríos Chico y Matagente constituye un elemento indispensable para el plan de control de inundaciones del río Chicha.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo que requiere una obra de derivación; en el caso de que no sea posible distribuir la crecida a una proporción de 1:1, debido al serpenteo del río, esto provocará inundaciones de gran magnitud a uno de los dos ríos: Chico o Matagente.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Totalidad de los ríos Chico y Matagente. (Ya que si no se distribuye adecuadamente la crecida, se provocarán grandes daños en uno de los dos ríos.)</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <p>▼ Se deberá construir una obra que pueda derivar adecuadamente la crecida.</p>
④	<p><b>Río Matagente</b></p> <p>km2,5km-km5,0 (totalidad)</p>	<p>Es un lugar donde se han producido desbordamientos en el pasado y presenta, una tendencia a que la crecida se extienda enormemente hacia el margen derecho. Por otra parte, se han hecho terraplenes sin ningún plan en los anteriores siniestros, siendo posible que se provoquen desbordamientos también en el margen izquierdo cuando se realice alguna obra río arriba. Por lo que se requiere construir diques en ambos márgenes.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo con mayor falta de capacidad hidráulica río abajo</li> <li>● Tramo donde las inundaciones del pasado han provocado desbordamientos en</li> </ul>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<p>ambos márgenes, causando daños graves a los terrenos agrícolas, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se han construido terraplenes sin ningún plan.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas que se extienden por ambos márgenes del tramo en cuestión (especialmente en el margen derecho)</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Se deberá realizar el mejoramiento de los diques para solucionar la falta de capacidad hidráulica, y la protección del talud de los mismos contra la erosión frente al serpenteo del río.</li> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un periodo de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> </ul>
⑤	<p><b>Río Matagente</b> km8.0km-km10.5km (totalidad)</p>	<p>Es un tramo donde se han producido desbordamientos en el pasado. Es un punto de estrangulamiento (donde está construido un puente), por lo que la capacidad hidráulica no es suficiente, y se ha subido el lecho en unos 4 ó 5m en los últimos 50 años. Se requiere excavar el lecho (teniendo suficiente cuidado con las bases del puente), para mejorar la capacidad hidráulica, así como construir diques en ambos márgenes.</p> <p>En este tramo angosto (donde está construido el puente), se necesita excavar el lecho, para incrementar la capacidad hidráulica (tomando las debidas precauciones para no dañar la base del puente) y construir diques en ambas márgenes.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida, por el estrangulamiento del río en el km8,9 (donde está construido el puente).</li> <li>● Tramo donde se acumulan sedimentos en el río arriba debido al efecto de la subida del nivel de agua por el estrangulamiento, originado por el puente.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas que se extienden por ambos márgenes del tramo en cuestión (especialmente en el margen derecho)</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ El lecho tiene tendencia a subir, por lo que se deberá realizar una excavación del mismo que pueda asegurar la capacidad hidráulica y bajada del nivel de agua río arriba.</li> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> </ul>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



Monto de daños en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25 y 1/50 años.  
Superficie anegada en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25, 1/50 y 1/100 años.  
El caudal máximo en el pasado es de 1.270m<sup>3</sup>/s.

Cuando el caudal supera alrededor de 900m<sup>3</sup>/s, el monto de los daños aumenta de golpe, sin embargo, es posible reducirlo enormemente mediante las obras de mantenimiento arriba indicadas, pero también se reduce el impacto de mitigación.

#### 5.4 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Pisco

##### Lineamiento general

Aguas arriba de 7km de la desembocadura, se producirán inundaciones en los terrenos agrícolas alrededor del río, debido a la falta de capacidad hidráulica, pero tales inundaciones no se extenderán más allá. Sin embargo, cuando el desbordamiento ocurra aguas abajo del km7, el agua se extenderá ampliamente por el margen izquierdo, causando graves daños en el centro de la ciudad de Pisco. Por lo tanto, se deberá priorizar la obra de construcción de diques aguas abajo del km7 en los lugares con mayor posibilidad de desbordamiento en el río, y la toma de medidas aguas arriba del km7, en los puntos de estrangulamiento, donde se ubican puentes o bocatomas, con la capacidad hidráulica muy reducida.

Por otra parte, el puente de la Carretera Panamericana corresponde al punto de estrangulamiento, por lo que se ha estudiado la posibilidad de reconstruirlo, sin embargo, el costo del proyecto estimado es demasiado grande, siendo necesario un camino de acceso, además del nuevo puente, por ser un puente de gran tráfico, razón por la que se ha considerado difícil realizar en esta ocasión la reconstrucción del puente, a través de las discusiones con la DGIH.

**Tabla 5-4 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Pisco)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①	km3,0-km5,0 (margen izquierdo) y (margen derecho)	<p>Se debe tener en cuenta el impacto que pueda ejercer sobre la economía local cuando ocurra un desbordamiento en este tramo y la inundación llegue hasta el área urbana. Asimismo, cuando se realice alguna obra de mantenimiento en el río arriba, es posible que se produzcan desbordamientos también en el margen derecho y se extiendan. Por otra parte, se requiere proteger el talud de los diques y sus pies ante el serpenteo del río, por lo que se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes.</p> <p>También se debe prestar atención suficiente a que los diques existentes se encuentran instalados en el tramo del km5.0 al km5.5 en ambos márgenes.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Tramo donde se han producido desbordamientos de agua en el pasado, dando lugar a la inundación en el centro de la ciudad de Pisco</u></li> <li>● Tramo donde se requiere realizar la obra de construcción de diques y protección contra la erosión, para evitar la inundación del casco urbano.</li> <li>● Tramo donde la inundación se extenderá también por el margen derecho en el caso de realizar alguna obra de mantenimiento río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas que se extienden por ambos márgenes del tramo en cuestión</li> <li>○ Ciudad de Pisco, al margen izquierdo del tramo en cuestión</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un período de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a un período de retorno de 50 años sin ningún problema.</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<p>Se deberán mejorar las estructuras para prevenir daños incluso con el caudal de 950m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes daños en el pasado (equivalente a la magnitud de un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección de márgenes teniendo en cuenta el estado del río arriba y abajo y los terrenos disponibles.</p>
②	Km6,5-km8,0 (excavación del lecho)	<p>Este tramo corresponde al lugar de estrangulamiento del río por donde cruza el puente, por lo que falta la capacidad hidráulica debido a la acumulación de sedimentos.</p> <p>Durante las crecidas, por el estrangulamiento se eleva el nivel de agua, lo cual provoca desbordamientos río arriba. Para solucionar este problema, se puede pensar en la rehabilitación del puente, sin embargo, en el momento actual, no es una medida factible (por las razones antes mencionadas). Por lo tanto, se deberá realizar la excavación del cauce en los alrededores del puente, para asegurar la capacidad hidráulica necesaria y bajar debidamente el nivel de agua río arriba de este tramo.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se reduce el ancho del río (por donde cruza el puente), y la capacidad hidráulica no es suficiente.</li> <li>● Tramo donde se acumulan sedimentos hacia río arriba debido a la subida del nivel de agua por el estrangulamiento.</li> <li>● Tramo donde se puede reducir el nivel de agua río arriba mediante la excavación del lecho.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas que se extienden por el margen izquierdo del tramo en cuestión y del tramo más arriba.</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <p>▼ La falta de capacidad hidráulica provoca desbordamientos río arriba, por lo que se deberá mejorar las estructuras para permitir una conducción segura del caudal con un período de retorno de 50 años. Se deberá mejorar las estructuras para poder prevenir daños incluso con el caudal de 950m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes perjuicios en el pasado (equivalente a la magnitud de un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Se deberá excavar el lecho para asegurar la capacidad hidráulica sin ensanchar el puente (Americana).</p>
③	km12,5-km14,0 (margen izquierdo)	<p>En este tramo la capacidad hidráulica es más pequeña en el margen izquierdo, y es muy probable que se desborde incluso con crecidas de menor magnitud, produciendo daños frecuentes en los terrenos del margen izquierdo. En caso de ocurrir crecidas de gran magnitud, los perjuicios pueden ser muy graves, por lo que se requiere construir diques y proteger los márgenes lo antes posible.</p> <p>Por otro lado, existe un nuevo dique entre el km14,5 y el km14,0, por lo que se deberán tomar suficientes precauciones para la conexión, etc.</p> <p>&lt; <b>Características del tramo en cuestión</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde ha sido destruido el dique del margen izquierdo por las crecidas.</li> <li>● Tramo donde se ha suspendido la construcción del dique sin completarse.</li> </ul> <p>&lt; <b>Lugares objeto de protección</b> &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen izquierdo y del río abajo del tramo en cuestión.</li> </ul> <p>&lt; <b>Método de protección (cómo y hasta dónde)</b> &gt;</p> <p>▼ Se empezará a desbordar el agua con el caudal del período de retorno de 1/5 años, y los daños serán enormes con el caudal de 1/50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a 1/50 años sin ningún problema.</p> <p>▼ Se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección contra la erosión en el tramo donde no es suficiente la altura del dique, para asegurar la capacidad hidráulica, aprovechando también los diques existentes y las condiciones topográficas.</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

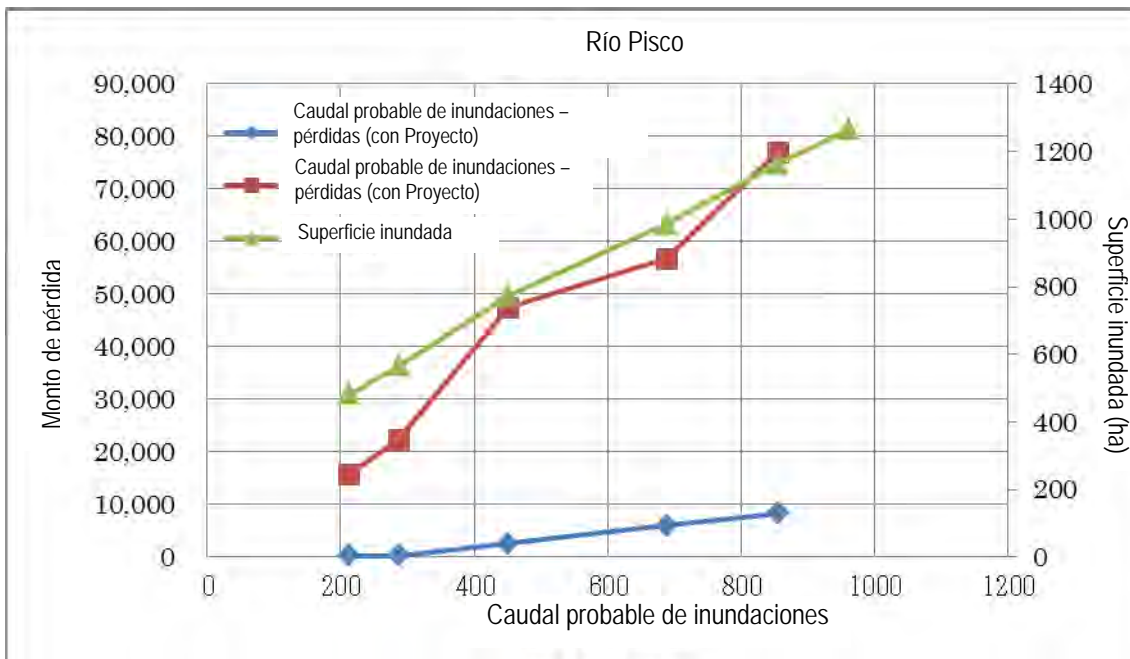
④	km19,5–km20,5 (margen izquierdo)	<p>Es el tramo donde la capacidad hidráulica del lado del margen izquierdo es más pequeña, y resulta muy probable que se desborde el agua incluso con crecidas de menor magnitud, produciendo daños frecuentes en los terrenos del margen izquierdo. En caso de ocurrir crecidas de gran magnitud, los perjuicios pueden ser muy graves, por lo que se requiere construir diques y proteger los márgenes lo antes posible.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se ha desbordado el agua en ambos márgenes por no contar con diques, siendo arrastradas las tuberías de conducción al centro de la ciudad de Pisco.</li> <li>● Tramo donde se está elevando el lecho en los últimos años.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir diques y proteger los márgenes para resolver la falta de capacidad hidráulica.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión.</li> <li>○ Tuberías de conducción hacia el centro de la ciudad de Pisco (instalaciones muy importantes)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Se empezará a desbordar el agua con el caudal del período de retorno de 1/5 años, y los daños serán enormes con el caudal de 1/50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras que permitan conducir el caudal de la magnitud correspondiente a 1/50 años sin ningún problema. Por otra parte, se deberá prestar atención al mantenimiento de las tuberías de conducción al centro de la ciudad de Pisco.</p> <p>▼ Se deberá realizar la obra de construcción de diques y protección contra la erosión en el tramo donde no es suficiente la altura del dique, para asegurar la capacidad hidráulica, aprovechando también los diques existentes y las condiciones topográficas.</p>
⑤	km26,0 –km27,0 (ampliación del cauce hacia el margen izquierdo)	<p>Es un tramo donde es importante asegurar el funcionamiento de la bocatoma existente.</p> <p>La compuerta fue destruida en las crecidas del pasado, y la acumulación de sedimentos deshabilitó el canal de riego. Se requiere construir una presa de derivación en el km26,75 (aguas arriba de la bocatoma) que permita fluir el agua hacia el margen derecho cuando el nivel de la misma sea bajo, y conducir una mayor cantidad de agua hacia el margen izquierdo durante las crecidas.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la compuerta fue destruida por la inundación de 1998, quedando enterrado también el canal de agua bajo los sedimentos.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir la presa de derivación para asegurar el funcionamiento de la bocatoma.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma del margen derecho del tramo en cuestión</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Es la bocatoma más importante de todo el río, y si se pierde su función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande. Por lo tanto, se deberán mejorar las estructuras para poder prevenir daños incluso con el caudal de 950m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes perjuicios en el pasado (equivalente a la magnitud del período de retorno de 1/50 años).</p> <p>▼ Ya que no hay tantos diques en el momento actual, se ampliará el cauce teniendo en cuenta el estado de aguas arriba y abajo y los terrenos disponibles. (No obstante, en el lugar por donde cruza el puente, se excavará el cauce sin ampliar el ancho del río.)</p>
⑥	km34,5km-km36,5 (totalidad)	<p>El lugar de la presa construida en el km34,5 corresponde a un estrangulamiento, y aguas arriba de este punto se acumula una gran cantidad de sedimentos. Por lo tanto, se necesita aprovechar aguas arriba de esta presa como zona de retardación y</p>



**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<p>desarenación, a fin de desplegar el efecto retardador cuando ocurran crecidas que superen la magnitud de diseño.</p> <p>Se propone utilizar dicha presa eficientemente para retener las crecidas que superen la magnitud de diseño y, al mismo tiempo, para lograr la función de desarenación de los sedimentos ingresados.</p> <p>Lo ideal sería garantizar la seguridad contra las inundaciones del período de retorno de 1/50 años sucesivamente desde río abajo. Sin embargo, por el momento, es importante hacer un uso efectivo de las obras existentes para no conducir río abajo un caudal que supere la magnitud de diseño (período de retorno de 50 años) en la medida de lo posible.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se desbordó el aguadel margen derecho, aguas arriba de la presa, en las crecidas del pasado.</li> <li>● Tramo donde es importante utilizar eficientemente las estructuras existentes (como medidas contra sedimentos, etc.)</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Totalidad del río abajo del tramo en cuestión.</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Este tramo se encuentra aguas arriba del río Pisco, siendo el mejor lugar para controlar los sedimentos y la corriente de agua. Como una de las características del río Pisco, se puede mencionar la tendencia a aumentar poco a poco la superficie anegable, de acuerdo con el incremento del caudal. Cuando el caudal se incrementa a una magnitud del período de retorno de 1/50 años, el costo de los daños se eleva notablemente, y cuando el caudal supera dicha magnitud de 1/50 años, el costo de los daños se incrementa mucho más aún. Por lo tanto, teniendo en cuenta las características del río Pisco, es muy importante tomar medidas contra un caudal que supere la magnitud de 1/50 años. De momento, se desea realizar el mejoramiento de las estructuras que puedan retener el exceso del caudal de dicha magnitud, y que no permitan conducir río abajo, de un golpe, los sedimentos ingresados.</p>
--	--	--

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



Monto de daños en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25 y 1/50 años.  
Superficie anegada en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25, 1/50 y 1/100 años.  
El caudal máximo en el pasado es de 950m<sup>3</sup>/s.

Cuando el caudal supera alrededor de 800m<sup>3</sup>/s, el costo de daños aumenta de golpe, sin embargo, es posible reducir enormemente dicho costo mediante las obras de mantenimiento arriba indicadas. Sin embargo, se considera que para un caudal superior a 900m<sup>3</sup>/s se producirán perjuicios muy graves.

## 5.5 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Yauca)

### Lineamiento general

Una de las características del río Yauca es su tendencia a desbordarse en el curso más abajo del km7 desde la desembocadura, y a extenderse la inundación a los terrenos agrícolas de la margen derecha. Por lo tanto, se tomarán prioritariamente las medidas para evitar la inundación de los terrenos agrícolas, en cuanto a aguas abajo del punto km7, y otras en los lugares donde la erosión de las márgenes puede afectar a la bocatoma y camino regional, en cuanto a aguas arriba de dicho punto.

**Tabla 5-5 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Yauca)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①		<p>El dique instalado en este tramo tiene posibilidad de ser destruido por la erosión durante las crecidas, por lo que se requiere realizar una obra de rehabilitación y protección de márgenes.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lugar donde se desbordó río abajo de este tramo, siendo arrastrados los olivos, productos típicos locales.</li> <li>● Tramo donde se debe rehabilitar los diques existentes, que se encuentran dañados.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen derecho del tramo en cuestión (campo de olivos, productos típicos locales)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>En este tramo es importante conservar los olivos, productos típicos locales, por lo tanto, se deberá realizar la obra de protección de márgenes para prevenir posible erosión a causa de crecidas con una magnitud similar a la del pasado (periodo de retorno de 50 años), aprovechando los diques existentes.</p>
②	km3,5-km7,5 (margen derecha)	<p>El agua se desborda río abajo a km7 de la desembocadura, inundando los terrenos agrícolas del margen derecho.</p> <p>Se precisa asegurar la capacidad hidráulica requerida en el tramo por donde cruza el puente.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde existe un estrangulamiento (por donde cruza el puente), que disminuye la capacidad hidráulica.</li> <li>● Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba debido a la subida del nivel de agua por el estrangulamiento.</li> <li>● Tramo donde la excavación del lecho puede dar el efecto de reducir el nivel de agua río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen derecho del tramo en cuestión (campo de olivos).</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>Se deberá excavar el cauce teniendo en cuenta el equilibrio entre aguas arriba y abajo, para asegurar la capacidad hidráulica del tramo en cuestión, y también para lograr el efecto de reducir el nivel de agua río arriba.</p>
③		<p>El agua se desborda aguas abajo a km7 de la desembocadura, inundando los terrenos agrícolas del margen derecho.</p> <p>Los diques existentes en este tramo tienen posibilidad de ser destruidos por la erosión durante las crecidas, por lo que se requiere realizar una obra de rehabilitación y protección de márgenes.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p>

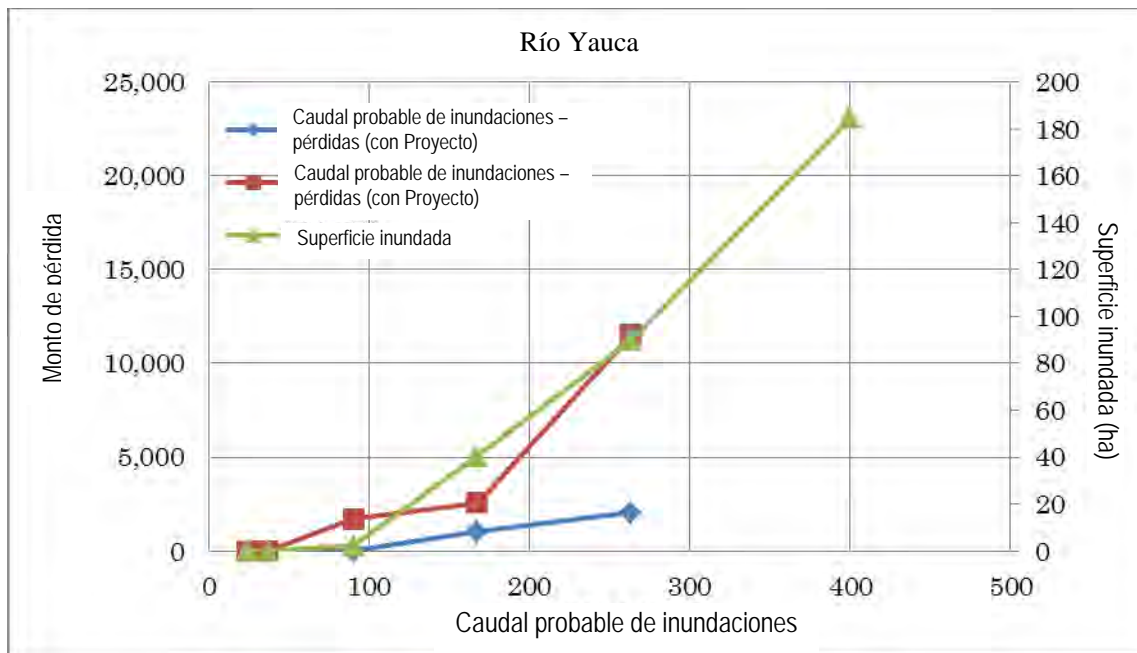
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramos donde se hace terraplén todos los años conforme a la experiencia en los diques de ambos márgenes, contruidos de manera parcial..</li> <li>• Tramo donde han sido arrastrados los olivos.</li> <li>• Tramo donde se requiere la rehabilitación de los diques existentes, que se encuentran dañados.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b>          ◦ Terrenos agrícolas del margen derecho del tramo en cuestión (campo de olivos).</p> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b>          En este tramo es importante conservar los olivos, productos típicos locales, por lo tanto, se deberá realizar la obra de protección de márgenes para prevenir posible erosión a causa de crecidas con una magnitud similar a la del pasado (periodo de retorno de 50 años), aprovechando los diques existentes.</p>
④	km25,0-km25,7 (totalidad)	<p>En este tramo se encuentra instalada una bocatoma en el margen derecho, y la tierra privada del margen izquierdo sobresale enormemente hacia el río, lo cual está dando lugar a la entrada directa de las crecidas en la bocatoma, siendo difícil la captación de agua por los sedimentos acumulados y las estructuras dañadas. Por lo tanto, se requiere adoptar una sección del cauce conforme a las condiciones de la corriente.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramo donde es importante asegurar el funcionamiento de la bocatoma.</li> <li>• Tramo donde es importante asegurar la sección del cauce aclarando el curso del río del lado de la margen izquierdo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b>          ◦ Bocatoma</p> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b>          ▼ Es la bocatoma más importante de todo el río, y si se pierde su función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande. Por lo tanto, se deberá mejorar las estructuras para poder prevenir daños incluso con el caudal de 210m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes daños en el pasado (equivalente a la magnitud con un período de retorno de 50 años).          ▼ La bocatoma se encuentra en una situación difícil para captar el agua, debido a los sedimentos acumulados. Por otra parte, la tierra privada del margen izquierdo sobresale enormemente hacia el río, lo cual está dando lugar a la entrada directa del agua de las crecidas en la bocatoma situada en el margen derecho. Por lo tanto, se adoptará una planitud conforme a las condiciones de la corriente en la totalidad de este tramo.</p>
⑤		<p>Este tramo forma una curva, y la corriente del margen derecho es rápida, razón por la cual se agrava la erosión. En este tramo se encuentra el camino regional en la parte alta del margen derecho, y si se no se toma ninguna medida, la erosión progresa más, dificultando el tránsito en dicho camino. Por lo tanto, se requiere tomar medidas contra la erosión mediante la obra de protección del margen, en el sentido también de proteger el camino.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramo donde la erosión del margen derecho (por donde pasa el camino regional) está avanzada.</li> <li>• Tramo donde se debe realizar la obra de prevención de erosión y la obra de conservación de funcionamiento del camino regional, al mismo tiempo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b>          ◦ Camino regional del margen derecho del tramo en cuestión.</p> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b>          ▼ Si se destruye el camino regional, el impacto a la economía local será sumamente grande. Por lo tanto, se deberán mejorar las estructuras para poder prevenir daños incluso con el caudal de 210m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes perjuicios en el pasado (equivalente a la magnitud con un período de retorno de 50 años).          ▼ Si no se toma ninguna medida adecuada, es posible que el camino quede</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		destruido debido a la erosión del margen, por lo que se deberán tomar medidas contra la erosión mediante la protección del margen, para conservar el camino.
⑥	km40,9-km41,3 (margen izquierdo)	<p>La bocatoma ubicada aguas arriba del río Yauca es una estructura muy importante para asegurar el agua potable. Por otra parte, si la erosión sigue avanzando en el margen izquierdo aguas arriba de la bocatoma, se verá afectado el tránsito del camino regional, ubicado en la parte alta del margen izquierdo. Por lo tanto, se requiere tomar medidas contra erosión del margen en este tramo lo más pronto posible.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la subestructura del camino situado aguas arriba y abajo de la bocatoma se encuentra erosionada.</li> <li>● Tramo donde se debe realizar la protección de las márgenes contra erosión y la conservación del funcionamiento del camino regional, al mismo tiempo.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> <li>○ Camino regional del margen izquierdo del tramo en cuestión</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Es la bocatoma más importante de todo el río, y si se pierde su función, el impacto a las comunidades locales será sumamente grande. Por lo tanto, se deberán mejorar las estructuras para poder prevenir daños incluso con el caudal de 210m<sup>3</sup>/s, que produjo grandes daños en el pasado (equivalente a la magnitud con un período de retorno de 50 años).</p> <p>▼ Si avanza la erosión en la bocatoma, muy importante para asegurar el agua potable, y en el margen izquierdo, aguas arriba de la bocatoma, es muy posible que se destruya el camino regional, por lo que se deberán tomar medidas contra erosión de las márgenes.</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



Monto de daños en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25 y 1/50 años.

Superficie anegada en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25, 1/50 y 1/100 años.

El caudal máximo en el pasado es de 210m³/s.

Cuando el caudal supera alrededor de 250m³/s, el monto de daños aumenta de golpe, sin embargo, es posible reducir enormemente dicho monto mediante las obras de mantenimiento arriba indicadas. No obstante, se considera que para un caudal superior a 300m³/s se producirán perjuicios muy graves.

## 5.6 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas en el río Majes-Camaná

### Lineamiento general

Los diques existentes de aguas abajo, que se encuentran bajo la jurisdicción de Camaná, están muy obsoletos, y se aprecian numerosos tramos erosionados.

Actualmente, se producen desbordamientos en el río arriba (río Majes), por lo que los que ocurren en los tramos de Camaná son bastante amortiguados. Sin embargo, cuando avance la rehabilitación río arriba de ahora en adelante, se aumentará el impacto en los tramos del río Camaná, extendiéndose la superficie anegable.

Asimismo, existe una bocatoma en el km13 aproximadamente, para conducir el agua potable a la ciudad de Camaná, mediante un canal de agua construido a lo largo del río. Actualmente, el dique construido en el margen izquierdo en el km12, se encuentra parcialmente erosionado, por lo que hay preocupación por la influencia que pueda ejercer sobre dicho canal adyacente.

Por otra parte, el río Majes, que se encuentra aguas arriba, no cuenta con diques en la mayoría de sus tramos, produciéndose casi todos los años inundaciones por las crecidas del río, y pérdidas de cultivos.

Por lo tanto, en cuanto a aguas abajo del río Camaná, es lo más importante tomar medidas contra el envejecimiento de los diques existentes y medidas para asegurar la altura necesaria de los mismos, con el objeto de conservar las áreas del margen izquierdo, que muestran una alta potencialidad de ser afectadas por las inundaciones. Por otro lado, en cuanto al río Majes, es muy importante realizar con la máxima prioridad la construcción de diques en los lugares con frecuentes desbordamientos por falta de los mismos. Por otra parte, en cuanto al orden prioritario de las medidas, se debe tener un suficiente cuidado, ya que las medidas a tomaren el río Majes pueden afectar al río Camaná, que se ubica aguas abajo del anterior.

**Tabla 5-6 Fundamentos de la selección de tramos para tomar medidas (Río Majes-Camaná)**

No	Ubicación	Fundamentos de selección
①	Km0,0-km4,5 (margen izquierdo)	<p>Los diques existentes en este tramo se encuentran muy obsoletos, existiendo numerosos tramos erosionados. Actualmente, se producen desbordamientos en el río arriba (río Majes), por lo que los que ocurren en este tramo están amortiguados. Cuando avance el mantenimiento río arriba, de ahora en adelante, aumentará el impacto en este tramo, resultando enorme la superficie anegable.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se requiere tomar medidas contra el envejecimiento de los diques existentes y asegurar la altura necesaria de los mismos.</li> <li>● Tramo donde el desbordamiento en el margen izquierdo puede afectar al centro de Camaná y a extensos terrenos agrícolas.</li> <li>● Tramo donde se incrementa el riesgo de inundación conforme a las medidas de mantenimiento a tomar río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión.</li> <li>○ Centro de la ciudad de Camaná</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Una de las características de la parte más baja del río Camaná es que cuando se desborda el río Majes, se amortiguan los daños en dicha parte. Sin embargo, cuando se realiza una rehabilitación del río Majes, los daños en el margen izquierdo y aguas abajo se hacen más grandes, afectando incluso al centro de la ciudad de Camaná. Otra característica del río Camaná es que cuando ocurra una inundación superior a la magnitud con un período de retorno de 50 años, los</p>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		<p>daños serán enormes, por lo que se deberán mejorar las estructuras para que sean seguras contra dicha inundación.</p> <p>▼ Se deberán construir diques y proteger los márgenes en los lugares donde la altura no es suficiente, aprovechando al máximo los existentes, para asegurar la capacidad hidráulica.</p>
②	km7,5–km9,5 (margen izquierdo)	<p>Los diques existentes en este tramo se encuentran muy obsoletos, existiendo numerosos tramos erosionados. Actualmente, se producen desbordamientos en el río arriba (río Majes), por lo que los que ocurren en este tramo resultan amortiguados. Cuando avance la rehabilitación río arriba de ahora en adelante, aumentará el impacto en este tramo, siendo enorme la superficie anegable.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se requiere tomar medidas contra el envejecimiento de los diques existentes y asegurar la altura necesaria de los mismos.</li> <li>● Tramo donde el desbordamiento en el margen izquierdo puede afectar al centro de Camaná y a extensos terrenos agrícolas.</li> <li>● Tramo donde se incrementa el riesgo de inundación conforme a las medidas de mantenimiento a tomar río arriba.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión.</li> <li>○ Centro de la ciudad de Camaná</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Una de las características de la parte más baja del río Camaná es que cuando se desborda el río Majes, se amortiguan los daños en dicha parte. Sin embargo, cuando se realiza una rehabilitación del río Majes, los daños en el margen izquierdo y aguas abajo se hacen más grandes, afectando incluso al centro de la ciudad de Camaná. Otra característica del río Camaná es que cuando ocurra una inundación superior a la magnitud con un período de retorno de 50 años, los daños serán enormes, por lo que se deberán mejorar las estructuras para que sean seguras contra dicha inundación.</p> <p>▼ Se deberán construir diques y proteger los márgenes en los lugares donde la altura no es suficiente, aprovechando al máximo los existentes, para asegurar la capacidad hidráulica.</p>
③	km11,0–km17,0 (margen izquierdo)	<p>Los diques existentes en este tramo se encuentran muy obsoletos, existiendo numerosos tramos erosionados. Asimismo, existe una bocatoma en el km13 aproximadamente, para conducir el agua potable a la ciudad de Camaná, mediante un canal de agua construido a lo largo del río. Actualmente, el dique construido en el margen izquierdo en el km12, se encuentra parcialmente erosionado, por lo que existe preocupación por la influencia que pueda ejercer en dicho canal adyacente.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se requiere tomar medidas contra el envejecimiento de los diques existentes y asegurar la altura necesaria de los mismos.</li> <li>● Tramo donde la inundación puede afectar enormemente al canal de agua potable.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Canal de agua potable a lo largo del margen izquierdo del tramo en cuestión. (para el agua potable)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <p>▼ Una de las características del tramo en cuestión es que cuando se desborda el río Majes, se amortiguan los daños en este tramo. Sin embargo, cuando se realiza la rehabilitación del río Majes, los daños se hacen más grandes, afectando incluso al canal de agua potable instalado a lo largo del río. En caso de dañarse este canal, los daños serán enormes, por lo que se deberán mejorar las estructuras para que sean seguras contra la inundación con un período de retorno de 50 años.</p> <p>▼ Se deberán construir diques y proteger los márgenes en los lugares donde la altura no es suficiente, aprovechando al máximo los existentes, para asegurar la</p>

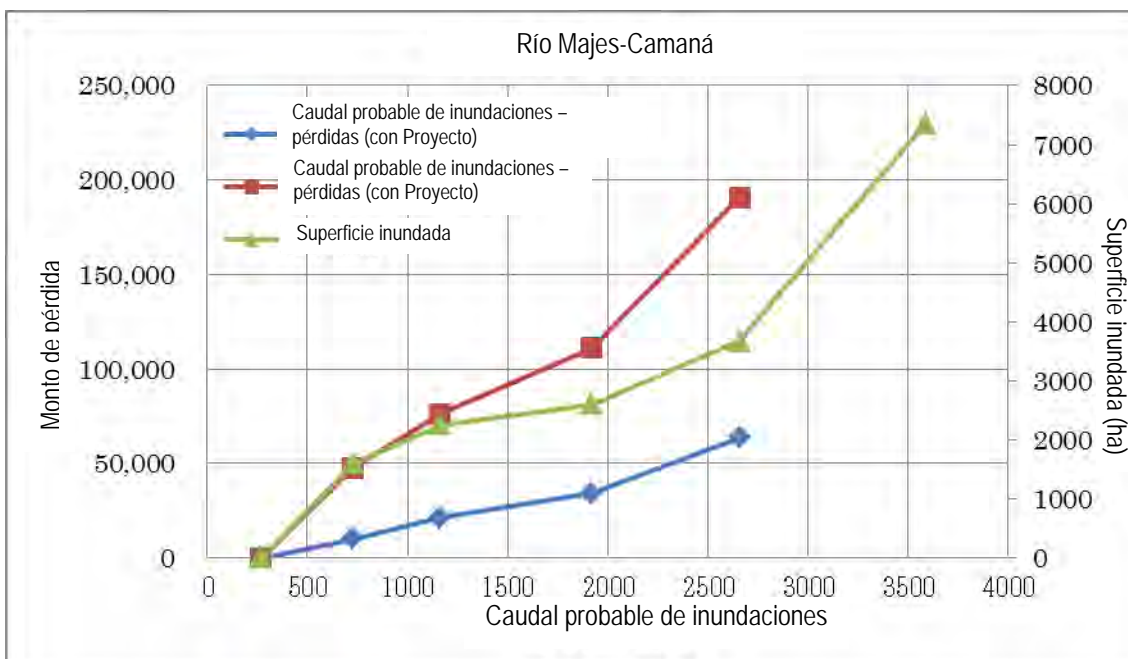


**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		capacidad hidráulica.
④	km48,0-km50,5 (margen izquierdo)	<p>Es uno de los tramos donde escasea más la capacidad hidráulica en este río, razón por la cual aun cuando se trata de una crecida muy pequeña, empieza a desbordarse el agua, y los daños son más grandes conforme al aumento de la magnitud de la crecida.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde es importante asegurar la capacidad hidráulica y mejorar los diques para proteger la segunda zona agrícola más importante de Majes.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión (segunda zona agrícola más importante de Majes: superficie anegable más grande).</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal con un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> <li>▼ Se deberá mejorar los diques y proteger los márgenes , realizando las obras conjuntas de ④ y ⑤ para elevar el efecto de la rehabilitación.</li> </ul>
⑤	km52,0-km56,0 (margen izquierdo)	<p>Es uno de los tramos donde escasea más la capacidad hidráulica en este río, razón por la cual aun cuando se trata de una crecida muy pequeña, empieza a desbordarse el agua, y los daños son más grandes conforme al aumento de la magnitud de la crecida. En la inundación de 1998 todas las áreas correspondientes quedaron anegadas, produciéndose grandes daños.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde es importante asegurar la capacidad hidráulica y mejorar los diques para proteger la segunda zona agrícola más importante de Majes.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen izquierdo del tramo en cuestión (segunda zona agrícola más importante de Majes: superficie anegable más grande).</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal con un periodo de retorno 50 años sin ningún problema.</li> <li>▼ Se deberá mejorar los diques y proteger los márgenes, realizándose las obras conjuntas de ④ y ⑤ para elevar el efecto de la rehabilitación.</li> </ul>
⑥	km59,0-km62,5 (margen derecho)  km59,5-km62,5 (margen izquierdo)	<p>Escasea la capacidad hidráulica debido al estrangulamiento, produciéndose frecuentemente inundaciones en los terrenos agrícolas río arriba. Por otra parte, en el punto de estrangulamiento cruza un puente, y en sus alrededores no hay diques.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde es importante asegurar la capacidad hidráulica y mejorar los diques para proteger los terrenos agrícolas más importantes de Majes.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen derecho del tramo en cuestión (primera zona más importante de Majes)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno de 50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal con un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> <li>▼ Se deberá mejorar los diques y proteger los márgenes realizando las obras</li> </ul>

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**

		conjuntas de ⑥ y ⑦ para elevar el efecto de la rehabilitación.
⑦	km65,0–km66,5 (margen derecho)  km64,5–km66,5 (margen izquierdo)	<p>Es uno de los tramos donde escasea más la capacidad hidráulica en este río, razón por la cual, aun cuando se trata de una crecida muy pequeña, empieza a desbordarse el agua, y los daños son más grandes conforme al aumento de la magnitud de la crecida.</p> <p><b>&lt; Características del tramo en cuestión &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde es importante asegurar la capacidad hidráulica y mejorar los diques para proteger los terrenos agrícolas más importantes de Majes.</li> </ul> <p><b>&lt; Lugares objeto de protección &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrenos agrícolas del margen derecho del tramo en cuestión (primera zona más importante de Majes)</li> </ul> <p><b>&lt; Método de protección (cómo y hasta dónde) &gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ Empezará el desbordamiento con el caudal de crecidas con un período de retorno de 5 años, y los daños serán enormes con el caudal con un periodo de retorno /50 años, por lo que se deberá realizar el mejoramiento de las estructuras para que permitan conducir el caudal con un periodo de retorno de 50 años sin ningún problema.</li> <li>▼ Se deberá mejorar los diques y proteger los márgenes, realizando las obras conjuntas de ⑥ y ⑦ para elevar el efecto de la rehabilitación.</li> </ul>



Monto de daños en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25 y 1/50 años.

Superficie anegada en el caso del caudal del período de retorno de 1/2, 1/5, 1/25, 1/50 y 1/100 años.

El caudal máximo en el pasado es de 2.020m<sup>3</sup>/s.

Cuando el caudal supera alrededor de 2.000m<sup>3</sup>/s, el monto de los daños aumenta de golpe, sin embargo, es posible reducirlo enormemente mediante las obras de mantenimiento arriba indicadas. No obstante, se considera que para un caudal superior a 3.000m<sup>3</sup>/s se producirán perjuicios muy graves.

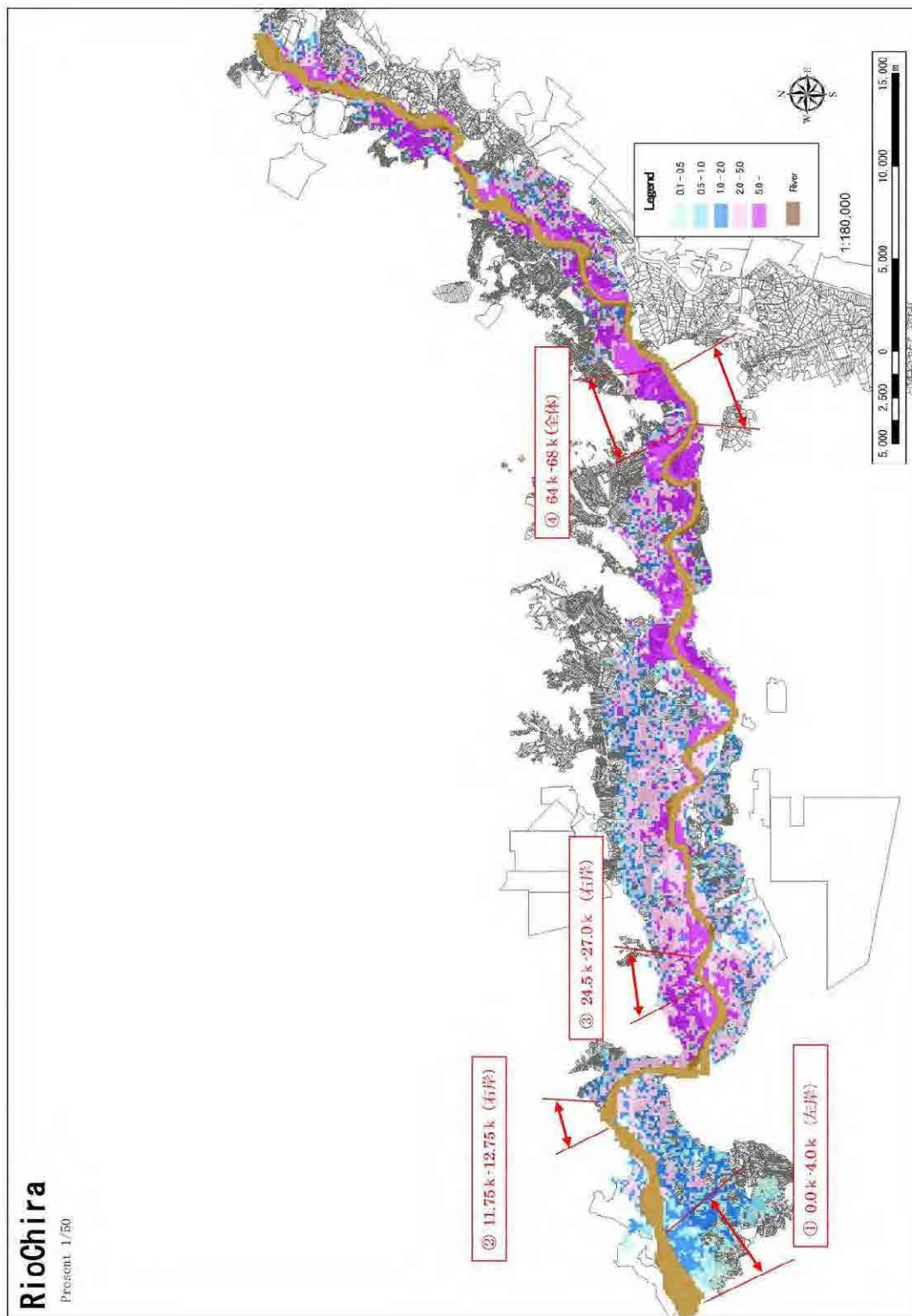


Figura 5-1 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Chira)

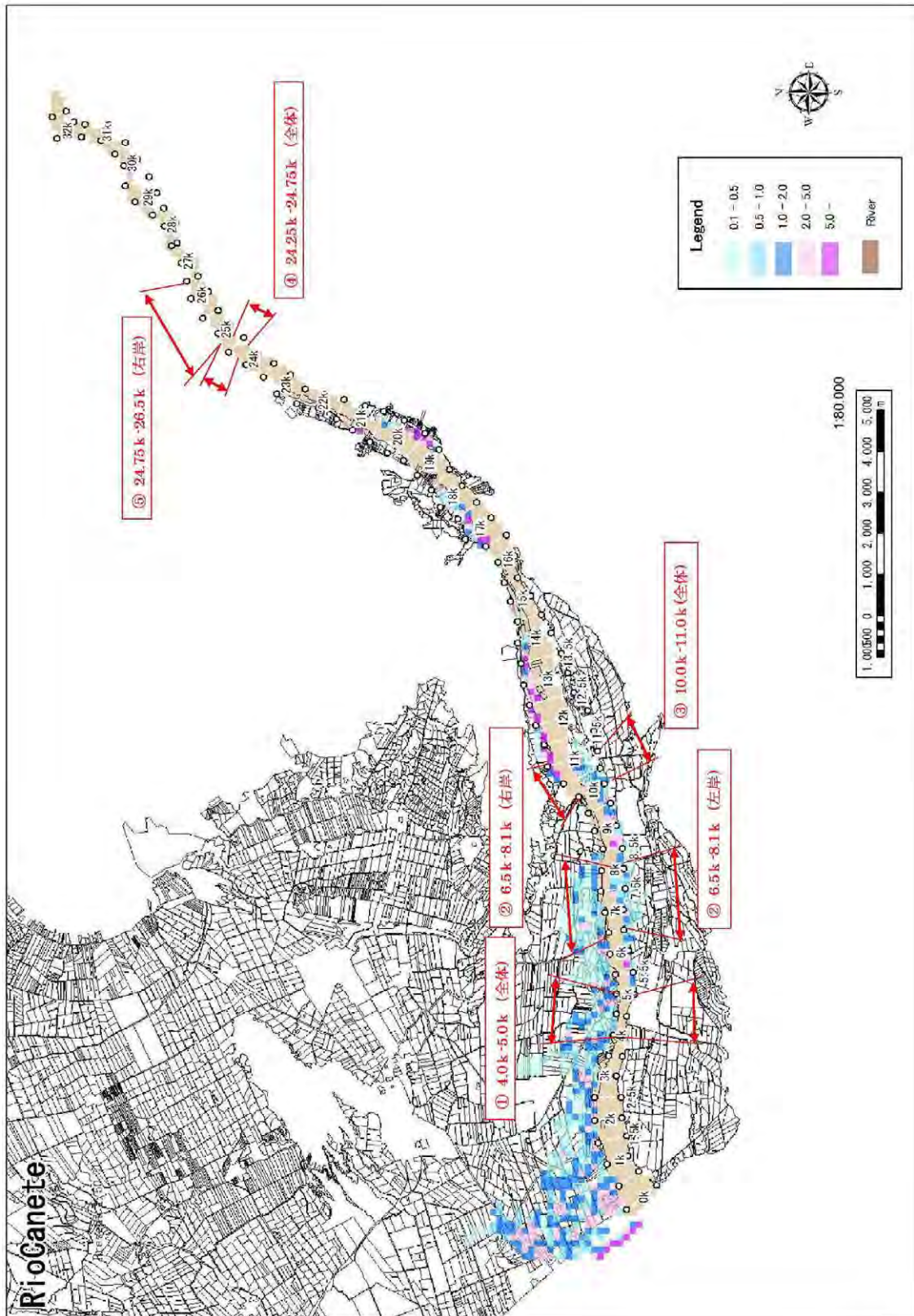
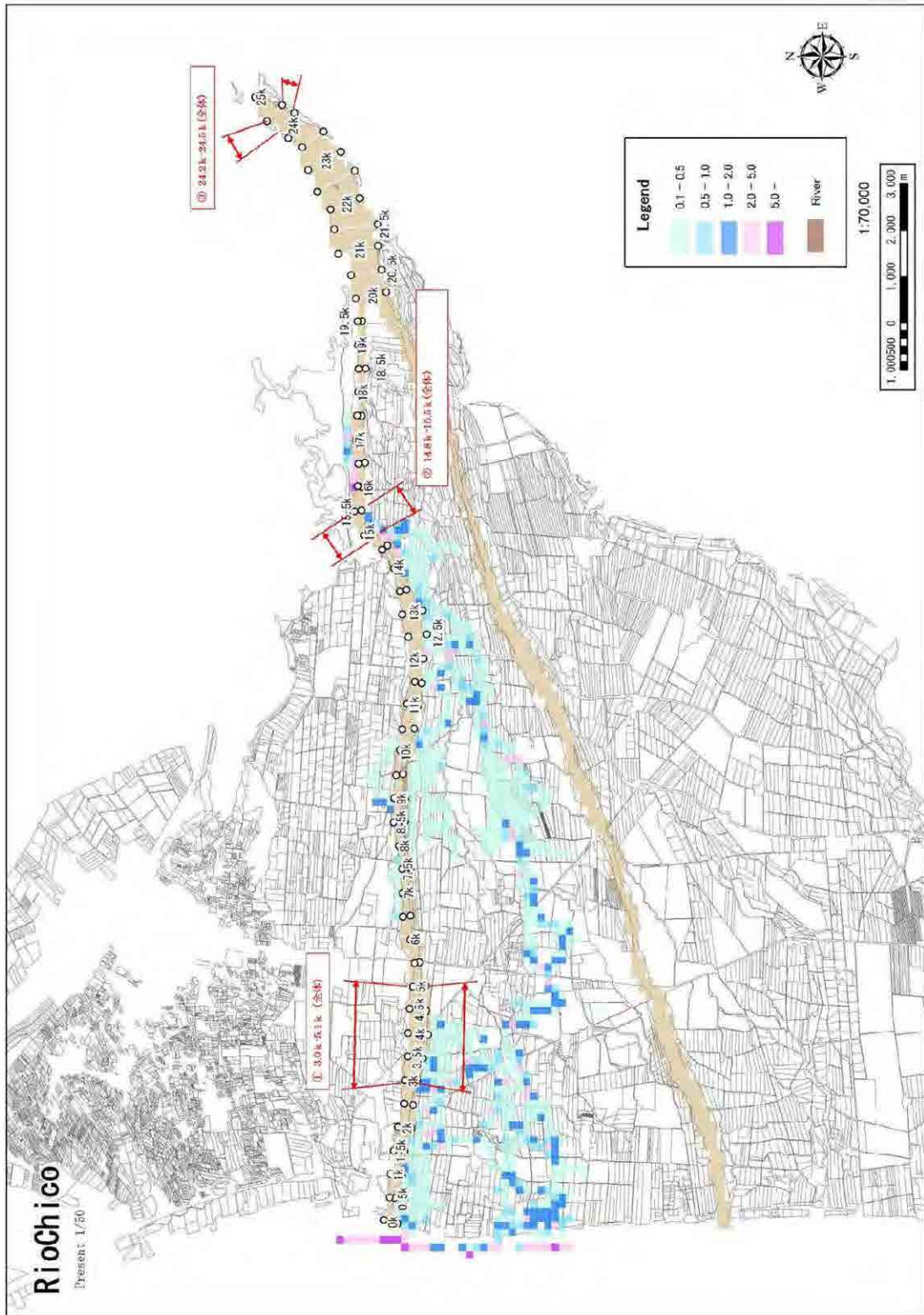


Figura 5-2 Ubicación de medidas de control de inundaciones (RíoCañete)

**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



**Figura 5-3 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Chico)**

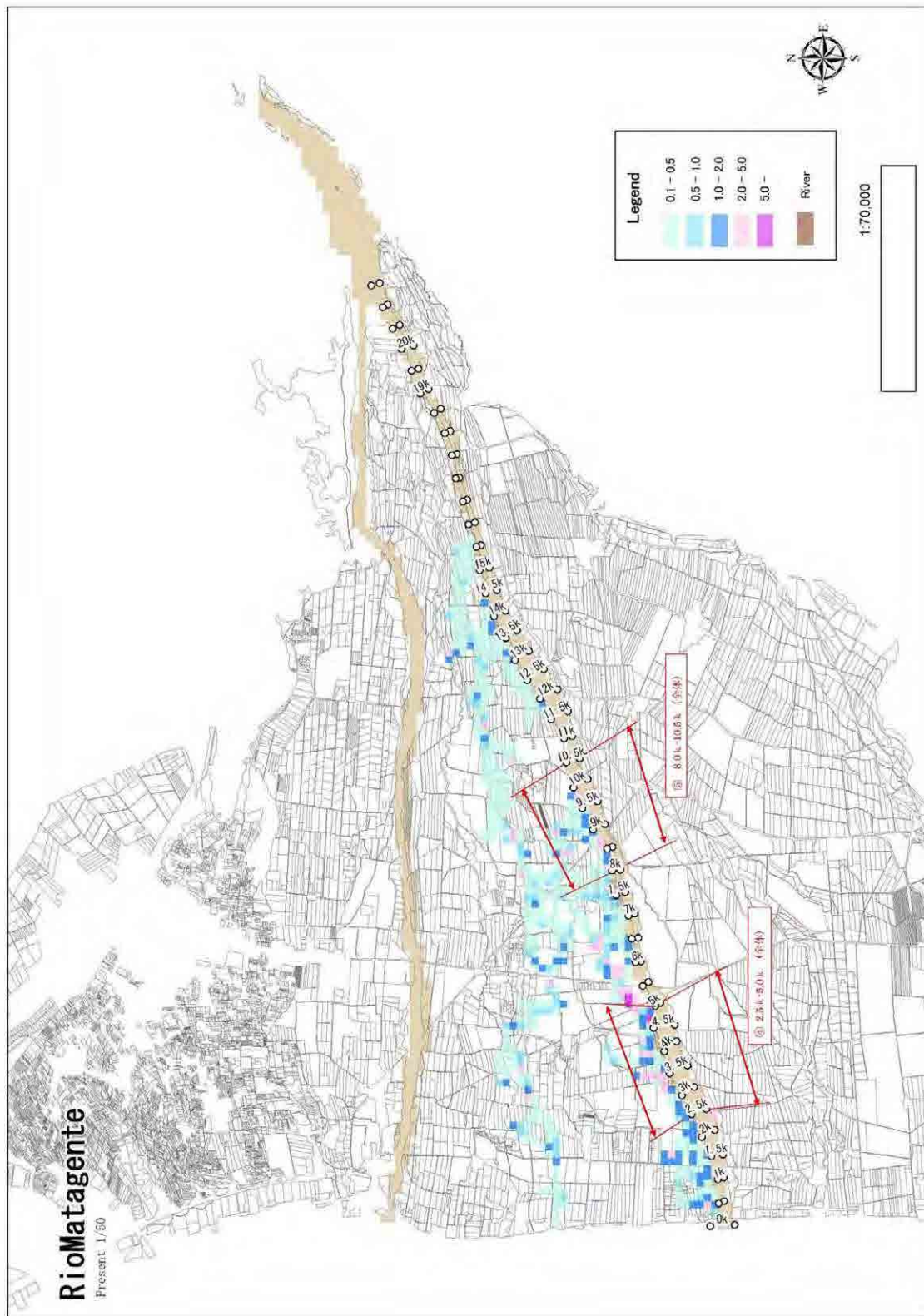
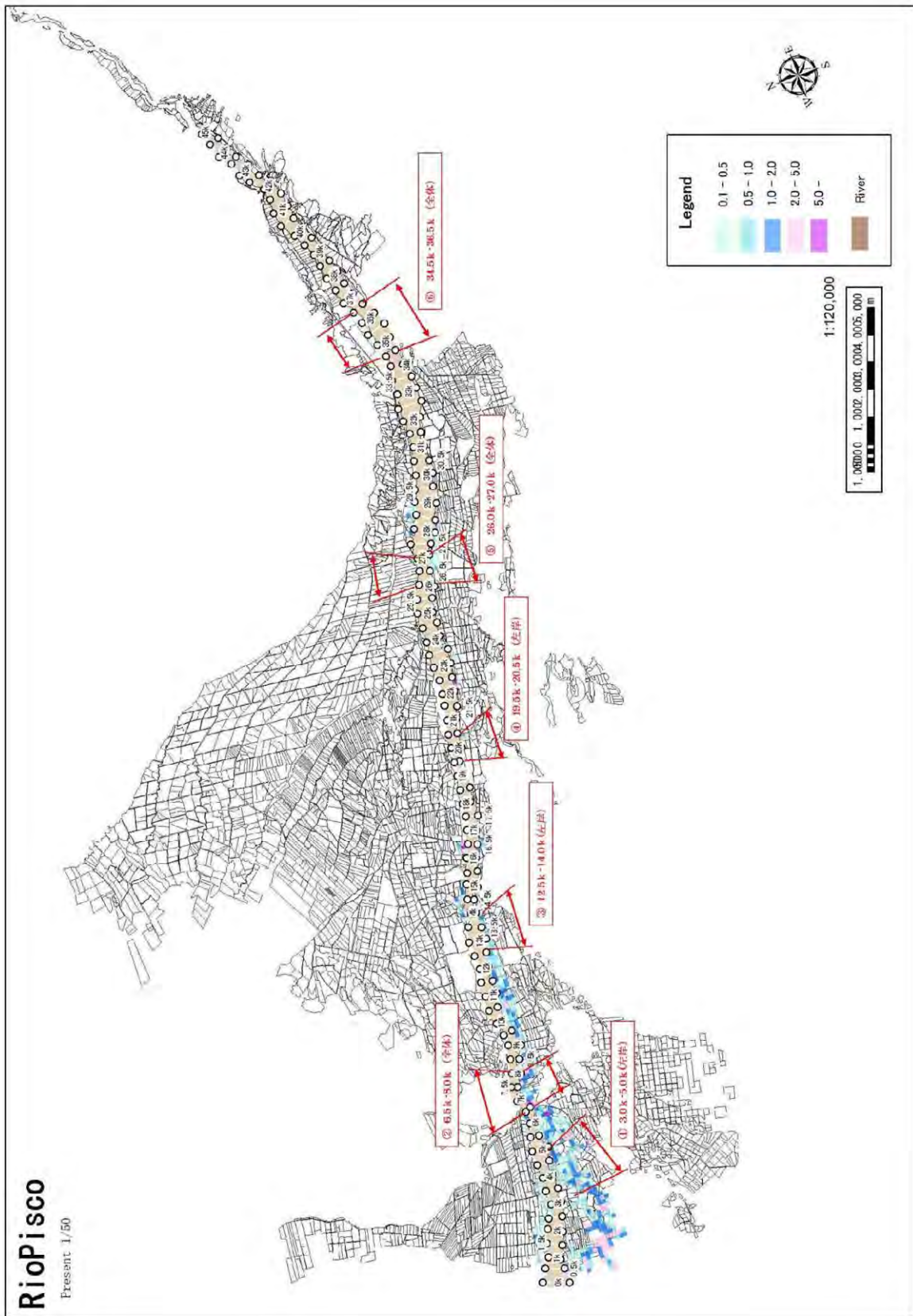


Figura 5-4 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Matagente)

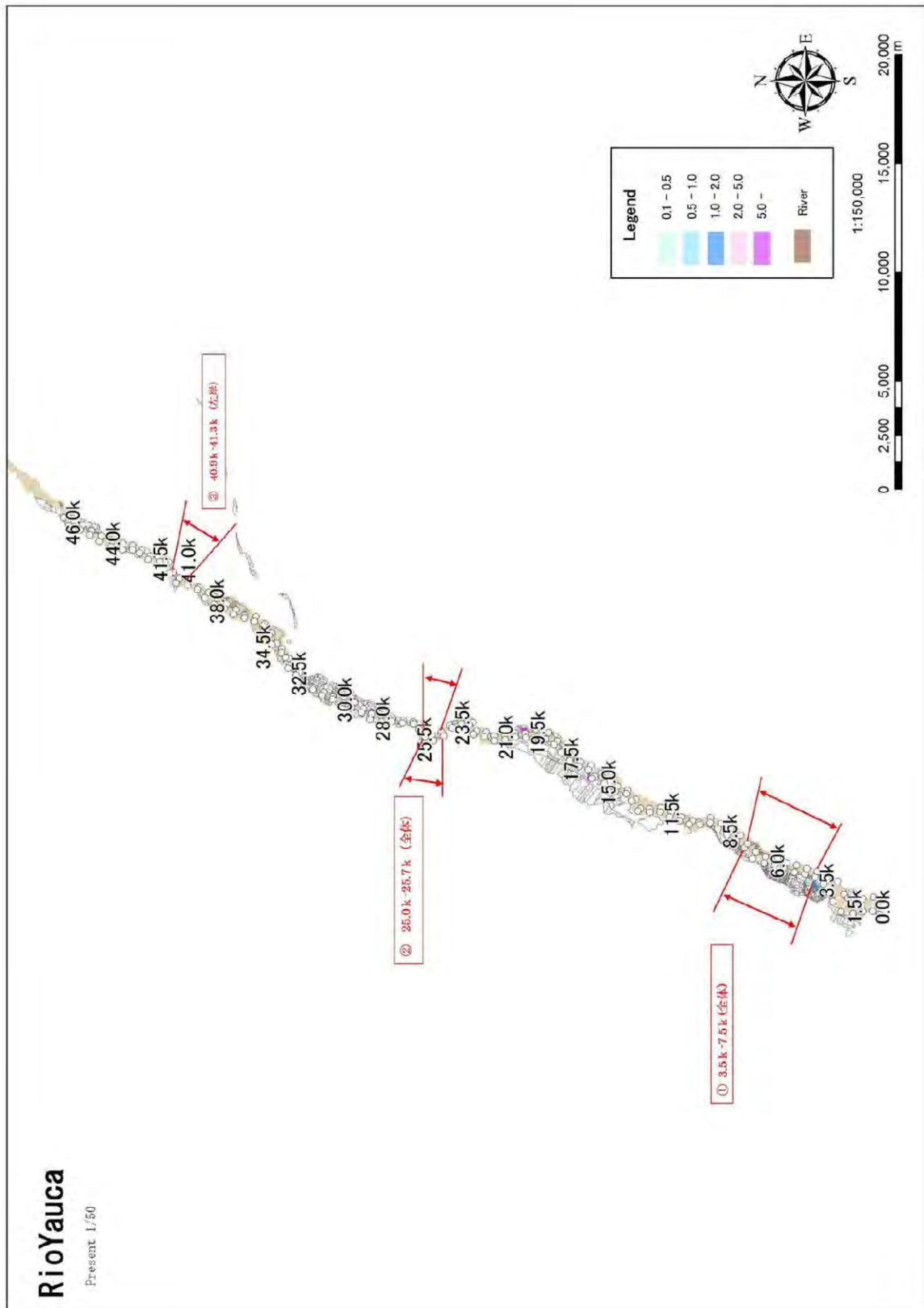
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**

NES



**Figura 5-5 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Pisco)**

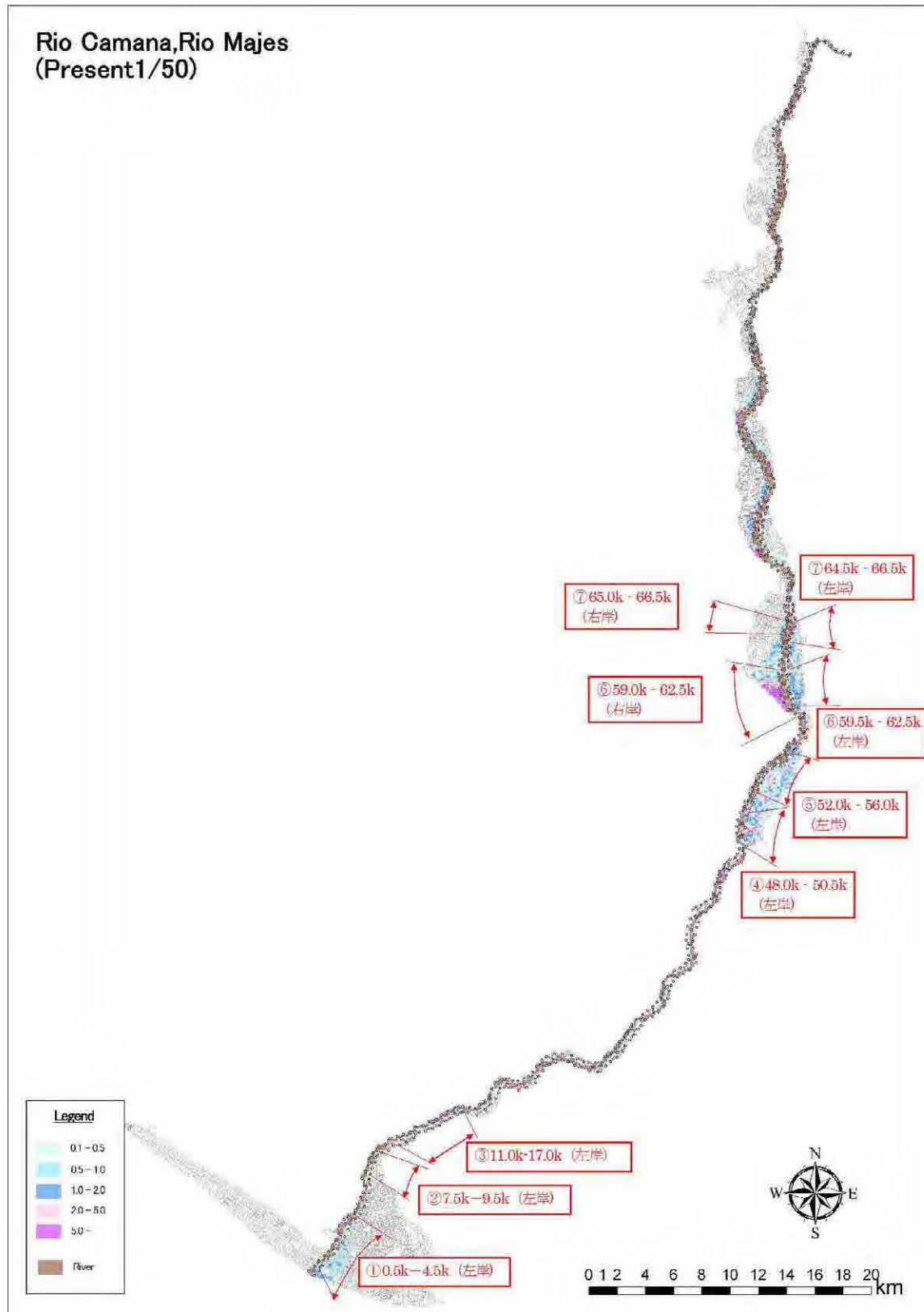
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE**  
**ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



**Figura 5-6 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Yauca)**



**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y  
POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-4 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES**



**Figura 5-7 Ubicación de medidas de control de inundaciones (Río Majes-Camaná)**



Ministerio de Agricultura  
República de Perú

**ESTUDIO PREPARATORIO  
SOBRE EL  
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y  
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES  
EN  
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**INFORME FINAL  
INFORME PRINCIPAL  
I-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA  
TEMPRANA DEL RÍO CHIRA**

**Marzo de 2013**

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Yachiyo Engineering Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd  
Nippon Koei Latin America – Caribbean Co., Ltd.



## Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
1.1	Antecedentes del proyecto.....	1
1.2	Antecedentes de estudios anteriores.....	1
1.3	Antecedentes históricos de las inundaciones.....	3
2.	Diagnostico de la situación Actual .....	5
2.1	Ámbito del Proyecto.....	5
2.2	Características físicas de la cuenca.....	6
2.2.1	Hidrografía .....	6
2.2.2	Geología .....	6
2.2.3	Suelos .....	7
2.3	Características climáticas .....	8
2.4	Características de la población, infraestructura de producción y Urbana.....	9
2.5	Red de estaciones Hidrometeorológica .....	10
2.5.1	Estaciones existentes .....	10
2.5.2	Ubicación de estaciones .....	11
2.6	Información hidrometeoro lógica .....	11
2.6.1	Calidad de la Información .....	11
2.6.2	Estado de la información .....	12
2.7	Organización Institucional.....	12
3.	Definición del Problema y Causas.....	12
3.1	Definición del Problema.....	12
3.2	Identificación de causas.....	12
3.3	Identificación de efectos.....	12
4.	Objetivos del proyecto.....	13
4.1	El Objetivo General,.....	13
4.2	Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana.....	13
4.3	Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución .....	13
4.4	Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona.....	13
4.4.1	Cuenca del río Piura, .....	13
4.4.2	Cuenca del río Chira,.....	14
4.5	Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana.....	16
4.5.1	Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003).....	16
4.5.2	Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010). .....	19
4.5.3	Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Río Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010. ....	20
5.	Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira.....	21
5.1	Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira .....	21

5.2	Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira .....	22
5.3	Equipamiento de equipos hidrometeorológicos para la red SIAT .....	24
5.3.1	Equipos SEBA.....	24
5.3.2	Repotenciación de las Estaciones Existentes.....	25
5.3.3	Modelos de Equipos a ser adquiridos .....	25
5.4	Sistemas de Transmisión de Información.....	25
5.5	Estación Base .....	26
5.6	Modelo hidrológico precipitación esorrentía .....	27
5.7	Pronósticos antes del Reservorio de Poechos.....	27
5.8	Pronósticos después de Reservorio de Poechos.....	27
5.9	Costos Referenciales .....	28
6.	Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT .....	29
6.1	Procedimiento.....	29
6.2	Organizaciones Participantes.....	31
7.	Beneficios del Proyecto .....	33
8.	Conclusiones.....	34
9.	ANEXOS .....	35

## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes del proyecto**

El Perú es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales, destacando las inundaciones. En particular, el fenómeno de El Niño, en la zona Norte del país, que se produce con un intervalo recurrente de varios años ha ocasionado desbordes de ríos; entre los desastres más graves y recientes, cabe mencionar los ocurridos en las épocas de lluvia de los años 1982-1983 y 1997-1998, que dejaron pérdidas del superiores a 3.500 millones de dólares en todo el país.

Las inundaciones recientes ocurrieron en enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu Cuzco, a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas, incluyendo a los 60 turistas japoneses.

En este marco, el Ministerio de Agricultura, inició el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) en 1999, con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el aporte de recursos financieros del gobierno central y contrapartida de los gobiernos locales para ejecutar las obras protección de las márgenes de los ríos. Sin embargo, las obras ejecutadas han sido de tamaño reducido y no se ha podido aliviar suficientemente los riesgos.

El Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH), en el año 2009 elaboró el Proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de pre inversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó apoyo a JICA.

En respuesta a dicha solicitud, JICA y el Ministerio de Agricultura (MINAG) sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA. El contenido y el alcance del estudio, calendario de implementación, obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. fue plasmando en las Minutas de Discusiones firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio se desarrolla en base a esos acuerdos establecidos y contratados por el JICA.

### **1.2 Antecedentes de estudios anteriores**

El Estudio de un Sistema de Alerta Temprana, para el río Chira, es parte del proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones”. Las referencias que se tienen de estudios anteriores son:

*1.2.1 “Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura”*

El proyecto Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Piura, desarrollado en el marco del estudio elaborado por el Consorcio Class-Salzgitter, para el Proyecto Especial Chira Piura en el año 2001, específicamente en el Tomo VIII,

Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I, Informe. A la fecha se encuentra implementado.

*1.2.2 “Sistema de monitoreo remoto de información hidrometeorológica en la cuenca del río Chira Piura”.*

El Ministerio de Agricultura, formuló el Proyecto a nivel de Perfil en Junio del 2010, el cual tiene por objeto el lograr la adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Río Chira. Este proyecto está en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y fue aprobado por la OPI de Agricultura.

Este proyecto implementa los acuerdos del Gobierno del Perú y JICA, para la ejecución de los Estudios del “Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas; bajo la premisa de implementarlo en el esquema del Estudio Preparatorio<sup>1</sup> para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, el contenido y el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio será implementado fundamentándose en dichas Minutas de Discusión.

*1.2.3 Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG*

Otras experiencias son las desarrolladas por Intermediate Technology Development Group, ITDG<sup>2</sup>, con programas Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca. Lima 2008. Consiste desarrollar un SIAT para monitorear el cambio climático en la cuenca del río Yapatera en el alto Piura, para construir el fortalecimiento de capacidades locales y enfrentar eventos climáticos adversos.

*1.2.4 Caracterización hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda de la cuenca binacional Catamayo Chira.*

El río Chira es un río transfronterizo, que comprende área de la República del Perú y de la República del Ecuador, en este marco y a raíz de los acuerdos entre ambos países del año 1998, se conformó una Comisión Binacional con participación de la Cooperación Técnica Española AECI y la Unidad e Gestión formada por Representantes de Perú y Ecuador en el año 2000, para el desarrollo e integración fronteriza. Esta Comisión encargó el desarrollo de los Estudios<sup>3</sup> de

---

<sup>1</sup> Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC,

<sup>2</sup> Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG . Lima 2008.

<sup>3</sup> CARACTERIZACIÓN HÍDRICA Y ADECUACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE LA CUENCA BINACIONAL CATAMAYO CHIRA, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Binacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.



Caracterización Hídrica y Adecuación Entre la Oferta y Demanda y los Estudios de Caracterización Territorial de la Cuenca Catamayo Chira en el ámbito del proyecto, que incluyen un capítulo dedicado al Sistema de Alerta Temprana.

### 1.3 Antecedentes históricos de las inundaciones

El estudio del Mapa de Peligros para las cuencas de los ríos Chira y Piura realizado por la Oficina de Defensa Nacional del INDECI <sup>4</sup> explica los antecedentes históricos de las inundaciones del río Chira y del río Piura, correlacionando las precipitaciones ocurridas con las inundaciones:

La inundación constituye el principal fenómeno de geodinámica externa que afecta a las cuencas; se tienen referencias de su ocurrencia desde la época de la Colonia, con mayor incidencia en las cuencas bajas, sobre todo en la zona de las planicies costanera.

El Fenómeno de El Niño, principal causante de las inundaciones, es un fenómeno oceanográfico controlado y/o incentivado por la atmósfera que se presenta con intervalos de 5 a 16 años. Se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral, lluvias torrenciales y el colapso del ecosistema marino.

Historiadores y científicos han estudiado el fenómeno de El Niño asociado a las inundaciones de Piura y se tiene la información siguiente: La Dra. María Rostorowski de Diez Canseco, menciona la ocurrencia de otro Niño por el año 1578, Friklinck da cuenta de los ocurridos en 1728, 1770, 1791, 1828, 1864, 1871, 1877, 1884 y 1891; Lucas de los años: 1835, 1869, 1879 y 1891; V. Eguiguren (1894), establece una tabla semicuantitativa de las lluvias en Piura entre 1791 a 1891, donde clasifica cinco niveles de lluvias según su intensidad. Cita como años lluviosos a 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884 y 1891. Woodman R., (1984), en base a reportes periodísticos del años 1925 establece un índice promedio de precipitación de 60 mm para lluvias fuertes y 20 mm para lluvias normales, y en base a dicho criterio obtiene un acumulado total estimado de 1,200 mm para el año 1925 y los relaciona con las precipitaciones de 1983 calculadas en 2,381 mm.

Se estima que las precipitaciones en la zona de Piura y Sullana, son de aproximadamente 50 mm; las lluvias de 1983 fueron alrededor de 50 veces más intensas que su valor promedio, indicando que Piura considerada como una de las regiones más desérticas, pasó a tener lluvias torrenciales como sólo se dan en las regiones más tórridas.

El año de 1965, ante la descarga de 3 500 m<sup>3</sup>/seg, se inundaron alrededor de 8 000 ha; así mismo, por operación de la Represa de Poechos en 1978, también por efecto del Niño, se inundaron alrededor de 1 500 ha con descargas de 700 m<sup>3</sup>/seg.

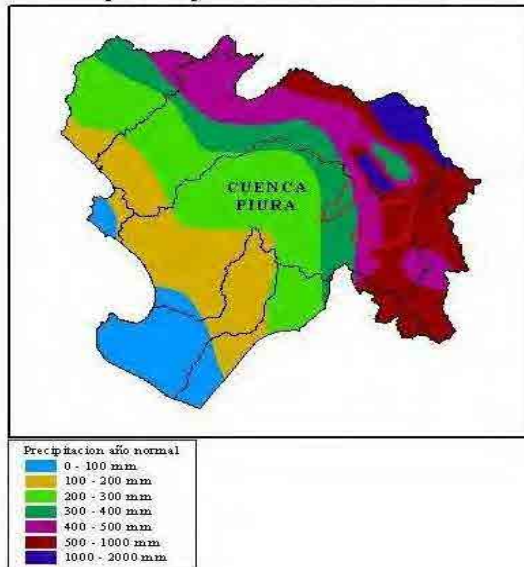
En las Figuras N° 1 y N° 2; a manera de comparación se presentan las lluvias de un año normal y para los años niño de 1982 -1983 y 1997 -1998 y en la Figura N° 3 las descargas medias anuales del río Chira en la estación Ardilla, para apreciar su régimen hidrológico y detectar los años con descargas superiores a los 2 500 m<sup>3</sup>/seg, que son las descargas inundación, considerando además que esos valores son promedios anuales.

---

<sup>4</sup> Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000

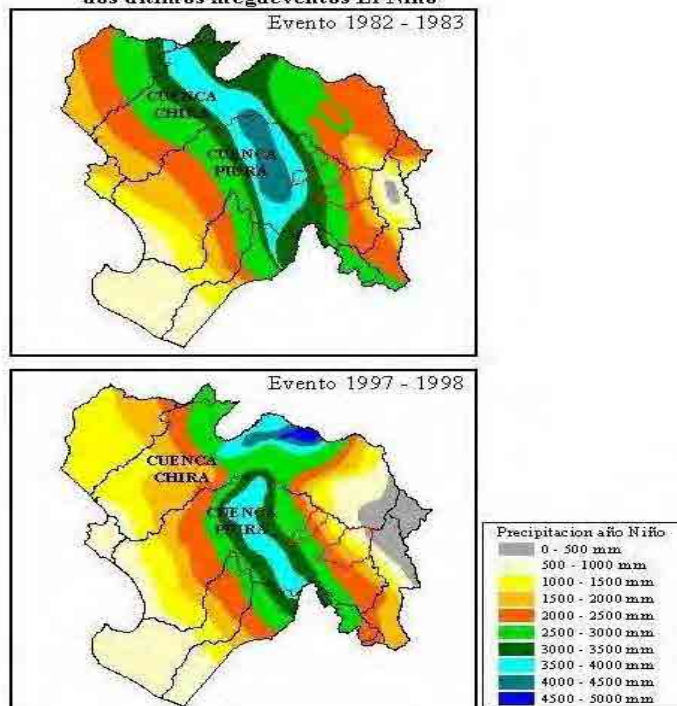
**Figura 1.3-1**

**Precipitación pluvial durante un año normal**

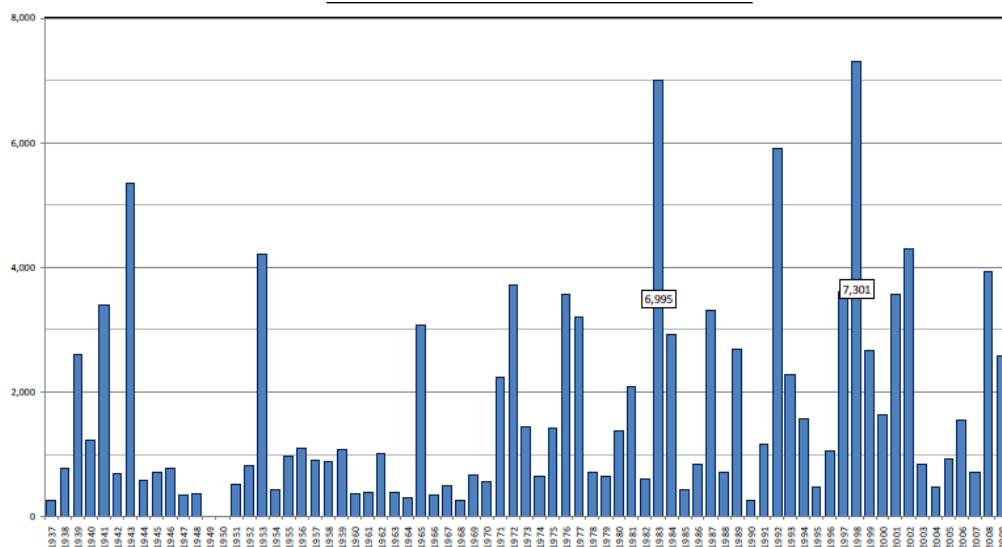


**Figura 1.3-2**

**Precipitación pluvial durante los dos últimos megaeventos El Niño**



**Figura 1.3-3** Descargas m3/seg. En el río Chira, estación Ardilla (1937 -2010)



## 2. Diagnostico de la situación Actual

### 2.1 Ámbito del Proyecto

Puesto que el río Chira comprende áreas de las Repúblicas del Perú y del Ecuador, la Comisión Binacional para el Desarrollo e Integración Fronteriza, se encargó del desarrollo de los estudios en el ámbito del proyecto, el Estudio fue desarrollado, por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial<sup>5</sup> describe el ámbito, así como las principales características físicas de la Cuenca.

La cuenca hidrográfica binacional Catamayo-Chira, ocupa una superficie de 17 199,1 km<sup>2</sup>, de los cuales 7 212,3 km<sup>2</sup> están en territorio ecuatoriano, en los cantones de Céllica, Pindal, Macará, Sozoranga, Calvas, Espíndola, Gonzanamá, Quilanga, y parte de los territorios de los cantones de Loja, Catamayo, Paltas, Olmedo, Puyango y Zapotillo. En territorio peruano, la cuenca, ocupa una superficie de 9 986.81 km<sup>2</sup>, abarcando la provincia de Sullana y parte de las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Paita, Talara y Piura, del departamento de Piura. En el Plano N° 1 se presenta la hidrografía de la cuenca.

La cuenca, se sitúa entre las coordenadas 03° 30' a 05° 08' latitud sur y 79° 10' a 81° 11' de longitud oeste. El rango altitudinal se encuentra entre el nivel del mar en la desembocadura del río Catamayo- Chira en el Océano Pacífico y la cota 3 700 m.s.n.m. Limita por el norte con la cuenca Puyango-Tumbes (departamento de Tumbes en Perú y las provincias de El Oro y Loja en Ecuador), por el este con la provincia Zamora-Chinchipe de Ecuador, por el sur con las Provincias de Piura y Huancabamba en el Perú (cuencas del mismo nombre) y por el Oeste con el Océano Pacífico.

<sup>5</sup> AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen I, Informe Principal, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

## 2.2 Características físicas de la cuenca

### 2.2.1 Hidrografía

La red hidrográfica tiene características dendríticas que muestra un buen drenaje, su curso principal es el Río Catamayo-Chira, cuya longitud total desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico es de 315 km. de los cuales 196 km. está en territorio ecuatoriano y 119 km. en territorio peruano.

La cuenca Catamayo Chira está compuesta por seis subcuencas, que se muestran en el Plano N° 2, y en el Tabla N° 1 su área parcial así como el porcentaje con respecto al total.

Tabla N° 1 Subcuencas del río Catamayo Chira

Sub cuenca	Área Ha	% área
Quiroz	3.108,7	18,08
Parte Baja del Chira	4.711,8	27,40
Chipillico	1.170,9	6,81
Alamor	1.190,2	6,92
Macará	2.833,2	16,46
Catamayo	4.184,0	24,33
<b>Total</b>	<b>17.198,8</b>	<b>100,00</b>

El río Catamayo- Chira en zona ecuatoriana, tiene sus orígenes en la unión de dos ríos, uno fluye de sureste a noroeste y en diferentes tramos toma las denominaciones de río Palmira, Piscobamba, Solanda, Chinguilamaca y El Arenal y otro que fluye de norte a sur, es el río Guayabal que hasta unirse con el Arenal recorre 45 km. Así constituido el río Catamayo- Chira, recorre aguas abajo recibiendo la contribución de pequeños ríos hasta su encuentro con el río Macará denominado aguas arriba río Calvas a su vez originado por la unión de los ríos Espíndola y Chiriyacu, que recorre de noreste a suroeste, y el río Espíndola, que recorre en dirección del sur hacia el norte.

En la Parte peruana partir de la unión de los ríos Catamayo y Macará, el curso principa toma la denominación de Chira, aguas abajo recibe a los ríos Quiroz, Alamor, Chipillico y de otras pequeñas quebradas que se activan en épocas lluviosas.

### 2.2.2 Geología

El Estudio desarrollado por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial, en lo referido a Geología<sup>6</sup>, describe en forma sucinta lo siguiente:

En la conformación geológica de la cuenca Catamayo-Chira existen unidades, que van desde las más antiguas pertenecientes al Precámbrico-Paleozoico hasta las más recientes de edad cuaternaria con marcados hiatos principalmente en el

---

<sup>6</sup> AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” VolumenIII, Estudios BásicosI, TomoI 3.2 Geología Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

Triásico y Jurásico. Rocas intrusivas de edad paleozoico y cretácico superior-terciario inferior, a manera de pequeños stocks y cuerpo intrusivo denominado Batolito Andino de naturaleza granítica, granodiorítica y tonalítica. Las rocas más antiguas de naturaleza metamórfica afloran en el macizo de los Amotapes en el sector oeste y en el flanco oriental de la cordillera Occidental del Perú y Central del Ecuador, conformado por rocas del tipo arenopelítico con diferentes grados de metamorfismo.

Durante el Triásico-Jurásico se muestran hiatos muy marcados tanto en territorio peruano y ecuatoriano y del mesozoico representado por el cretácico. El Terciario se inicia con el desarrollo del Grupo Talara en el sector peruano, seguido de las formaciones Verdun, Chira-Verdun, Chira y Mirador, con sus correspondientes en el territorio ecuatoriano del grupo Saraguro y Quillollaco. En las cuencas ubicadas en el sector oeste se desarrollaron rocas sedimentarias arenopelíticas y en el sector cordillerano el desarrollo intenso de un volcanismo piroclástico con intercalaciones de lavas andesíticas, dacíticas y riódacíticas de los volcánicos Llama, Porculla y Shimbe en territorio peruano y Sacapalca en territorio ecuatoriano.

En el Cuaternario Pleistocénico, procesos de levantamiento en la costa han dado lugar a transgresiones y regresiones que originaron depósitos areniscos, coquiníferos que se muestran como terrazas levantadas a diferentes niveles como consecuencia de la interacción compleja entre Tectonismo Regional y las oscilaciones del nivel del mar. En el sector Andino se producen depósitos de tipo volcánico representado en territorio ecuatoriano por la formación Tarqui, la misma que está constituida por piroclastos, tobas, cenizas volcánicas e ignimbritas.

En menor proporción y localizados se observan depósitos Pleistocénicos de tipo glacial particularmente en las áreas cordilleranas. Se tiene también depósitos aluviales en las quebradas, depresiones y depósitos eólicos en las llanuras costaneras, dentro de las que se pueden reconocer depósitos.

### **2.2.3 Suelos**

El estudio de Caracterización Territorial de la cuenca antes citado, también hace una descripción de las características de los suelos correspondientes a la cuenca Catamayo Chira.

La conformación de los suelos de la cuenca, presentan suelos de reciente formación como los entisoles (que ocupan más de la mitad del área total de la cuenca) e inceptisoles hasta suelos más maduros con mayor evidencia pedogenética como ardisoles, alfisoles, mollisoles y vertisoles.

Los entisoles están representados principalmente por los grandes grupos Ustorthents y Torriorthents que se ubican en Centro Loja, parte Andina del Perú, parte baja de la subcuenca del Catamayo y bajo la cota de la represa de Poechos. Los ardisoles se ubican en las partes bajas de la cuenca que tienen clima árido y entre ellos sobresalen los grandes grupos Camborthids y Haplargids.

Los inceptisoles se ubican preferentemente en las partes altas sobre los 2 000 m. s.n.m., y corresponden al gran grupo Dystropepts. Los alfisoles se encuentran principalmente en las partes altas de la parte ecuatoriana de la cuenca y entre éstos sobresalen los Rhodustalfs.

Para los mollisoles sobresale el gran grupo Haplustoll La cobertura vegetal de los suelos corresponde principalmente a bosques, pastos y arbustos. Los bosques que son los más representativos, están constituidos por el bosque natural seco colinado

en la parte baja de la cuenca. Los pastos se ubican en las partes altas de la cuenca en asociación con vegetación arbustiva.

Los cultivos se encuentran dispersos en las partes alta, media y bajas, en especial en los márgenes de los ríos Chira y Alamor.

Según la clasificación por su uso potencial, los suelos de la cuenca presentan aptitud agropecuaria en más de la mitad de su superficie aproximadamente, es decir, en las partes bajas de las subcuencas de Alamor, Catamayo, Macará, Quiroz, Chipillico y casi en la totalidad de la subcuenca Chira. El resto del área (partes altas) debe ser utilizada preferente para combinar actividades agrosilvopastoriles, forestales y de protección de la cuenca, con el objetivo de mantener la vegetación natural y el caudal de los ríos.

### **2.3 Características climáticas**

En la cuenca Catamayo-Chira, se han identificado seis tipos de clima:

- Cálido, que comprende el 44,57 % de la superficie total de la cuenca a altitudes menores de 1.000 m s.n.m.
- Semicálido, que comprende el 23,55 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.000 a 1.700 m s.n.m.
- Templado cálido, que comprende el 20,40 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.700 a 2.300 m s.n.m.
- Templado frío, que comprende el 7,28 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 2.300 a 3.000 m s.n.m.
- Semifrío, que comprende el 3,54 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales entre 3.000 y 3.500 m s.n.m.
- Frío moderado, que comprende el 0,66 % de la superficie total de la cuenca a altitudes mayores de 3.500 m s.n.m

Las temperaturas varían desde relativamente altas en la cuenca baja del orden de 24° C hasta temperaturas del entorno de 7° C en las partes altas de la cuenca, sobre altitudes superiores a 3 200 m s.n.m, siendo del orden de 20° C en la cuenca media.

Las precipitaciones en la cuenca presentan marcadas variaciones en el espacio y en el tiempo, presentándose dos periodos marcados uno lluvioso entre diciembre a Abril y otro seco entre mayo a noviembre.

En la cuenca baja los periodos lluviosos son cortos y escasos, a excepción de los Años Niño; y llueve de enero a abril con una media anual de 10 a 80 mm.

En la cuenca media el período de lluvias es diciembre a mayo con precipitaciones medias anuales de 500 a 1.000 mm.

En la cuenca alta, las lluvias ocurren de octubre a mayo con medias anuales superiores a 1 000 mm. En este mismo espacio hay zonas de excepción como son las partes altas de los cantones de Quilanga y Gonzanamá donde llueve todo el año en forma regularmente distribuida, llegando a medias anuales de 1 000 a 2 000 mm.

La variación temporal de la evaporación es pequeña pero su variación espacial es grande, oscilando desde 6,0 en la cuenca baja hasta 3,0 mm/día en la cuenca alta

## 2.4 Características de la población, infraestructura de producción y Urbana

La Población involucrada en el proyecto corresponde a las Provincias de Paita y Sullana y se muestra en el Tabla N° 2, La información oficial es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda) desagregada en distritos y por género.

**Tabla N° 2 Población en las provincias de Paita y Sullana**

Región	Provincia	Distrito	Poblacion		Total
			Hombres	Mujeres	
Piura	Sullana	Sullana	75 934	80 667	156 601
		Ignacio escudero	9 156	8 706	17 862
		Marcavelica	13 291	12 740	26 031
		Querecotillo	12 361	12 091	24 452
		Salitral	3 072	3 025	6 097
	Paita	Amotape	1 210	1 095	2 305
		Colan	6 304	6 028	12 332
		La huaca	5 664	5 203	10 867
		Tamarindo	2 263	2 139	4 402
	Total				

La Infraestructura agrícola es la de los agricultores que en el Tabla N° 3 se presenta las áreas y los usuarios de esta área agrícola que comprende igualmente las provincias de Sullana y Paita que estará beneficiada por el proyecto, mayormente el área de cultivos y que se ubica a lo largo del río Chira desde Poechos hasta la desembocadura del río.

**Tabla N° 3 Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios**

Sectores de riego	Comisión de Regantes	Áreas Bajo Riego ha	N° Usuarios
Miguel Checa	Miguel Checa	9 998.0	5 579.0
El Arenal	El Arenal	3 549.0	1 625.0
Poechos Pelados	Poechos Pelados	4 450.0	1 848.0
Cieneguillo	Cieneguillo	4 903.0	1 192.0
Margen Derecha	Margen Derecha	7 205.0	2 365.0
Margen Izquierda	Margen Izquierda	3 805.0	1 117.0
		33 910.0	13 726.0

En el Tabla N° 4 se presenta, La Infraestructura mayor de riego, constituida por la Presa de Poechos, el sistema de Canales, Drenaje y bocatoma se presenta con el

valor de reposición determinado por el Proyecto Chira Piura como el valor de dichas obras y que se protegerá con este proyecto.

**Tabla N° 4 Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura**

<b>VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA</b>			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR DECLARADO CON IGV EN US\$	VALOR DECLARADO SIN IGV EN US\$
<b>Obras de la I Etapa</b>			
1	Presa Poechos	275,664,000	231,650,420
2	Canal de Derivación Chira Piura (Km. 0+000 al Km. 53+000)	110,282,000	92,673,950
<b>Obras de la II Etapa</b>			
3	Presa Los Ejidos	27,958,000	23,494,118
4	Canal Principal Bajo Piura (Km. 0+000 al Km. 56+780)	86,574,000	72,751,261
5	Diques de Defensa Valle Bajo Piura	75,481,000	63,429,412
<b>Obras de la III Etapa</b>			
6	Presa Derivadora Sullana	25,245,000	21,214,286
7	Canal Norte (Km. 0+00 al Km. 39+200) incluido el sifon Chira	53,312,507	44,800,426
8	Canal Sur (Km. 0+000 al Km. 25+800) incluido el sifon Sojo	24,949,000	20,965,546
9	Diques de Defensa Valle Del Chira	22,564,000	18,961,345
<b>TOTAL en US\$</b>		<b>702,029,507</b>	<b>589,940,762</b>

## 2.5 Red de estaciones Hidrometeorológica

### 2.5.1 Estaciones existentes

La red meteorológica de la cuenca Catamayo-Chira está constituida por 41 estaciones, 14 operando en territorio peruano y 27 en territorio ecuatoriano, entre pluviométricas (PLU), climatológicas ordinarias (CO), meteorológicas agrícolas ordinarias (MAO), aeronáuticas (AR) y algunas especiales (E); conforme se muestra en el Tabla N° 5. Las Estaciones que se encuentran en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira, estudiada por la Comisión Binacional Perú Ecuador<sup>7</sup>, están siendo operadas por diferentes instituciones tales como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú, Proyecto Especial CHIRA-PIURA del Perú, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador y el Programa Nacional para el Desarrollo del Sur del Ecuador (PREDESUR).

**Tabla N° 5 Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira**

<sup>7</sup> “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”



*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL 1-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL RÍO CHIRA*

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	UBICACIÓN			CATEGORIA	INSTITUCION OPERADORA	PAIS
					N	E	ALTITUD			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI	PERU
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP	PERU
3	El Gruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP	PERU
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	CO	SENAMHI	PERU
5	Mallares	Sullana	Maravelica	Chira	9463137	529784	45	AP	SENAMHI	PERU
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	AR	LA NAVAL	PERU
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	CO	SENAMHI	PERU
8	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP	PERU
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	PV-PG	SENAMHI	PERU
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP	PERU
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI	PERU
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	CO	SENAMHI	PERU
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI	PERU
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI	PERU
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	PV	INAMHI	ECUADOR
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	PV	INAMHI	ECUADOR
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493392	674770	1690	CO	INAMHI	ECUADOR
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PV	PREDESUR	ECUADOR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	MAO	INAMHI	ECUADOR
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	PV	INAMHI	ECUADOR
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	CO	INAMHI	ECUADOR
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	E	PREDESUR	ECUADOR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	PV	INAMHI	ECUADOR
24	El Cisne	Loja	El Cisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PV	PREDESUR	ECUADOR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	E	PREDESUR	ECUADOR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	PV	INAMHI	ECUADOR
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PV	PREDESUR	ECUADOR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	PV	INAMHI	ECUADOR
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	CO	INAMHI	ECUADOR
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	AR	DAC	ECUADOR
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PV	PREDESUR	ECUADOR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PV	PREDESUR	ECUADOR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	E	PREDESUR	ECUADOR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	CO	PREDESUR	ECUADOR
35	Quinara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	CO	PREDESUR	ECUADOR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PV	PREDESUR	ECUADOR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	PV	INAMHI	ECUADOR
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PV	PREDESUR	ECUADOR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	CE	S. FRANCISCO	ECUADOR
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	CO	INAMHI	ECUADOR
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	CO	INAMHI	ECUADOR

## 2.5.2 Ubicación de estaciones

Las estaciones están distribuidas en diferentes partes de la cuenca conforme se observa en el Plano N°3, siendo más densa en la zona de Ecuador. Las instaladas en el Perú sirven básicamente para la operación del reservorio de Poechos.

Para superar la limitación de una mayor cantidad en lugares poco poblados y escasez de vías de comunicación, en los últimos tiempos se viene implementando una solución que contempla el uso de imágenes satelitales tipo infrarrojo.

## 2.6 Información hidrometeorológica

### 2.6.1 Calidad de la Información

La calidad de la información Meteorológica e Hidrométrica, reside mucho sobre la persona, que toma los datos. En este caso el personal que realiza este trabajo en la zona del proyecto son los observadores meteorológicos e hidrométricos que conocen su oficio, por cuanto fueron entrenados para esta actividad, manteniendo en buen estado las estaciones instaladas

desde 1963 y otras a partir del año 1972. La toma de datos es precisa y de calidad, la información obtenida es muy confiable y así lo corroboran, los estudios realizados sobre la consistencia estadística de la misma.

Los instrumentos, a pesar del tiempo transcurrido, tienen un buen mantenimiento y conservación.

## **2.6.2 Estado de la información**

Los registros de información hidrometeorológica, se ha observado y evaluado que estos, están aún almacenados y registrados, tienen un valor incalculable, toda la información está digitalizada, incluyendo los carretes originales de la información meteorológica e hidrométrica obtenida hace más de 30 años. En el estudio realizado por la Comisión Binacional Catamayo Chira, sobre la caracterización hídrica se hace todo un recuento y obtención de información de la parte peruana así como de la ecuatoriana, referente a las estaciones, calidad, consistencia.

## **2.7 Organización Institucional**

En el Perú existen dispositivos legales para la Prevención y Mitigación de Peligros y Desastres como:

- Constitución del Estado de 1993.
- Decreto Ley N° 19338, Creación del Sistema Nacional de Defensa Civil;
- Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento del Sistema Nacional de Defensa Civil

En el Caso de Piura existe un Comité Regional a cargo del Gobierno Regional de Piura y Comités Locales a cargo de las Municipalidades provinciales constituidos y operando, con experiencia y entrenados en sistemas de prevención.

Adicionalmente existen organizaciones científicas que participan en los seguimientos del Fenómeno del Niño así como ONG que promueven acciones de prevención y han constituido un comité técnico al Comité de Defensa Civil.

## **3. Definición del Problema y Causas**

Las intensas lluvias producidas por el fenómeno El Niño, ocasionan inusuales crecidas en el río Chira, causando inundaciones en los centros poblados, áreas de cultivo y deterioro de la infraestructura del valle del Bajo Chira, y ocasiona un manejo especial en la operación de Represa de Poechos.

### **3.1 Definición del Problema**

Pérdida de Tierras de agrícolas; Cultivos en producción; daños a la infraestructura de riego, vial y urbana; disminución de los ingresos de los productores y pérdida de la producción agrícola.

### **3.2 Identificación de causas**

Presencia de eventos extremos de grandes avenidas y precipitaciones, producto de la presencia frecuente del Fenómeno de El Niño, ocasionando inundaciones.

### **3.3 Identificación de efectos**

Disminución de los ingresos de los agricultores, disminución de la producción agrícola y pérdida de tierras de cultivo, infraestructura productiva, urbana y vial.

## **4. Objetivos del proyecto**

### **4.1 El Objetivo General,**

Desarrollar un proyecto de Sistema de Alerta Temprana, con fines de prevención y protección de eventos extraordinarios de grandes avenidas, para la parte baja del valle del Bajo Chira y la represa de Poechos.

### **4.2 Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana**

- Determinar en tiempo real, la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, de grandes avenidas, definiendo sus características de escurrimiento, magnitud, severidad y tiempo de llegada a zonas sensibles.
- Monitorear el proceso espacio-tiempo del comportamiento del sistema hidrológico durante el fenómeno extremo en la cuenca del río Chira.
- Constituir una Institucionalidad de la sociedad civil, con sus organizaciones e instituciones, para la prevención de los efectos por la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos destructivos.
- Capacitar a los operadores de la presa Poechos sobre la llegada de avenidas extraordinarias, para maniobras oportunas, con fines de retener o laminar grandes avenidas, a fin de proteger la Presa y las zonas bajas del valle del Chira.

### **4.3 Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución**

### **4.4 Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona**

#### **4.4.1 Cuenca del río Piura.**

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura<sup>8</sup>, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

La presencia del Fenómeno del Niño FEN, en la zona norte y en especial el departamento de Piura, son causa de inundaciones ocasionando daños en las zonas urbanas y áreas agrícolas de las zonas rurales, además erosionan y destruyen puentes y obras de infraestructura de riego. Estas tienen su origen en las fuertes precipitaciones que se producen en los meses de enero a abril. El centro de las lluvias se produce en el área del tramo central del río Piura, situado en la región entre Tambo grande y Morropón.

---

<sup>8</sup> El Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe , Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001

La implementación de un Sistema de Alerta temprana para la cuenca del río Piura, para prevenir y alertar a las zonas más propensas a las inundaciones, que están situadas especialmente en el Valle del Alto Piura, en la Ciudad de Piura y en el tramo situado aguas abajo del río Piura hacia la laguna Ramón, es una justificación de alta prioridad.

Los objetivos de este proyecto son:

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.

Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura La Operación <sup>9</sup> del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

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

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

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio: Gobierno Regional Piura (GRP), Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA), la Universidad de Piura (UDEP), el Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP) y el Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP).

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En el Plano N° 4 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

#### 4.4.2 **Cuenca del río Chira.**

El Proyecto Chira Piura, tiene un sistema de obtención de información para la operación del sistema Chira Piura y en especial la operación de la Represa de Poechos, esta se realiza en base a la red construida a partir del año de 1971, que comprende 8 estaciones meteorológicas y 7 hidrométricas, las comunicaciones de todas son vía radio multicanal y vía telefónica en los Tablas N°6 y N° 7 se indican

---

<sup>9</sup> Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.

las estaciones y en el plano N° 5 se ubican las estaciones respectivamente; este procedimiento de toma de información y transmisión de datos se usa desde la construcción de las obras del proyecto en su primera etapa.

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

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

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

**Tabla N° 6 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.**

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

**Tabla N° 7 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira**

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

## 4.5 Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana

### 4.5.1 Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003)

Ecuador y Perú, suscribieron convenios en setiembre de 1971, para el uso conjunto y armónico de los recursos del río Catamayo-Chira; así mismo, en Octubre de 1998, suscribieron entre otros instrumentos bilaterales, el Acuerdo Amplio Ecuatoriano-Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad, que en su Título V, Capítulo I, contempla el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza.

En este marco, los gobiernos de Perú y Ecuador convocaron a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), para ejecutar el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza, entre los que se encuentran los Estudios de Caracterización Territorial y Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda.

En Mayo del 2002 el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo Chira, encargó los estudios, correspondientes de Caracterización Hídrica al Consorcio ATA – UNP – UNL<sup>10</sup>; entre ellos, los Estudios Básicos, específicamente el Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana.

El Estudio en mención es un diagnostico general de la cuenca binacional, así como la recopilación y análisis de la información hidrometeorologica de ambos países. Y unos de los planteamientos es una propuesta de un Sistema de Alerta Temprana.

El Planteamiento propuesto de Sistema de Alerta Temprana por la Comisión Binacional Peruana Ecuatoriana, comprende un Sistema de recopilación de datos hidrometeoro lógicos de la cuenca Catamayo Chira y un Sistema de transmisión.

La toma de datos de campo, incluye a 42 estaciones meteorológicas ( 14 peruanas y 28 ecuatorianas) remotas que registren precipitaciones, de las cuales 33 son de la red existentes y 9 estaciones proyectadas (3 peruanas y 6 ecuatorianas); 8 estaciones hidrométricas, de las cuales 6 son existentes (4 peruanas y 2 ecuatorianas) y 2 proyectada ( ecuatorianas).

En los Tablas N° 8, 9 y 10 se muestra la red hidrométrica y meteorológica, proyectada y la red de estaciones repetidoras, que se ubican en el Plano N° 6

El Sistema de transmisión de datos propuesto, para el Sistema de Alerta temprana, dada las características de la cuenca y la dificultad de comunicación, se realizaría por las siguientes vías:

<sup>10</sup> “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; Unidad de gestión del Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

- La transmisión de datos pluviométricos a través de la vía radio frecuencia con antenas repetidoras o vía satélite.
- La transmisión de datos de las estaciones hidrométricas se realizará a través de la vía radio multicanal o vía satélite.

Esta propuesta incluye la implementación de tres tipos de estaciones de transmisión: Estación remota-repetidora; Estación remota -Vía satélite; Estación Radio Multicanal; la información una vez recibida en la Estación Base en Sullana, sería incorporada a una base de datos en el computador central.

Se ha considerado la Estación Base en la Municipalidad de Sullana, por ser el centro de defensa civil local.

El Modelo Hidrológico, que procesaría la información de la red hidrometeorológica, se seleccionaría entre los modelos NAXOS y el HFAM.

El Costo de la propuesta planteada en el estudio antes citado, pág. 83, para 10 estaciones remotas, mas la estación base asciende a Doscientos diecinueve mil setecientos veinticinco dólares USA (\$ 219 725).

La Transmisión sería a través de un sistema radio frecuencia, con tres estaciones repetidoras que a su vez reportan a la estación base que estaría en Sullana. Esta estación se recibe la información y se utilizaría un modelo hidrológico, a seleccionarse entre el NAXOS y HFAM.

**Tabla N° 8 Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana**

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	Ertm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	Ertm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	Ertm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	Ertm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	Ertm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	Ertm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	Ertm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	Ertm 09	Amaluza	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	Ertm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	Ertm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	Ertm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	Ertm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	Ertm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	Ertm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	Ertm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	Ertm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	Ertm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	Ertm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	Ertm 20	Levín San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	Ertm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	Ertm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	Ertm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	Ertm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	Ertm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9424654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9787166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	569784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

Tomado de "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

**Tabla N° 9 Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional**



N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

**Tabla N° 10 Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional**

Nro.	Código	Estación	Ubicación Geográfica			Fuente de energía	Distancia recta, km
			Latitud S	Longitud W	Altitud msnm		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

#### 4.5.2 **Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).**

El Gobierno Regional de Piura a través de su unidad Operativa, Proyecto Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, ha venido estudiando la posibilidad de implementar un sistema de alerta temprana a partir del estudio realizado en el año 2003 antes citado.

En este marco, El Proyecto Binacional Catamayo Chira ha venido ejecutándose desde el año 2001 hasta el año 2010, teniendo impactos en la gestión de la cuenca transfronteriza, pero no habiéndose logrado hasta la fecha implementación de las redes hidrometeoro lógicas para el SIAT, durante el año 2009 se realizaron acciones para su ejecución, entre los que se tienen la Propuesta de Implementación del SIAT<sup>11</sup>, así mismo la propuesta del Estudio de implementación de una red de 07 estaciones hidrometeoro lógicas en la cuenca del río Chira para el SIAT<sup>12</sup>. En la Tabla N° 11, se presentan la red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión

La propuesta formulada por la Empresa IP TELETRONICA DIGITAL, consiste en la instalación de siete (07) estaciones Pluviométrica - Hidrométrica automáticas para la toma de datos de precipitación y niveles de agua, a través de sensores y almacenamiento digital con transmisión satelital o telefónica, a una estación central o estación base con acceso a internet o a telefonía fija.

<sup>11</sup> Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Año 2009.

<sup>12</sup> Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.

Con esta red propuesta y complementada con la red actual, que opera el Proyecto Chira Piura y el Senamhi, se pretende iniciar un Sistema de Alerta Temprana, con transmisión de datos en forma satelital y telefónica.

La propuesta del sistema de Transmisión, es a través de dos bloques, el primero, compuesto por las estaciones hidrometeoro lógicas que registran la información en un receptor y este transmite a la información almacenada vía satelital o telefónica; el segundo bloque, es la estación base que recibe la información y la procesa.

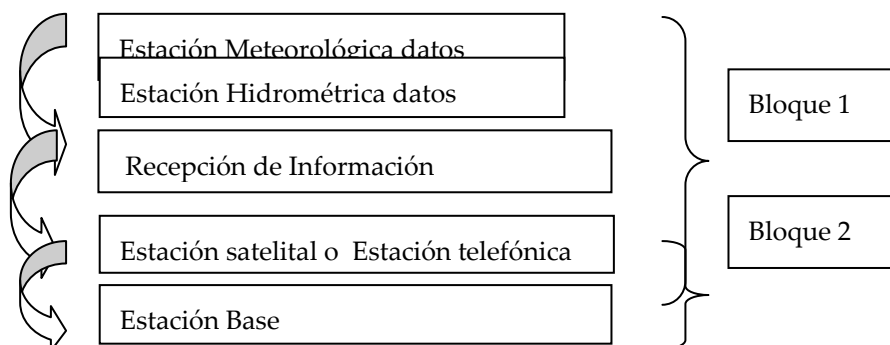


Tabla N° 11 Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira

ESTACIONES Hidrometricas -pluviometricas Propuesta 2010					
Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Sapillica	9471196	612750	Chipillico	Existente
7	Arenal	9459524	529062	Chira	Proyectada

El presupuesto para desarrollar este sistema de siete (07) asciende a doscientos ochentinueve mil trescientos uno y 80/100 dólares americanos (\$ 289 301.80 USD), planteado en la propuesta de Enero del 2010 por el Proyecto de Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, citado anteriormente.

En el Plano N° 7 se puede apreciar la red de estaciones propuestas

#### **4.5.3 Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.**

El Ministerio de Agricultura, desarrolló el Estudio<sup>13</sup> del Proyecto a Nivel de Perfil de acuerdo a las Normas SNIP, señalando como objetivos:

“Adecuada información hidrometeorologica para acciones de prevención en la cuenca del Rio Chira”. El fin último del proyecto es: “Contribuir al crecimiento

<sup>13</sup> SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIRA PIURA, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura Junio 2010,

sostenible y competitivo del ámbito de intervención” en este caso de la Cuenca del Río Chira.

## 5. Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira

El Sistema de Alerta Temprana SIAT, como medio de prevención es importante, porque, va asociado a toda una organización de la sociedad civil para protegerse contra eventos extraordinarios.

En este contexto, el Sistema de Información y Alerta Temprana va enfocado a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyendo herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población y la infraestructura productiva para la zona de la cuenca del río Chira.

En efecto, este sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personales, datos, materiales) que permite acopiar, almacenar, analizar y difundir información en varios formatos y en función de objetivos determinados.

La propuesta de un sistema de información, es un soporte para la toma de decisiones ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos. En este sentido, permitirá coordinar las actividades de los actores para lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática (Fenómeno del Niño).

Por otra parte, en el caso del departamento de Piura existe el SIAT Piura que funciona exitosamente, que puede servir de modelo para el caso del Chira.

En este marco, todo proyecto de Inversión agrícola o de infraestructura, para el valle del Chira, requiere estar asociado a un sistema de prevención, mas aun en la zona se encuentra la Represa de Poechos, una de las estructuras de almacenamiento mas importante del Perú, donde se almacena en la actualidad cerca de 600 hm<sup>3</sup> de agua, asegurando el riego en forma directa a mas de cien mil hectáreas (100 000 ha) que son los valles del Bajo y Medio Piura y el valle del Chira, y el SIAT es un elemento gravitante para la operación de su sistema hidráulico.

### 5.1 Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira

El Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Chira que se propone consiste:

- **Sistema de Monitoreo,**

Se utilizarán las estaciones que vienen operando el Proyecto Chira Piura y El Senamhi y las Imágenes Satelitales, que emite el **Geostationary Operational Enviromental Satellite GOES y Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para completar el sistema de monitoreo.

- **Equipamiento**

Implementación de siete estaciones hidrometeorológicas con sensores o medidores de Precipitación y Niveles de agua de los causes de agua, con sistema de registro y transmisión satelital; las demás estaciones, se efectuara un mantenimiento o repotenciación.

- **Estación Base**

Implementación de Estación Base con Hard ware y Software de ultima generación y equipos receptores y transmisores de data.

- **Modelo hidrológico**

Adquisición de Modelo Hidrológico de predicción, ( NAXOS), capacitación y entrenamiento a los operadores.

- **Comité de Sistema de Alerta Temprana**

Formación del sistema de alerta temprana para la cuenca y descripción de las funciones y responsabilidades Institucionales.

## 5.2 Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira

En la actualidad, en la cuenca del Río Chira Piura existe una red compuesta por estaciones del Proyecto Chira, Piura y del Senamhi, que vienen operando satisfactoriamente. La toma de datos es frecuente y cumple los objetivos para operar el sistema hidráulico Chira Piura y en el futuro para la prevención de inundaciones.

Todas las estaciones meteorológicas- pluviométricas que se proponen vienen siendo operadas desde el año 1972 y otras mucho antes; las hidrológicas se usan en la operación del sistema Chira Piura. En los Tablas N° 12, y 13 se presentan las estaciones propuestas a ser usadas en el SIAT, las mismas que se han ubicado en el Plano N° 8.

Tabla N° 12 Estaciones Meteorológicas a Repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA

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

Tabla N° 13 Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	El Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	Hg	PECHP

Para el presente caso, adicionalmente se plantea el monitoreo hidrometeorológico a través de las señales Satelitales de **Geostationary Operational Environmental Satellite GOES** y **Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para complementar la información de las áreas no cubiertas y de la zona de Ecuador.

Las imágenes satelitales, constituyen data de información de última generación y esta ha empezado a registrarse a partir del año 2000 y pueden servir de base para el empleo de algoritmos que cuantifiquen precipitaciones, asociadas a las condiciones de temperaturas, humedad de las nubes.

Esta Tecnología permite la posibilidad de generar pluviómetros virtuales en una densa red de datos que no es posible obtener con observaciones en el terreno, la propuesta estima una red de un pluviómetro virtual cada 25 km<sup>2</sup>. El costo de este procedimiento es mínimo, requiriéndose tener la autorización de los administradores de dichos satélites para su uso, cuyo costo anual no es significativo, por ser imágenes libres, pero se requiere un buen Hardware y entrenamiento para su utilización.

Una aplicación de ejemplo es la que el SENAMHI Piura, con la información y el servicio de GOES generó para el 8 de Febrero del 2011, un mapa de precipitaciones a un nivel macro para la región Norte, la que contrastada, con la

información para ese mismo día del Proyecto Chira Piura, muestra una correlación bastante aceptable.

Figura N° 4

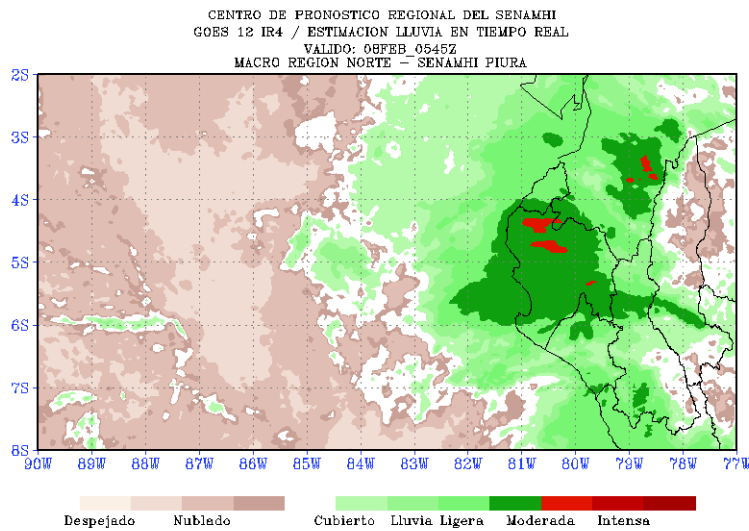
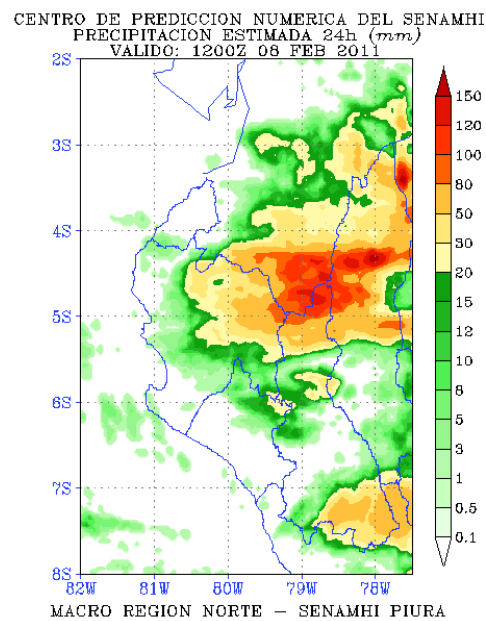


Figura N°5








- Software
- 07 Materiales y requerimiento de infraestructura para instalar los equipos y protección.

### **5.3.2 Repotenciación de las Estaciones Existentes**

- 08 Equipos meteorológicos automáticos.
- 08 equipos de registro de información.

### **5.3.3 Modelos de Equipos a ser adquiridos**

		
<p>Figura N° 7 Sensor de medición de Niveles</p>	<p>Figura N° 8 Pluviómetro con sensor de información</p>	<p>Figura N° 9 Equipo de registro de datos observados</p>

#### **Equipos Davis**

Estos equipos registran los datos de los principales parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad, radiación, evaporación, velocidad de viento), los almacenan y los transmiten por vía satelital.

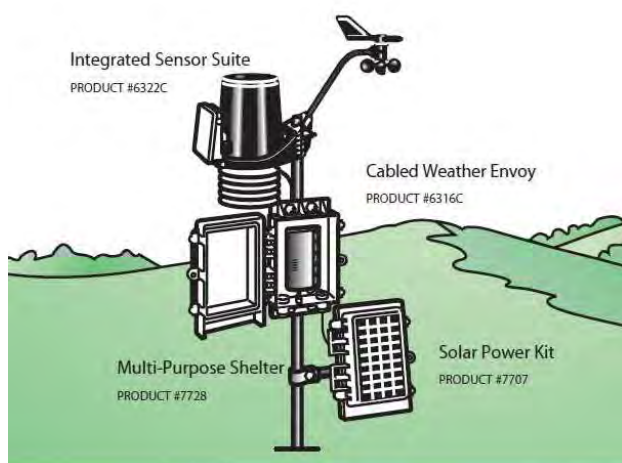


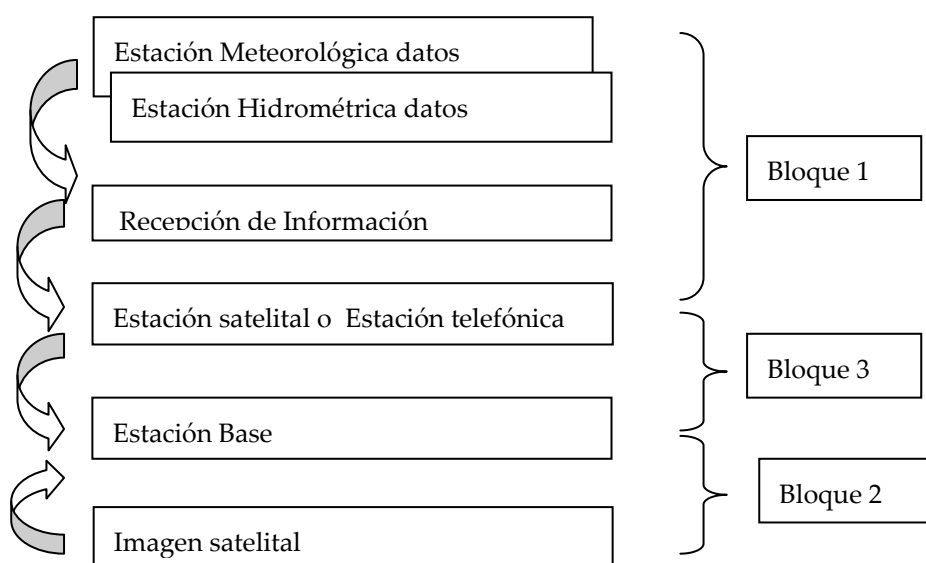
Figura N° 10

### **5.4 Sistemas de Transmisión de Información**

Un aspecto fundamental para el funcionamiento del sistema es la transmisión de la información en tiempo real obtenida en el campo para su almacenamiento, registro y procesamiento, para lo cual se plantea:

La transmisión de información será a través de tres bloques definidos, el primero será la obtención de los datos registrados en las estaciones automáticas que se graban en una unidad de almacenamiento y son enviados por vía satelital, o telefónica. Los proveedores de equipos meteorológicos e hidrométricos de última generación suministran equipos automáticos y tienen software para transmisión de datos fabricados, entre otros, por la empresa Alemana SEBA Hydrometrie GmbH, o la americana Davis.

Un segundo bloque será la captura u obtención de imágenes satelitales de GOES o TRMM vía internet desde la estación base y, el tercero y último, es la generación de pronóstico y su comunicación a las autoridades para propiciar el Sistema de alerta.



## 5.5 Estación Base

Es la Estación receptora de la información recopilada en el campo, y la almacena en una unidad central y posteriormente la procesa y emite los pronósticos. Es la responsable de monitorear las precipitaciones y las descargas, determinar la formación de las ondas de avenidas y el tiempo de demora de transmisión de dichas avenidas a las zonas vulnerables y comunicar al sistema de defensa civil para las acciones de alerta y prevención ante la presencia de fenómenos extremos.

En las reuniones y entrevistas sostenidas, los días 7 y 8 de febrero<sup>14</sup> con el Gobierno Regional de Piura, Unidad de Gestión, Cuenca Binacional Catamayo Chira, Proyecto Especial Chira Piura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y Defensa Civil, manifestaron que el proyecto de Alerta Temprana debe tener una unidad centralizada para la toma de decisiones, y la recolección de información y procesamiento de la información debe ser igualmente centralizada.

<sup>14</sup> Entrevistas con Funcionarios del Gobierno Regional Piura, Ing. Álvaro López, Gerente General, Ing. Nimia Elera, Directora Ejecutiva, Codirector Gestión Integral Catamayo Chira Lic. Andrés Vera, Ing. Miguel Vallebuona Gerente General del Proyecto Chira Piura; Ing. Jorge Yerren Jefe Regional de Senamhi y Ing. Víctor Laban Jefe de Defensa Civil del Gobierno Regional.



En este sentido los funcionarios manifestaron que la unidad Base de Registro y procesamiento de la información para el sistema de Alerta temprana debe ser el Proyecto Chira Piura, que es el que viene centralizando la información del Sistema de Alerta temprana de la cuenca del Río Piura, y establece los pronósticos en la actualidad para la cuenca del río Piura.

Las necesidades para la implementar una estación base, fueron planteadas en estudio de caracterización hidrológica citado anteriormente, consistente en sistema Hardware y Software para el procesamiento de la información de acuerdo a los requerimiento del Modelo Hidrológico.

Los equipos a ser considerados en la estación base deben ser;

- Equipos de recepción
- Decodificador
- Equipos de Computo, para la recepción de información y almacenamiento de la información, procesamiento del modelo hidrológico.

## **5.6 Modelo hidrológico precipitación escorrentía**

El procesamiento de la información, requiere contar con un programa que permita generar los pronósticos de las avenidas, el monitoreo hidrológico y la aplicación del modelo precipitación escorrentía, en correlación con las características de la cuenca y parámetros que permita dar información en tiempo real.

El modelo hidrológico debe cumplir requisitos mínimos para ser utilizado como son; Capacidad multifuncional para: transmitir, procesar, presentar y comunicar; Ejecutar automáticamente la importación de información; protección de archivos; archivo y recuperación de los datos; presentación de resultados por grupos de estaciones o periodos de datos.

El Modelo NAXOS, usado en la Cuenca del río Piura, es una buena alternativa par estandarizar el manejo de la información y la predicción de avenidas. Es recomendable que se actualice dicho programa y se trabaje conjuntamente con el la cuenca del río Piura, para lo cual se requieren los servicios de un Experto en modelamiento e instalar el software en los equipos de la Estación base.

La generación de pronósticos con fines de generación de avenidas, a partir de la información en tiempo real de las precipitaciones y de las imágenes satelitales, determina escenarios paralelos e independientes para el sistema de Alerta Temprana, el primero es para Represa de Poechos y el segundo aguas abajo de la misma.

## **5.7 Pronósticos antes del Reservorio de Poechos**

La operación de la Represa de Poechos con la información de la cuenca alta que incluye las sub cuencas de Catamayo, Macará, Quiroz, Alamor y las entradas de las quebradas directas al reservorio como: La Solana, Venados y otras; generará un hidrograma de ingresos que replanteará, mejores condiciones de seguridad para la operación de la represa para el almacenamiento o evacuación de excedentes.

## **5.8 Pronósticos después de Reservorio de Poechos**

El pronóstico del hidrograma de ingreso de las avenidas al reservorio, originará modelos de evacuación de descargas hacia la zona baja del valle, que deberá sumarse a las descargas generadas por los aportes directos de las sub cuencas de; Chipillico y las quebradas como: San Francisco, Samán, Cieneguillo, La Manuela, que tendrán incidencia directa con los centros poblados, infraestructura productiva, Urbana y defensas ribereñas en la parte baja del valle.

## 5.9 Costos Referenciales

Tomando como referencia la información de la Unidad de Gestión Catamayo Chira de la Región Piura, así como las propuestas efectuadas por proveedores y a la información del Estudio de Alerta Temparna realizada por la Comisión binacional, el presupuesto estimado asciende a USD 550 000 conforme al detalle siguiente:

<b>Ítem</b>	<b>Costo USD</b>
Equipamiento	499 000
Capacitación	5 000
Operación	46 000
Total	550 000

Tabla No 14 Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Costo Parcial	Subtotal USD
1	<b>Equipamiento Equipo hidrometeorológico</b>					
1.1	Equipamiento					
	E. Hidrometrico	Unidad	7.00	10,000.00	70,000.00	
	E. Meteorologico ( Nuevo y repotenciacion)	Unidad	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	Instalación					
	E Hidrometrico	Unidad	7.00	13,000.00	91,000.00	
	E Meteorologico (repotenciacion)	Unidad	8.00	3,000.00	24,000.00	
2	<b>Sistema de Transmisión de datos</b>					
	Equipo de transmisión H/M	Unidad	7.00	7,000.00	49,000.00	
3	<b>Estación base</b>					
3.1	Equipamiento	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	Local (Pry. Chira-Piura)					
4	<b>Modelo Hidrológico</b>					
4.1	Adaptación del sistema (Implementación)		1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	Software		1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	Asesor e Investigación	mes	3.00	15,000.00	45,000.00	<b>499,000.00</b>
5	<b>Gestión Institucional</b>					
5.1	Capacitación civil	Global			2,500.00	
5.2	Capacitación operación Poechos	Global			2,500.00	<b>5,000.00</b>
5.3	<b>Mantenimiento (costo anual)</b>					
5.4	Estación hidrometeorológica	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	Estación Base	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	Conexión satelital ( 08 estaciones)	mes	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	Asistencia técnica (planes de contingencia)	Global			4,000.00	
5.8	Equipos y herramientas de prevención	Global			2,000.00	<b>46,000.00</b>
<b>TOTAL usd</b>						<b>550,000.00</b>

## 6. Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT

El Monitoreo del SIAT, se realizará en dos Etapas, la primera con el seguimiento de las observaciones meteorológicas y los pronósticos a través del Proyecto Chira Piura y definido el pronóstico hidrológico, el segundo momento será a través del Gobierno Regional de Piura, que pondrá en operación el sistema regional de defensa Civil.

Existe el compromiso del Gobierno Regional de implementar la parte Institucional para el Monitoreo y el sistema de prevención.

### 6.1 Procedimiento

La Organización del Sistema de Alerta Temprana, empieza con la Toma de Información de las Estaciones Hidrometeorológicas que reportan a la Estación Base, que en nuestro caso es el Proyecto Chira Piura.

**La Estación Base**, recibe la información, y captura información satelital, elabora con el Modelo Hidrológico el Hidrograma y emite el Pronóstico de las Avenidas e informa al Comité de Emergencia Regional.

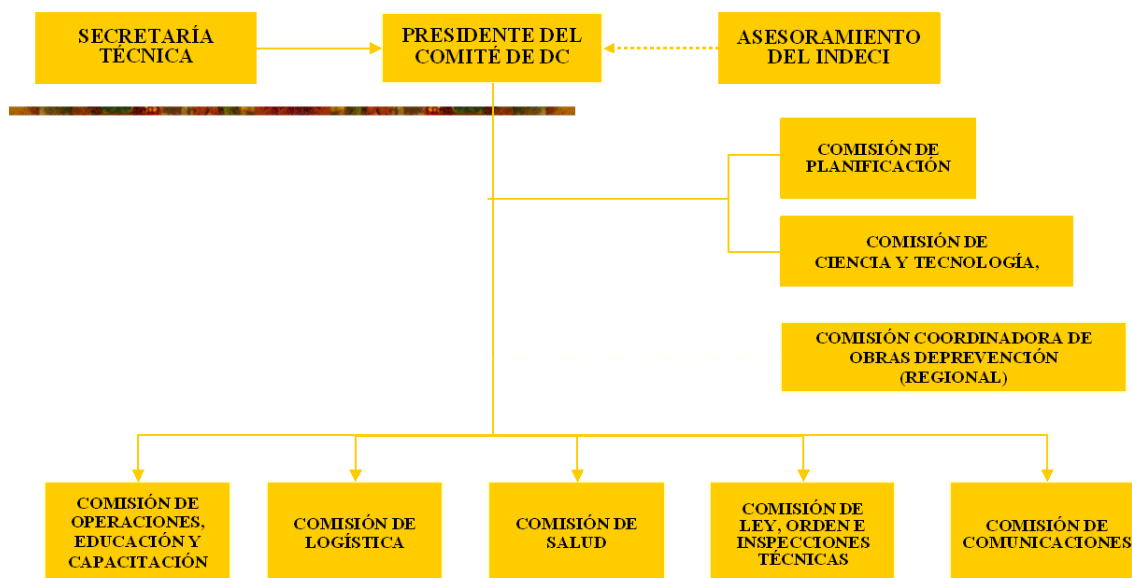
**El Comité de Emergencia Regional COER**, activa el Sistema de Defensa Civil quien emite La ALERTA, a través del Sistema de Defensa Civil.



**Comité Regional de Defensa Civil**, presidido por el Presidente Regional, Organiza la ejecución a través de cinco unidades Operativas;

- Comisión de Comunicación
- Comisión de Operaciones
- Comisión Logística
- Comisión de Salud
- Comisión de Ley y Orden

## ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE DEFENSA CIVIL



## 6.2 Organizaciones Participantes

**Centro de Operaciones de Emergencia**, es el primer punto de inicio del Sistema y estará a cargo del Proyecto Chira Piura, porque ahí recibe, procesa la información y emite el pronóstico.

**Comité de Operaciones de Emergencia**, para el caso del Sistema de Alerta Temprana del Chira, el está Compuesto:

**Gobierno Regional de Piura**: Es un organismo público autónomo descentralizado a con la finalidad de promover e impulsar el desarrollo socioeconómico de la población de Región Piura.

**Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI**: Es el organismo descentralizado en el ámbito nacional que busca la organización, operación, control y mantenimiento de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, Hidrológicas y Agro meteorológicas.

**Municipalidad Provincial de Sullana**, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

**Municipalidad Provincial de Paita**, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

**Proyecto Especial Chira Piura, PCHP**: Es una institución pública descentralizada, pertenece al Gobierno que promueve el desarrollo agrícola de los valles del Chira y Piura, a través de la construcción, operación y mantenimiento de obras de riego, drenaje y defensas ribereñas contra inundaciones.

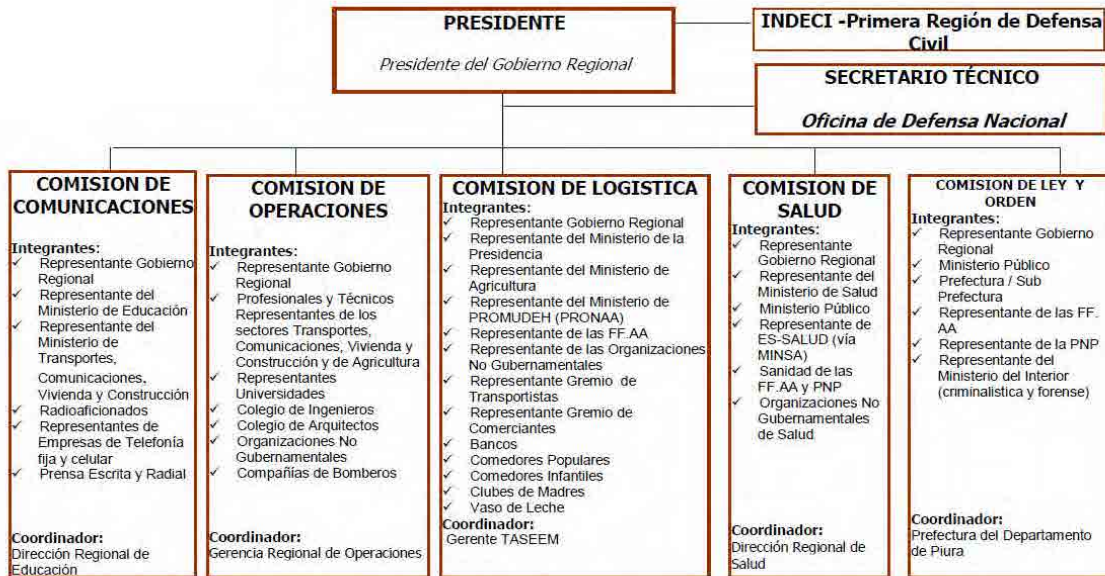
**Universidad de Piura, UDEP**: Es una institución privada de Educación Superior que se propone favorecer la formación integral del alumnado, además de incentivar y divulgar la investigación científica en todos los campos del saber humano.

**Comité Consultivo, Científico y Tecnológico de Piura, CCCTEP**: Es un órgano de asesoría y consulta del Comité Regional de Defensa Civil y del Gobierno Regional de Piura encargado de analizar y evaluar el comportamiento e impacto climático regional

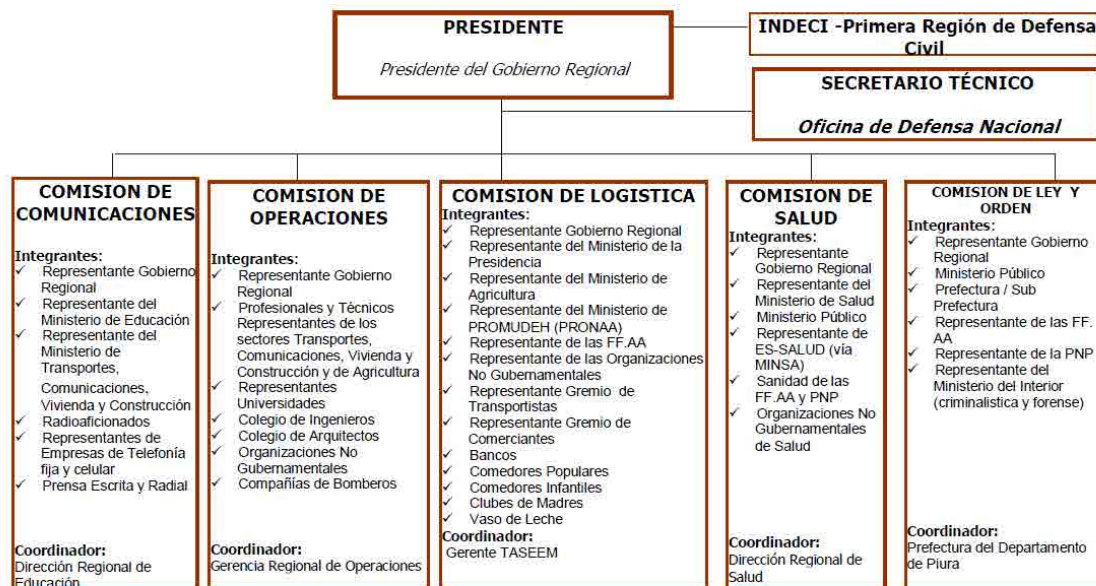
**Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego**, encargadas de operar y mantener la infraestructura menor de riego dentro del ámbito jurisdiccional, otorgado por la Ley de Recursos Hídricos.

**Organizaciones Participantes**

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y  
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL 1-6 INFORME DE SOPORTE  
ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL RÍO CHIRA



## Funciones Generales



## Tomado del Sistema de Alerta Temprana de Piura

### 7. Beneficios del Proyecto

Los principales beneficios del sistema de Alerta Temprana son:

- Obtención hidrométrica y meteorológica de la cuenca del río Chira en tiempo real.
- Prevención oportuna para evitar inundaciones.
- Información oportuna a la población y con anticipación de las presencia de avenidas extraordinarias
- Información oportuna de ingresos de caudales extraordinarios en la Represa de Poechos, para protegerla.
- Operación de la represa para controlar y laminar grandes avenidas.
- Organización anticipada para mitigar desastres hidrometeorológico.

## 8. Conclusiones

### (1) Problemas en el establecimiento de sistema de alarma temprana de inundaciones

Los problemas sobre la alarma temprana de inundaciones son los siguientes:

- 1) Dudas en el establecimiento de sistema de alarma temprana de inundaciones
  - a) La mayoría del área donde se prevén inundaciones son terrenos agrícolas y casi no hay ninguna zona urbana que necesite una evacuación temprana.
  - b) En el extremo de la cuenca alta del área objeto del estudio está ubicada a la presa de Poechos y está monitoreando el caudal entrante en el embalse, lo que permite pronosticar inundaciones y crecidas con una considerable precisión.
  - c) En el río Piura, adyacente al río Chira, ya se está dando alarma temprana de inundaciones por lo que no tiene mucho sentido ejecutar un caso modelo en este río.
  - d) Se ha determinado que las principales instalaciones de control de inundaciones en la cuenca del río Chira se excluyen del objeto del presente proyecto. Aunque no se adopte como proyecto basado en un préstamo en Yen solo un sistema de alarma temprana de inundaciones cuyo costo es pequeño, sería suficientemente viable con un presupuesto del Departamento de acuerdo con el plan elaborado por JICA.
- 2) Las estaciones de monitoreo incluidas en el sistema se encuentran en operación actualmente recolectando datos, sin embargo, no es posible obtener datos sobre el estado actual de los equipos de monitoreo en dichas estaciones y determinar la necesidad de renovarlos. En caso de que no haga falta la renovación de los equipos, el 64% del costo del proyecto (2,640 mil soles) no será necesario.

### (2) Conclusiones

De acuerdo con lo arriba mencionado, en la reunión conjunta de la oficina de JICA, DGIH, OPI, DGPI y la Misión de estudio de JICA, celebrada el 5 de diciembre de 2011, determinaron que el sistema de alarma temprana de inundaciones en el río Chira será excluido del proyecto y ejecutado según necesidad por el gobierno departamental de Piura. (Minuta de discusiones sobre principales puntos del informe intermedio, Lima, 5 de diciembre de 2011)



## **9. ANEXOS**

- A. Planos
- B. Bibliografía
- C. Documentos

**ANEXOS**

## **PLANOS**

01. Plano Hidrográfico Río Chira
02. Plano de Sub Cuencas
03. Plano Red Estaciones Hidrometeorológicas Existentes
04. Plano Red Alerta Temprana Cuenca del Río Piura Existente
05. Plano de Red Estaciones en Actual Operación
06. Plano de Red Estaciones propuestas para el SIAT, por Comisión Binacional en año 2003
07. Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas Hidrométricas Propuestas para el SIAT, por Comité de Gestión Binacional Cuenca Catamayo Chira en el año 2010.
08. Plano Propuesta de Red de Alerta Temprana Propuesta por Nippon Koei LAC.

## BIBLIOGRAFIA

01. Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC.
02. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG. Lima 2008.
03. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda de la cuenca Binacional Catamayo Chira, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Bi nacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.
04. Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000.
05. Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen I, Informe Principal, AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
06. Caracterización Territorial y Documentación B {asica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen III, Estudios Básicos, Tomo 3.2 Geología AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
07. “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
08. Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe, Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001
09. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.
10. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

11. Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Unidad de Gestión Cuenca Catamayo Chira, Gobierno Regional, 2009
12. Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.
13. Sistema de Monitoreo Remoto de Información Hidrometeorológica en la Cuenca del río Chira Piura, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura, Junio 2010.
14. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana-SIAT Cuenca del Río Piura, Proyecto Chira, Piura 2002

## **DOCUMENTOS PROPUESTAS PROVEEDORES**

01. Agromatic
02. Davis International
03. IP Electrónica Digital
04. SEBA

## **FIGURAS**

01. Precipitación Pluvial durante un año Normal
02. Precipitación Pluvial durante los mega eventos 1983 y 1998.
03. Descargas medias anuales en m<sup>3</sup>/seg. del Rio Chira en la Estación Ardilla de 1932 a 2002.
04. Estimación de Lluvia en tiempo real, 8 de Febrero 2011
05. Precipitación en mm estimada para 24 e el 8 de Febrero 2011
06. Informe Semanal del estado Hidrometeorológico del proyecto Chira, para el día 8 de Febrero.
07. Medición de Niveles
08. Pluviómetro con sensor de información
09. Equipo de registro de datos observados
10. Estación meteorológica Automática, marca DAVIS.

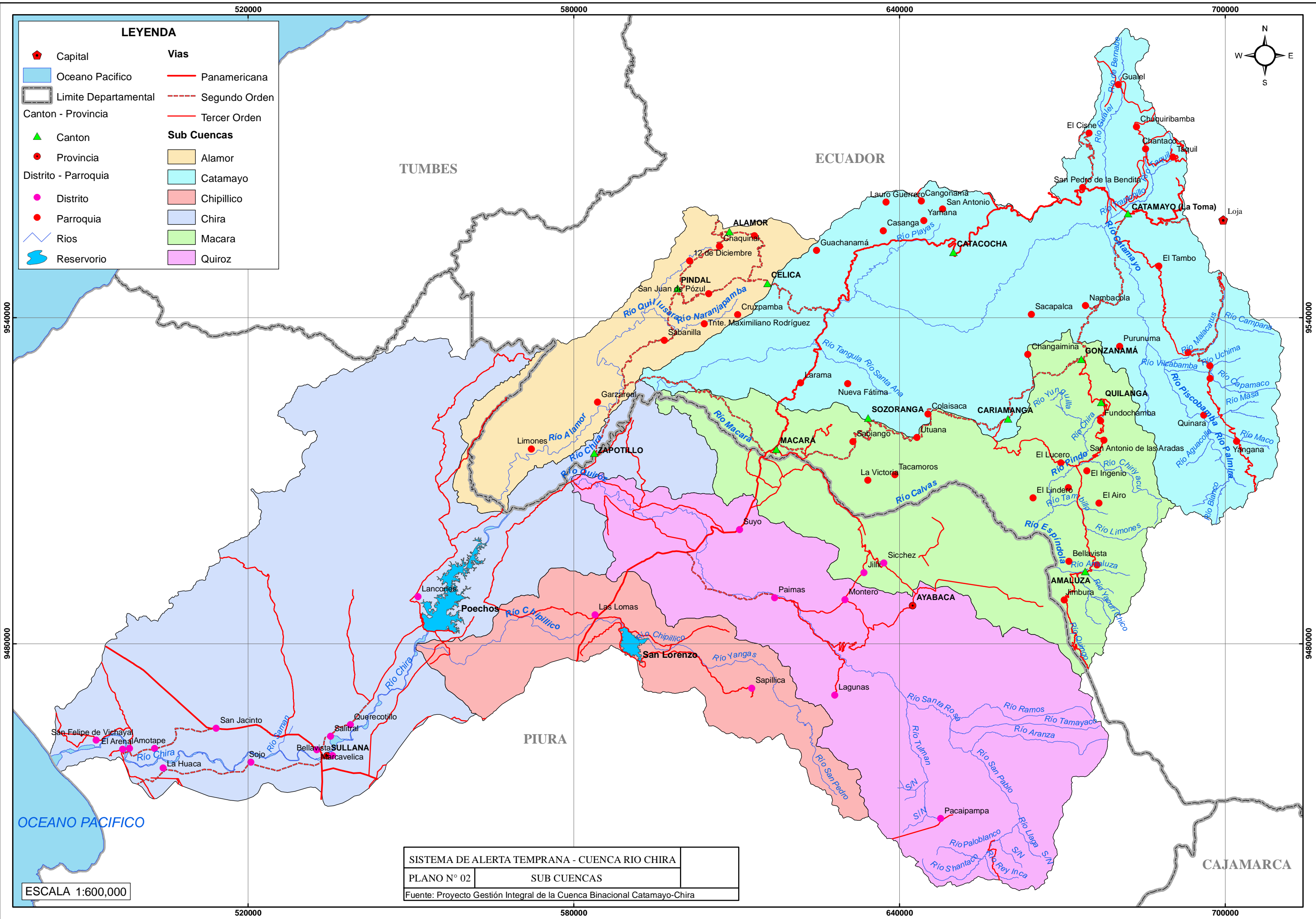
## **TABLAS**

01. Subcuencas del río Catamayo Chira
02. Población en las provincias de Paita y Sullana
03. Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios.
04. Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura
05. Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira
06. Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura
07. Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira
08. Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana, propuesto Comisión Binacional
09. Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional
10. Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional
11. Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira propuestas en el 2010
12. Estaciones Meteorológicas a repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA
13. Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA
14. Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira









TUMBES

ECUADOR

PIURA

CAJAMARCA

OCEANO PACIFICO

CATAMAYO (La Toma)

ALAMOR

CATACOCCHA

PINDAL

CELICA

GONZANAMÁ

SOZORANGA

CARIAMANGA

QUILANGA

MACARA

AMALUZA

AYABACA

Poechos

San Lorenzo

SULLANA

San Jacinto

Bellavista

Querecotillo

Las Lomas

Sapillica

Lagunas

Pacaipampa

Rio Santa Rosa

Rio Ramos

Rio Tamayaco

Rio Aranza

Rio San Pablo

Rio Llega SIN

Rio Paloblanco

Rio S'hantaq

Rio Rey Inca

Sacapalca

Nambacola

Purunuma

Changaimina

Rio Vilcabamba

Rio Uchima

Rio Capamaco

Rio Masa

Rio Piscobamba

Rio Maco

Rio Yungana

Rio Aguacolla

Rio Blanco

Quinara

San Antonio de las Aradas

Rio Chiriyacu

El Lucero

El Ingenio

El Airo

Rio Limones

Rio Espinora

Bellavista

Rio Amaluza

Rio Yauri Chico

Jimbura

Rio Quirico

Sicchez

Jilka

Montero

Paimas

Suyo

La Victoria

Tacamoros

Sabiango

Utuaña

Colaisaca

Nueva Fátima

Larama

Rio Tanguila

Rio Santa Ana

Garzaruel

Limones

Rio Alamor

Rio Chirra

Rio Quirico

Rio Chipillico

Rio Yanga

Rio San Pedro

Rio Tulman

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

SIN

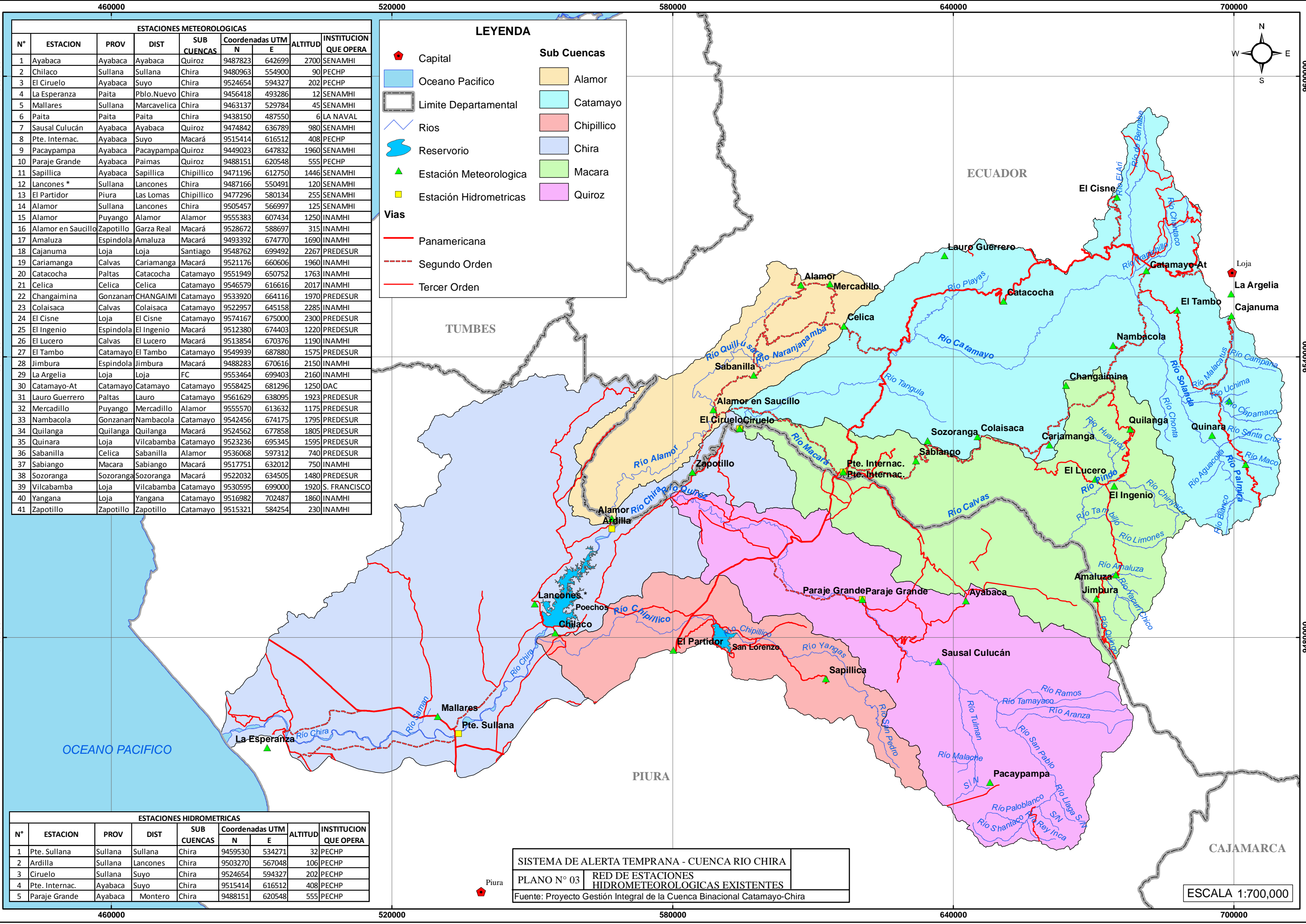
SIN

SIN

SIN

SIN

SIN



ESTACIONES METEOROLOGICAS								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	SENAMHI
5	Mallares	Sullana	Marcavelica	Chira	9463137	529784	45	SENAMHI
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	LA NAVAL
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	SENAMHI
8	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PECHP
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	SENAMHI
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PECHP
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	SENAMHI
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	SENAMHI
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	SENAMHI
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	SENAMHI
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	INAMHI
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	INAMHI
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493923	674770	1690	INAMHI
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PREDESUR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	INAMHI
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	INAMHI
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	INAMHI
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	PREDESUR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	INAMHI
24	El Cisne	Loja	El Cisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PREDESUR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	PREDESUR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	INAMHI
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PREDESUR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	INAMHI
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	INAMHI
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	DAC
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PREDESUR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PREDESUR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	PREDESUR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	PREDESUR
35	Quinara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	PREDESUR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PREDESUR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	INAMHI
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PREDESUR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	S. FRANCISCO
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	INAMHI
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	INAMHI

ESTACIONES HIDROMETRICAS								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
1	Pte. Sullana	Sullana	Sullana	Chira	9459530	534271	32	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Lancones	Chira	9503270	567048	106	PECHP
3	Ciruelo	Sullana	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
4	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Chira	9515414	616512	408	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Montero	Chira	9488151	620548	555	PECHP

### LEYENDA

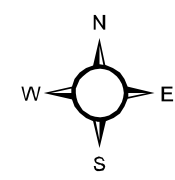
- Capital
- Oceano Pacifico
- Limite Departamental
- Rios
- Reservorio
- Estación Meteorologica
- Estación Hidrometricas
- Vias
  - Panamericana
  - Segundo Orden
  - Tercer Orden

### Sub Cuencas

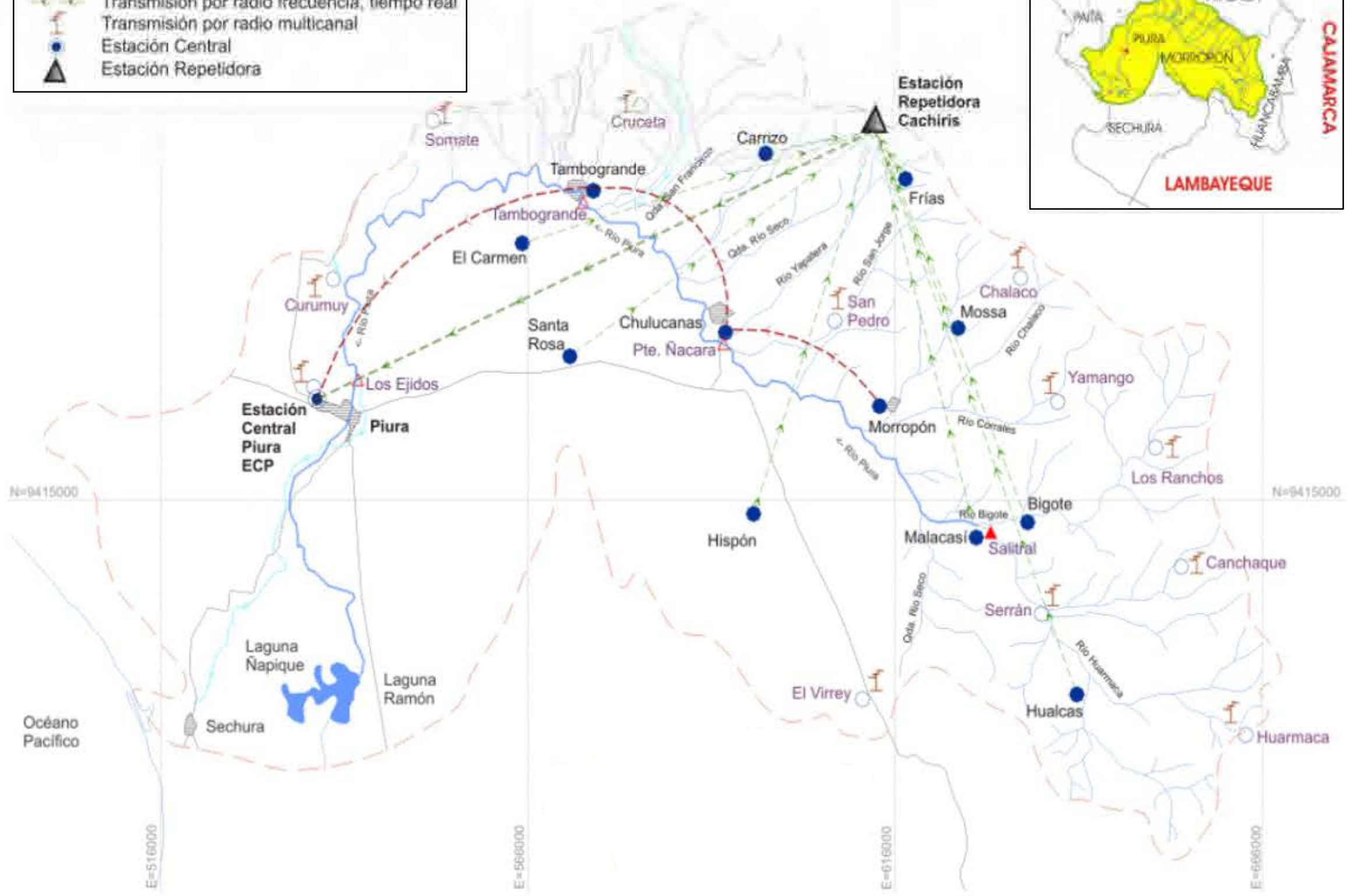
- Alamor
- Catamayo
- Chipillico
- Chira
- Macara
- Quiroz

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA  
 PLANO N° 03 RED DE ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS EXISTENTES  
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

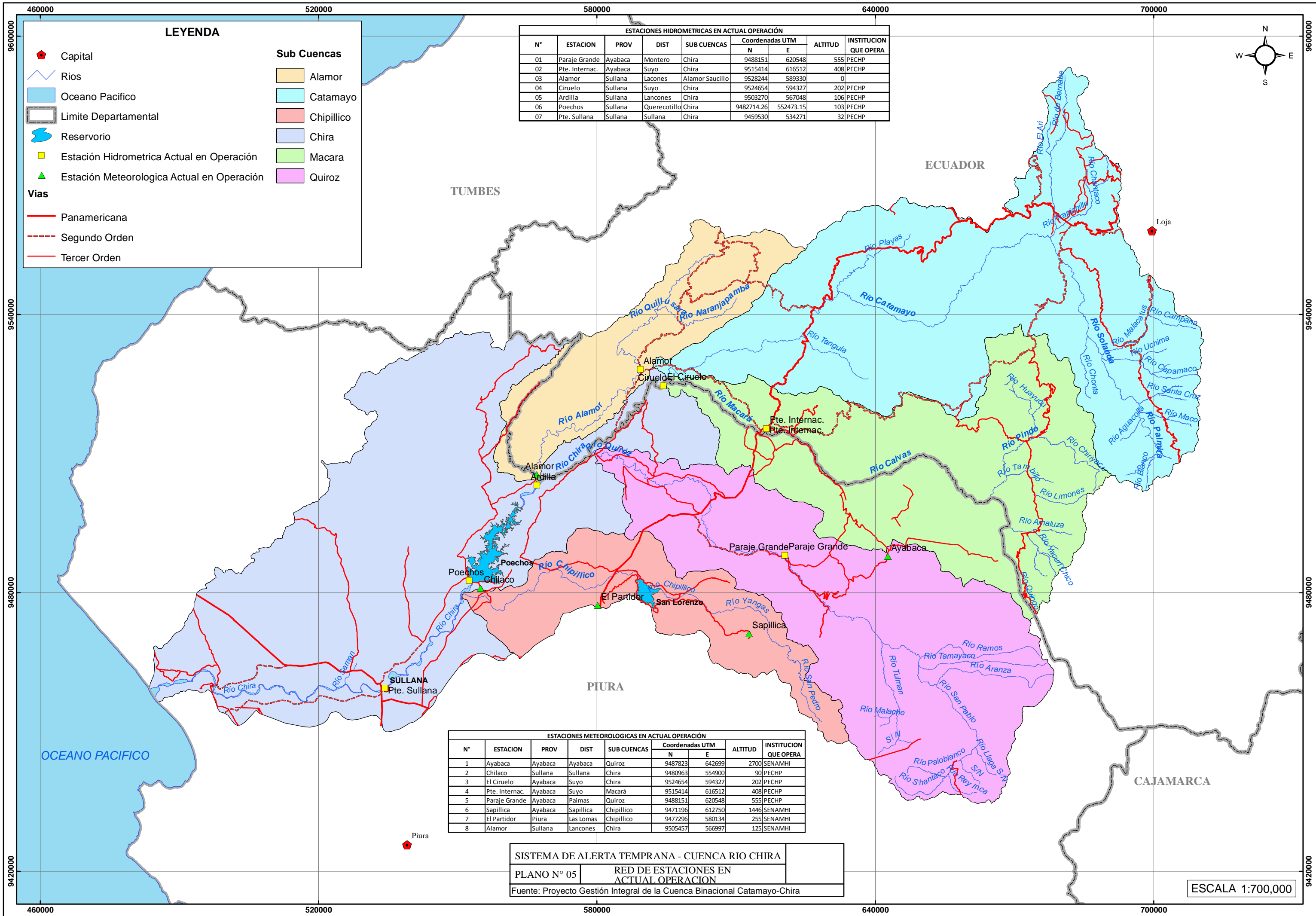
ESCALA 1:700,000



- Estación Hidrométrica automática
- Estación Hidrométrica convencional
- Estación Pluviométrica automática
- Estación Pluviométrica convencional
- Transmisión por fax modem, tiempo real
- Transmisión por radio frecuencia, tiempo real
- Transmisión por radio multicanal
- Estación Central
- Estación Repetidora



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA	
PLANO N° 04	RED DE ALERTA TEMPRANA CUENCA RIO PIURA EXISTENTE
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira	



**LEYENDA**

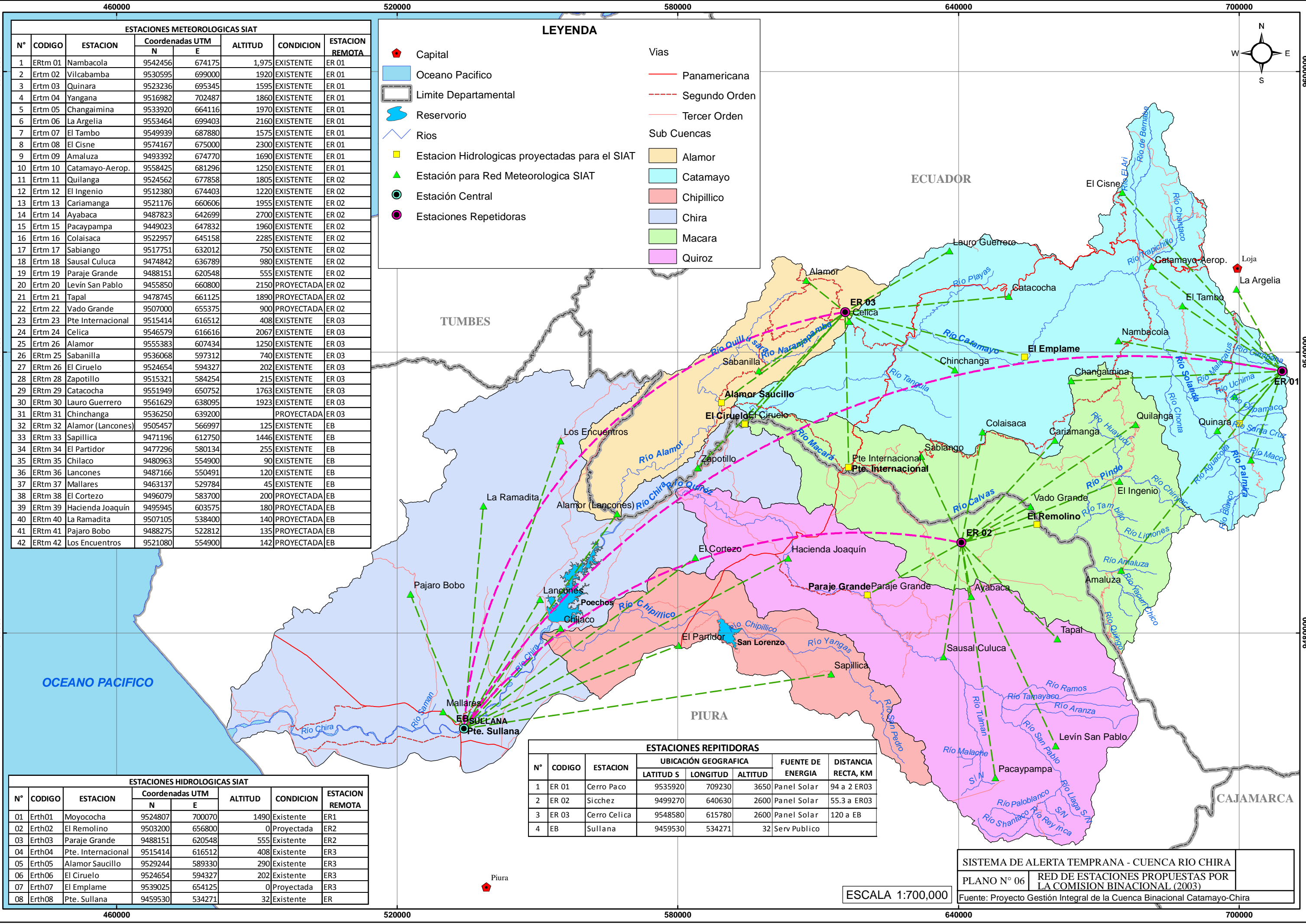
- ◆ Capital
  - ~ Rios
  - Oceano Pacifico
  - Limite Departamental
  - Reservorio
  - Estación Hidrometrica Actual en Operación
  - Estación Meteorologica Actual en Operación
  - Panamericana
  - Segundo Orden
  - Tercer Orden
- Sub Cuencas**
- Alamor
  - Catamayo
  - Chipillico
  - Chira
  - Macara
  - Quiroz

ESTACIONES HIDROMETRICAS EN ACTUAL OPERACIÓN								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
01	Paraje Grande	Ayabaca	Montero	Chira	9488151	620548	555	PECHP
02	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Chira	9515414	616512	408	PECHP
03	Alamor	Sullana	Lacones	Alamor Saucillo	9528244	589330	0	
04	Ciruelo	Sullana	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
05	Ardilla	Sullana	Lancones	Chira	9503270	567048	106	PECHP
06	Poechos	Sullana	Querecotillo	Chira	9482714.26	552473.15	103	PECHP
07	Pte. Sullana	Sullana	Sullana	Chira	9459530	534271	32	PECHP

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

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA**  
 PLANO N° 05      RED DE ESTACIONES EN ACTUAL OPERACION  
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:700,000



**ESTACIONES METEOROLOGICAS SIAT**

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	ERtm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	ERtm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	ERtm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	ERtm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	ERtm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	ERtm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	ERtm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	ERtm 09	Amaluz	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	ERtm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	ERtm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	ERtm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	ERtm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	ERtm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	ERtm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	ERtm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	ERtm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	ERtm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	ERtm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	ERtm 20	Levin San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	ERtm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	ERtm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	ERtm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	ERtm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	ERtm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9524654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9487166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	529784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

**LEYENDA**

- Capital
- Oceano Pacifico
- Limite Departamental
- Reservorio
- Rios
- Estacion Hidrologicas proyectadas para el SIAT
- Estación para Red Meteorologica SIAT
- Estación Central
- Estaciones Repetidoras
- Vias
  - Panamericana
  - Segundo Orden
  - Tercer Orden
- Sub Cuencas
  - Alamor
  - Catamayo
  - Chipillico
  - Chira
  - Macara
  - Quiroz

**ESTACIONES HIDROLOGICAS SIAT**

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

**ESTACIONES REPETIDORAS**
















N°	CODIGO	ESTACION	UBICACIÓN GEOGRAFICA			FUENTE DE ENERGIA	DISTANCIA RECTA, KM
			LATITUD S	LONGITUD	ALTITUD		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

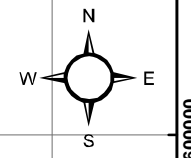
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA  
 PLANO N° 06 RED DE ESTACIONES PROPUESTAS POR LA COMISION BINACIONAL (2003)  
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:700,000

460000 520000 580000 640000 700000

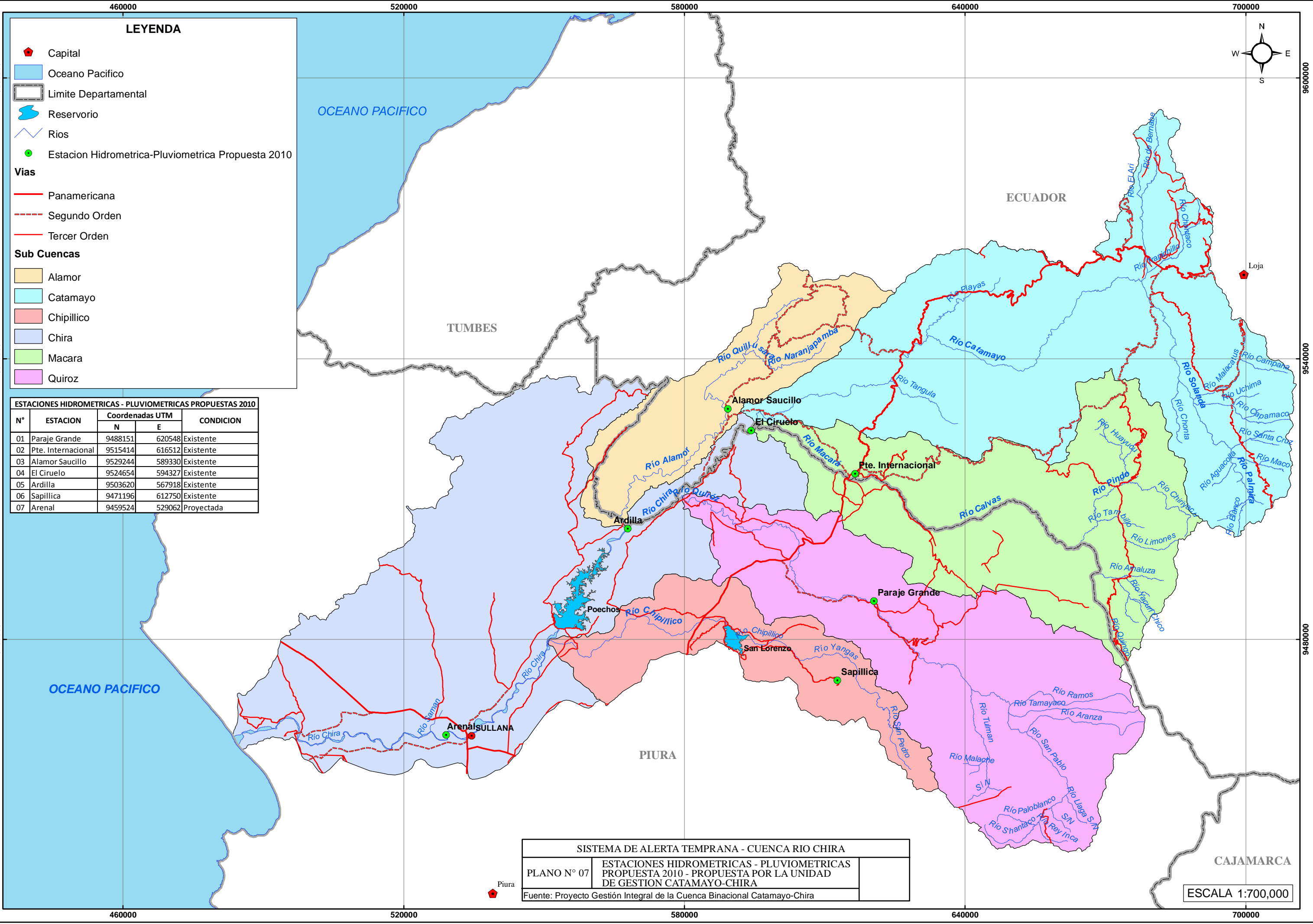
**LEYENDA**

-  Capital
-  Oceano Pacifico
-  Limite Departamental
-  Reservorio
-  Rios
-  Estacion Hidrometrica-Pluviometrica Propuesta 2010
- Vias**
-  Panamericana
-  Segundo Orden
-  Tercer Orden
- Sub Cuencas**
-  Alamor
-  Catamayo
-  Chipillico
-  Chira
-  Macara
-  Quiroz



460000 520000 580000 640000 700000

ESTACIONES HIDROMETRICAS - PLUVIOMETRICAS PROPUESTAS 2010				
N°	ESTACION	Coordenadas UTM		CONDICION
		N	E	
01	Paraje Grande	9488151	620548	Existente
02	Pte. Internacional	9515414	616512	Existente
03	Alamor Saucillo	9529244	589330	Existente
04	El Ciruelo	9524654	594327	Existente
05	Ardilla	9503620	567918	Existente
06	Sapillica	9471196	612750	Existente
07	Arenal	9459524	529062	Proyectada



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA		
PLANO N° 07	ESTACIONES HIDROMETRICAS - PLUVIOMETRICAS PROPUESTA 2010 - PROPUESTA POR LA UNIDAD DE GESTION CATAMAYO-CHIRA	
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira		

ESCALA 1:700,000

**LEYENDA**

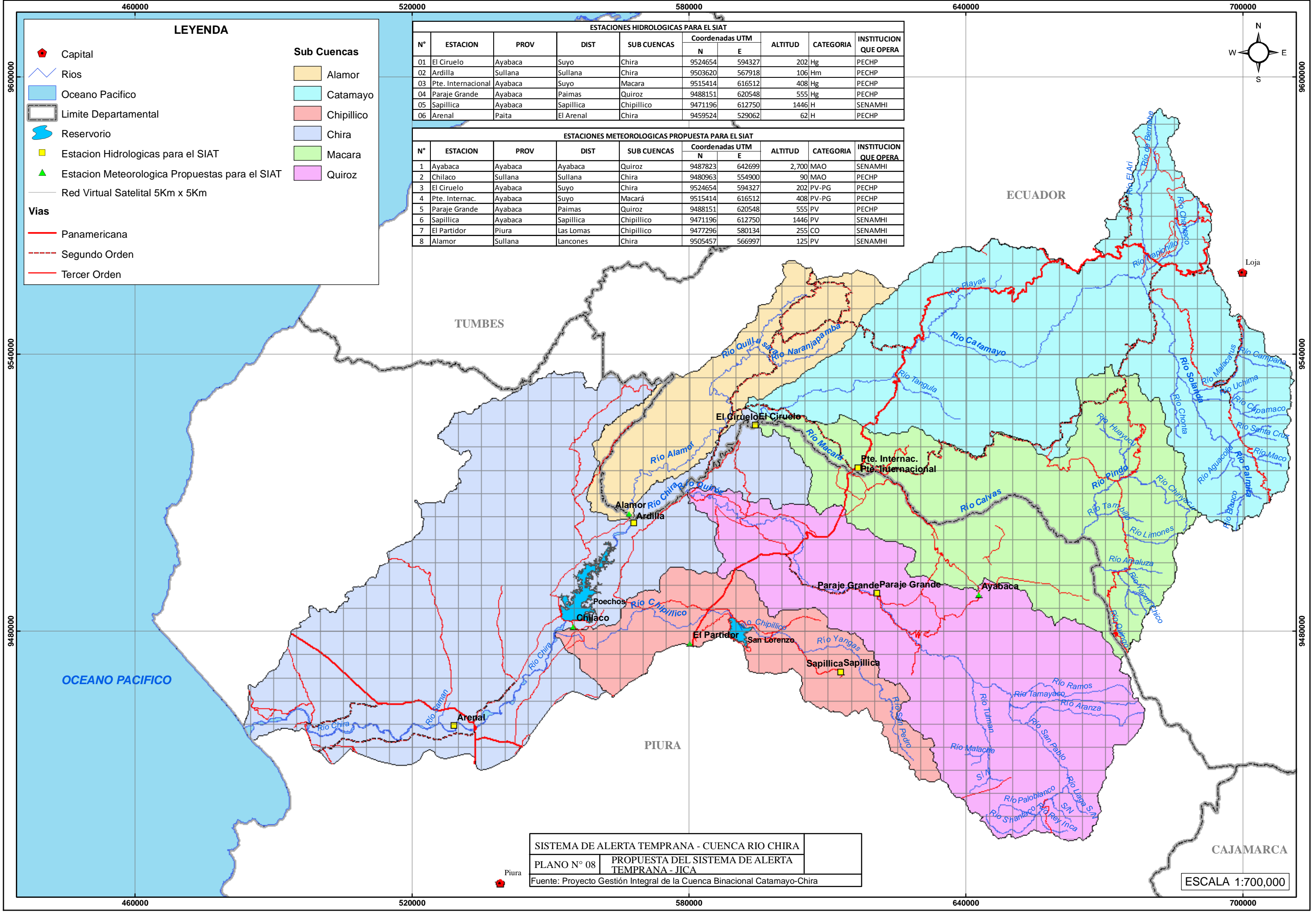
- Capital
- Rios
- Oceano Pacifico
- Limite Departamental
- Reservorio
- Estacion Hidrologicas para el SIAT
- Estacion Meteorologica Propuestas para el SIAT
- Red Virtual Satelital 5Km x 5Km
- Vias**
  - Panamericana
  - Segundo Orden
  - Tercer Orden

**Sub Cuencas**

- Alamor
- Catamayo
- Chipillico
- Chira
- Macara
- Quiroz

ESTACIONES HIDROLOGICAS PARA EL SIAT									
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
01	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
02	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503620	567918	106	Hm	PECHP
03	Pte. Internacional	Ayabaca	Suyo	Macara	9515414	616512	408	Hg	PECHP
04	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
05	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	H	SENAMHI
06	Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	H	PECHP

ESTACIONES METEOROLOGICAS PROPUESTA PARA EL SIAT									
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2,700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Macara	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA  
 PLANO N° 08 PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - JICA  
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:700,000





International Cooperation  
Agency Japan



**PROGRAMA DE PROTECCION DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES  
EN  
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE  
INUNDACIONES EN LA CUENCA DE  
RIO CHIRA**

Febrero, 2011



Yachiyo Engineering Co., Ltd.



**NIPPON KOEI CO.,LTD.**

LATIN AMERICA - CARIBBEAN



**NIPPON KOEI LAC CO., LTD.**

*Ingenieros Consultores*

## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
1.1	<i>Antecedentes del proyecto .....</i>	4
1.2	<i>Antecedentes de estudios anteriores.....</i>	5
1.3	<i>Antecedentes históricos de las inundaciones .....</i>	6
<b>2.</b>	<b>Diagnostico de la situación Actual .....</b>	<b>9</b>
2.1	<i>Ámbito del Proyecto .....</i>	9
2.2	<i>Características físicas de la cuenca.....</i>	10
2.2.1	<b>Hidrografía .....</b>	10
2.2.2	<b>Geología .....</b>	11
2.2.3	<b>Suelos .....</b>	12
2.3	<i>Características climáticas .....</i>	12
2.4	<i>Características de la población, infraestructura de producción y Urbana.....</i>	13
2.5	<i>Red de estaciones Hidrometeorológica .....</i>	15
2.5.1	<b>Estaciones existentes.....</b>	15
2.5.2	<b>Ubicación de estaciones .....</b>	16
2.6	<i>Información hidrometeorológica.....</i>	17
2.6.1	<b>Calidad de la Información.....</b>	17
2.6.2	<b>Estado de la información .....</b>	17
2.7	<i>Organización Institucional.....</i>	17
<b>3.</b>	<b>Definición del Problema y Causas .....</b>	<b>18</b>
3.1	<i>Definición del Problema.....</i>	18
3.2	<i>Identificación de causas.....</i>	18
3.3	<i>Identificación de efectos.....</i>	18
<b>4.</b>	<b>Objetivos del proyecto.....</b>	<b>18</b>
4.1	<i>El Objetivo General, .....</i>	18
4.2	<i>Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana.....</i>	18
<b>5.</b>	<b>Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución.....</b>	<b>19</b>
5.1	<i>Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona. ....</i>	19
5.1.1	<b>Cuenca del río Piura, .....</b>	19
5.1.2	<b>Cuenca del río Chira, .....</b>	21
5.2	<i>Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana.....</i>	22
5.2.1	<b>Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003) .....</b>	22
5.2.2	<b>Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010). ....</b>	25

5.2.3	<b>Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.....</b>	<b>27</b>
<b>6.</b>	<b>Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira .....</b>	<b>27</b>
6.1	<i>Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira.....</i>	28
6.2	<i>Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira .....</i>	28
6.3	<i>Equipamiento de equipos hidrometeorológicos para la red SIAT.....</i>	31
6.3.1	<b>Equipos SEBA .....</b>	31
6.3.2	<b>Repotenciación de las Estaciones Existentes .....</b>	32
6.3.3	<b>Modelos de Equipos a ser adquiridos .....</b>	32
6.4	<i>Sistemas de Transmisión de Información .....</i>	33
6.5	<i>Estación Base.....</i>	34
6.6	<i>Modelo hidrológico precipitación escorrentía .....</i>	35
6.7	<i>Pronósticos antes del Reservoirio de Poechos.....</i>	35
6.8	<i>Pronósticos después de Reservoirio de Poechos.....</i>	36
6.9	<i>Costos Referenciales.....</i>	36
<b>7.</b>	<b>Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT .....</b>	<b>37</b>
7.1	<i>Procedimiento.....</i>	38
7.2	<i>Organizaciones Participantes .....</i>	39
<b>8.</b>	<b>Beneficios del Proyecto.....</b>	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>41</b>

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del proyecto

El Perú es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales, destacando las inundaciones. En particular, el fenómeno de El Niño, en la zona Norte del país, que se produce con un intervalo recurrente de varios años ha ocasionado desbordamientos de ríos; entre los desastres más graves y recientes, cabe mencionar los ocurridos en las épocas de lluvia de los años 1982-1983 y 1997-1998, que dejaron pérdidas superiores a 3.500 millones de dólares en todo el país.

Las inundaciones recientes ocurrieron en enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu Cuzco, a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas, incluyendo a los 60 turistas japoneses.

En este marco, el Ministerio de Agricultura, inició el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) en 1999, con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el aporte de recursos financieros del gobierno central y contrapartida de los gobiernos locales para ejecutar las obras de protección de las márgenes de los ríos. Sin embargo, las obras ejecutadas han sido de tamaño reducido y no se ha podido aliviar suficientemente los riesgos.

El Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH), en el año 2009 elaboró el Proyecto de "Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones" dirigido a nueve cuencas hidrográficas. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de pre inversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó apoyo a JICA.

En respuesta a dicha solicitud, JICA y el Ministerio de Agricultura (MINAG) sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA. El contenido y el alcance del estudio, calendario de implementación, obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. fue plasmando en las Minutas de Discusiones firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio se desarrolla en base a esos acuerdos establecidos y contratados por el JICA.

## 1.2 Antecedentes de estudios anteriores

El Estudio de un Sistema de Alerta Temprana, para el río Chira, es parte del proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones”. Las referencias que se tienen de estudios anteriores son:

1.2.1 *“Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura”*

El proyecto Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Piura, desarrollado en el marco del estudio elaborado por el Consorcio Class-Salzgitter, para el Proyecto Especial Chira Piura en el año 2001, específicamente en el Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I, Informe. A la fecha se encuentra implementado.

1.2.2 *“Sistema de monitoreo remoto de información hidrometeorológica en la cuenca del río Chira Piura”.*

El Ministerio de Agricultura, formuló el Proyecto a nivel de Perfil en Junio del 2010, el cual tiene por objeto el lograr la adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Río Chira. Este proyecto está en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y fue aprobado por la OPI de Agricultura.

Este proyecto implementa los acuerdos del Gobierno del Perú y JICA, para la ejecución de los Estudios del “Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas; bajo la premisa de implementarlo en el esquema del Estudio Preparatorio<sup>1</sup> para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, el contenido y el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio será implementado fundamentándose en dichas Minutas de Discusión.

1.2.3 *Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG*

---

<sup>1</sup> Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC,

Otras experiencias son las desarrolladas por Intermediate Technology Development Group, ITDG<sup>2</sup>, con programas Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca. Lima 2008. Consiste desarrollar un SIAT para monitorear el cambio climático en la cuenca del río Yapatera en el alto Piura, para construir el fortalecimiento de capacidades locales y enfrentar eventos climáticos adversos.

#### *1.2.4 Caracterización hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda de la cuenca binacional Catamayo Chira.*

El río Chira es un río transfronterizo, que comprende área de la República del Perú y de la República del Ecuador, en este marco y a raíz de los acuerdos entre ambos países del año 1998, se conformó una Comisión Binacional con participación de la Cooperación Técnica Española AECI y la Unidad e Gestión formada por Representantes de Perú y Ecuador en el año 2000, para el desarrollo e integración fronteriza. Esta Comisión encargó el desarrollo de los Estudios<sup>3</sup> de Caracterización Hídrica y Adecuación Entre la Oferta y Demanda y los Estudios de Caracterización Territorial de la Cuenca Catamayo Chira en el ámbito del proyecto, que incluyen un capítulo dedicado al Sistema de Alerta Temprana.

### **1.3 Antecedentes históricos de las inundaciones**

El estudio del Mapa de Peligros para las cuencas de los ríos Chira y Piura realizado por la Oficina de Defensa Nacional del INDECI<sup>4</sup> explica los antecedentes históricos de las inundaciones del río Chira y del río Piura, correlacionando las precipitaciones ocurridas con las inundaciones:

La inundación constituye el principal fenómeno de geodinámica externa que afecta a las cuencas; se tienen referencias de su ocurrencia desde la época de la Colonia, con mayor incidencia en las cuencas bajas, sobre todo en la zona de las planicies costanera.

El Fenómeno de El Niño, principal causante de las inundaciones, es un fenómeno oceanográfico controlado y/o incentivado por la atmósfera que se

---

<sup>2</sup> Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG . Lima 2008.

<sup>3</sup> CARACTERIZACIÓN HÍDRICA Y ADECUACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE LA CUENCA BINACIONAL CATAMAYO CHIRA, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Binacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.

<sup>4</sup> Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000

presenta con intervalos de 5 a 16 años. Se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral, lluvias torrenciales y el colapso del ecosistema marino.

Historiadores y científicos han estudiado el fenómeno de El Niño asociado a las inundaciones de Piura y se tiene la información siguiente: La Dra. María Rostorowski de Diez Canseco, menciona la ocurrencia de otro Niño por el año 1578, Friklinck da cuenta de los ocurridos en 1728, 1770, 1791, 1828, 1864, 1871, 1877, 1884 y 1891; Lucas de los años: 1835, 1869, 1879 y 1891; V. Eguiguren (1894), establece una tabla semicuantitativa de las lluvias en Piura entre 1791 a 1891, donde clasifica cinco niveles de lluvias según su intensidad. Cita como años lluviosos a 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884 y 1891. Woodman R., (1984), en base a reportes periodísticos del año 1925 establece un índice promedio de precipitación de 60 mm para lluvias fuertes y 20 mm para lluvias normales, y en base a dicho criterio obtiene un acumulado total estimado de 1,200 mm para el año 1925 y los relaciona con las precipitaciones de 1983 calculadas en 2,381 mm.

Se estima que las precipitaciones en la zona de Piura y Sullana, son de aproximadamente 50 mm; las lluvias de 1983 fueron alrededor de 50 veces más intensas que su valor promedio, indicándo que Piura considerada como una de las regiones más desérticas, pasó a tener lluvias torrenciales como sólo se dan en las regiones más tórridas.

El año de 1965, ante la descarga de 3 500 m<sup>3</sup>/seg, se inundaron alrededor de 8 000 ha; así mismo, por operación de la Represa de Poechos en 1978, también por efecto del Niño, se inundaron alrededor de 1 500 ha con descargas de 700 m<sup>3</sup>/seg.

En las Figuras N° 1 y N° 2; a manera de comparación se presentan las lluvias de un año normal y para los años niño de 1982 -1983 y 1997 -1998 y en la Figura N° 3 las descargas medias anuales del río Chira en la estación Ardilla, para apreciar su régimen hidrológico y detectar los años con descargas superiores a los 2 500 m<sup>3</sup>/seg, que son las descargas inundación, considerando además que esos valores son promedios anuales.

Figura N° 01

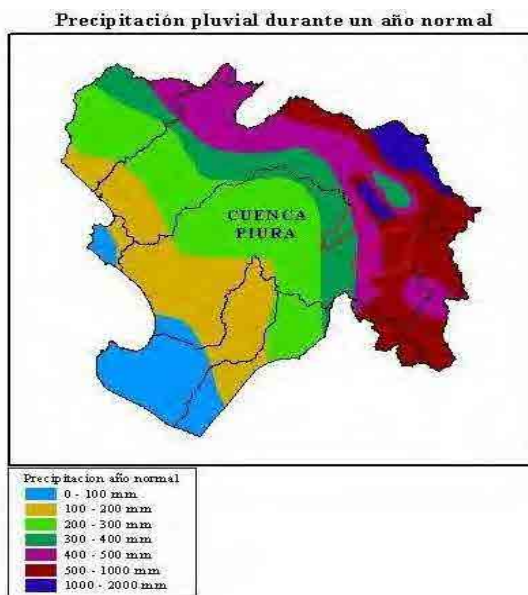
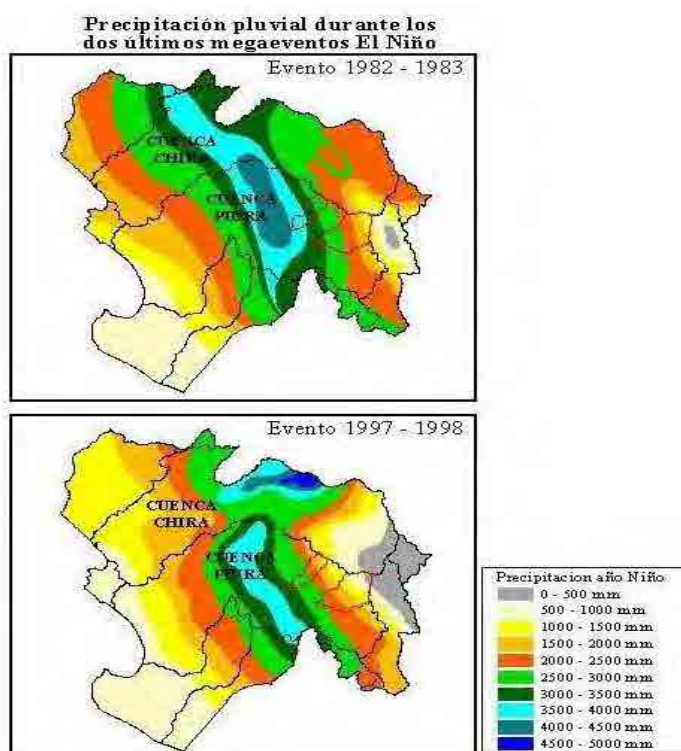
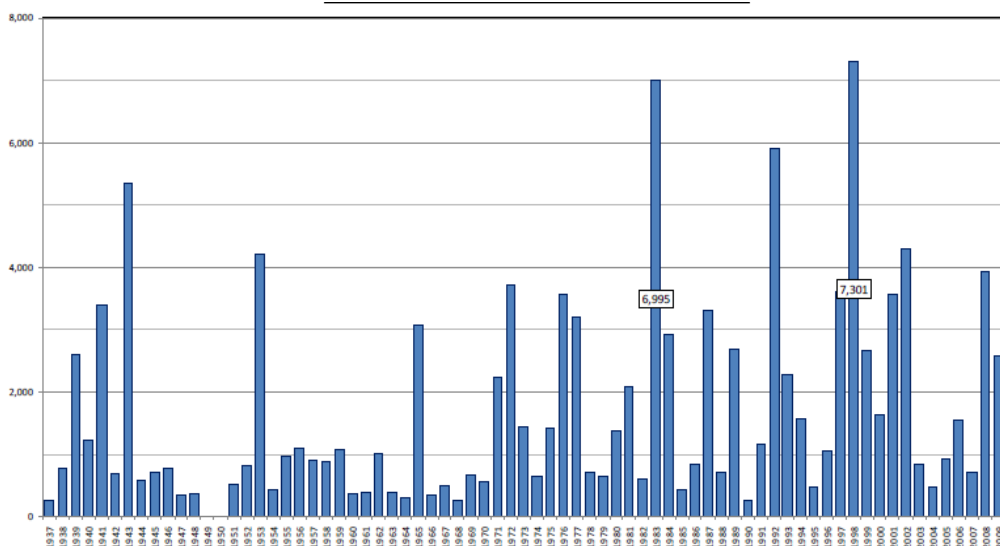


Figura N° 2





**Figura N° 3** Descargas m<sup>3</sup>/seg. En el río Chira, estación Ardilla (1937 -2010)

## 2. Diagnostico de la situación Actual

### 2.1 Ámbito del Proyecto

Puesto que el río Chira comprende áreas de las Repúblicas del Perú y del Ecuador, la Comisión Binacional para el Desarrollo e Integración Fronteriza, se encargó del desarrollo de los estudios en el ámbito del proyecto, el Estudio fue desarrollado, por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial<sup>5</sup> describe el ámbito, así como las principales características físicas de la Cuenca.

La cuenca hidrográfica binacional Catamayo-Chira, ocupa una superficie de 17 199,1 km<sup>2</sup>, de los cuales 7 212,3 km<sup>2</sup> están en territorio ecuatoriano, en los cantones de Céllica, Pindal, Macará, Sozoranga, Calvas, Espíndola, Gonzanamá, Quilanga, y parte de los territorios de los cantones de Loja, Catamayo, Paltas, Olmedo, Puyango y Zapotillo. En territorio peruano, la cuenca, ocupa una superficie de 9 986.81 km<sup>2</sup>, abarcando la provincia de Sullana y parte de las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Paita, Talara y Piura, del departamento de Piura. En el Plano N° 1 se presenta la hidrografía de la cuenca.

<sup>5</sup> AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen I, Informe Principal, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

La cuenca, se sitúa entre las coordenadas 03° 30' a 05° 08' latitud sur y 79° 10' a 81° 11' de longitud oeste. El rango altitudinal se encuentra entre el nivel del mar en la desembocadura del río Catamayo- Chira en el Océano Pacífico y la cota 3 700 m.s.n.m. Limita por el norte con la cuenca Puyango-Tumbes (departamento de Tumbes en Perú y las provincias de El Oro y Loja en Ecuador), por el este con la provincia Zamora-Chinchipe de Ecuador, por el sur con las Provincias de Piura y Huancabamba en el Perú (cuencas del mismo nombre) y por el Oeste con el Océano Pacífico.

## 2.2 Características físicas de la cuenca

### 2.2.1 Hidrografía

La red hidrográfica tiene características dendríticas que muestra un buen drenaje, su curso principal es el Río Catamayo-Chira, cuya longitud total desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico es de 315 km. de los cuales 196 km. está en territorio ecuatoriano y 119 km. en territorio peruano.

La cuenca Catamayo Chira está compuesta por seis subcuencas, que se muestran en el Plano N° 2, y en el Cuadro N° 1 su área parcial así como el porcentaje con respecto al total.

Cuadro N° 1 Subcuencas del río Catamayo Chira

Sub cuenca	Area Ha	% area
Quiroz	3.108,7	18,08
Parte Baja del Chira	4.711,8	27,40
Chipillico	1.170,9	6,81
Alamor	1.190,2	6,92
Macará	2.833,2	16,46
Catamayo	4.184,0	24,33
<b>Total</b>	<b>17.198,8</b>	<b>100,00</b>

El río Catamayo- Chira en zona ecuatoriana, tiene sus orígenes en la unión de dos ríos, uno fluye de sureste a noroeste y en diferentes tramos toma las denominaciones de río Palmira, Piscobamba, Solanda, Chinguilamaca y El Arenal y otro que fluye de norte a sur, es el río Guayabal que hasta unirse con el Arenal recorre 45 km. Así constituido el río Catamayo- Chira, recorre aguas abajo recibiendo la contribución de pequeños ríos hasta su encuentro con el río Macará denominado aguas arriba río Calvas a su vez originado por la unión de los ríos Espíndola y Chiriyacu, que recorre de noreste a suroeste, y el río Espíndola, que recorre en dirección del sur hacia el norte.

En la Parte peruana partir de la unión de los ríos Catamayo y Macará, el curso principa toma la denominación de Chira, aguas abajo recibe a los ríos

Quiroz, Alamor, Chipillico y de otras pequeñas quebradas que se activan en épocas lluviosas.

## 2.2.2 **Geología**

El Estudio desarrollado por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial, en lo referido a Geología<sup>6</sup>, describe en forma sucinta lo siguiente:

En la conformación geológica de la cuenca Catamayo-Chira existen unidades, que van desde las más antiguas pertenecientes al Precámbrico-Paleozoico hasta las más recientes de edad cuaternaria con marcados hiatos principalmente en el Triásico y Jurásico. Rocas intrusivas de edad paleozoico y cretácico superior-terciario inferior, a manera de pequeños stocks y cuerpo intrusivo denominado Batolito Andino de naturaleza granítica, granodiorítica y tonalítica. Las rocas más antiguas de naturaleza metamórfica afloran en el macizo de los Amotapes en el sector oeste y en el flanco oriental de la cordillera Occidental del Perú y Central del Ecuador, conformado por rocas del tipo areno pelítico con diferentes grados de metamorfismo.

Durante el Triásico-Jurásico se muestran hiatos muy marcados tanto en territorio peruano y ecuatoriano y del mesozoico representado por el cretácico. El Terciario se inicia con el desarrollo del Grupo Talara en el sector peruano, seguido de las formaciones Verdun, Chira-Verdun, Chira y Mirador, con sus correspondientes en el territorio ecuatoriano del grupo Saraguro y Quillollaco. En las cuencas ubicadas en el sector oeste se desarrollaron rocas sedimentarias areno-pelíticas y en el sector cordillerano el desarrollo intenso de un volcanismo piroclástico con intercalaciones de lavas andesíticas, dacíticas y riodacíticas de los volcánicos Llama, Porculla y Shimbe en territorio peruano y Sacapalca en territorio ecuatoriano.

En el Cuaternario Pleistocénico, procesos de levantamiento en la costa han dado lugar a transgresiones y regresiones que originaron depósitos areniscosos, coquiníferos que se muestran como terrazas levantadas a diferentes niveles como consecuencia de la interacción compleja entre Tectonismo Regional y las oscilaciones del nivel del mar. En el sector Andino se producen depósitos de tipo volcánico representado en territorio ecuatoriano por la formación Tarqui, la misma que esta constituida por piroclastos, tobas, cenizas volcánicas e ignimbritas.

---

<sup>6</sup> AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen III, Estudios BásicosI, TomoI 3.2 Geología Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

En menor proporción y localizados se observan depósitos Pleistocénicos de tipo glacial particularmente en las áreas cordilleranas. Se tiene también depósitos aluviales en las quebradas, depresiones y depósitos eólicos en las llanuras costaneras, dentro de las que se pueden reconocer depósitos.

### 2.2.3 Suelos

El estudio de Caracterización Territorial de la cuenca antes citado, también hace una descripción de las características de los suelos correspondientes a la cuenca Catamayo Chira.

La conformación de los suelos de la cuenca, presentan suelos de reciente formación como los entisoles (que ocupan más de la mitad del área total de la cuenca) e inceptisoles hasta suelos más maduros con mayor evidencia pedogenética como aridisoles, alfisoles, mollisoles y vertisoles.

Los entisoles están representados principalmente por los grandes grupos Ustorthents y Torriorthents que se ubican en Centro Loja, parte Andina del Perú, parte baja de la subcuenca del Catamayo y bajo la cota de la represa de Poechos. Los aridisoles se ubican en las partes bajas de la cuenca que tienen clima árido y entre ellos sobresalen los grandes grupos Camborthids y Haplargids.

Los inceptisoles se ubican preferentemente en las partes altas sobre los 2 000 m. s.n.m., y corresponden al gran grupo Dystropepts. Los alfisoles se encuentran principalmente en las partes altas de la parte ecuatoriana de la cuenca y entre éstos sobresalen los Rhodustalfs.

Para los molisoles sobresale el gran grupo Haplustoll La cobertura vegetal de los suelos corresponde principalmente a bosques, pastos y arbustos. Los bosques que son los más representativos, están constituidos por el bosque natural seco colinado en la parte baja de la cuenca. Los pastos se ubican en las partes altas de la cuenca en asociación con vegetación arbustiva.

Los cultivos se encuentran dispersos en las partes alta, media y bajas, en especial en los márgenes de los ríos Chira y Alamor.

Según la clasificación por su uso potencial, los suelos de la cuenca presentan aptitud agropecuaria en más de la mitad de su superficie aproximadamente, es decir, en las partes bajas de las subcuencas de Alamor, Catamayo, Macará, Quiroz, Chipillico y casi en la totalidad de la subcuenca Chira. El resto del área (partes altas) debe ser utilizada preferente para combinar actividades agrosilvopastoriles, forestales y de protección de la cuenca, con el objetivo de mantener la vegetación natural y el caudal de los ríos.

## 2.3 Características climáticas

En la cuenca Catamayo-Chira, se han identificado seis tipos de clima:

- Cálido, que comprende el 44,57 % de la superficie total de la cuenca a altitudes menores de 1.000 m s.n.m.
- Semicálido, que comprende el 23,55 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.000 a 1.700 m s.n.m.
- Templado cálido, que comprende el 20,40 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.700 a 2.300 m s.n.m.
- Templado frío, que comprende el 7,28 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 2.300 a 3.000 m s.n.m.
- Semifrío, que comprende el 3,54 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales entre 3.000 y 3.500 m s.n.m.
- Frío moderado, que comprende el 0,66 % de la superficie total de la cuenca a altitudes mayores de 3.500 m s.n.m.

Las temperaturas varían desde relativamente altas en la cuenca baja del orden de 24° C hasta temperaturas del entorno de 7° C en las partes altas de la cuenca, sobre altitudes superiores a 3 200 m s.n.m, siendo del orden de 20° C en la cuenca media.

Las precipitaciones en la cuenca presentan marcadas variaciones en el espacio y en el tiempo, presentándose dos periodos marcados uno lluvioso entre diciembre a Abril y otro seco entre mayo a noviembre.

En la cuenca baja los periodos lluviosos son cortos y escasos, a excepción de los Años Niño; y llueve de enero a abril con una media anual de 10 a 80 mm.

En la cuenca media el período de lluvias es diciembre a mayo con precipitaciones medias anuales de 500 a 1.000 mm.

En la cuenca alta, las lluvias ocurren de octubre a mayo con medias anuales superiores a 1 000 mm. En este mismo espacio hay zonas de excepción como son las partes altas de los cantones de Quilanga y Gonzanamá donde llueve todo el año en forma regularmente distribuida, llegando a medias anuales de 1 000 a 2 000 mm.

La variación temporal de la evaporación es pequeña pero su variación espacial es grande, oscilando desde 6,0 en la cuenca baja hasta 3,0 mm/día en la cuenca alta

## **2.4 Características de la población, infraestructura de producción y Urbana**

La Población involucrada en el proyecto corresponde a las Provincias de Paita y Sullana y se muestra en el Cuadro N° 2, La información oficial es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a

través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda) desagregada en distritos y por género.

**Cuadro No 2 Población en las provincias de Paita y Sullana**

Región	Provincia	Distrito	Poblacion		Total
			Hombres	Mujeres	
Piura	Sullana	Sullana	75 934	80 667	156 601
		Ignacio escudero	9 156	8 706	17 862
		Marcavelica	13 291	12 740	26 031
		Querecotillo	12 361	12 091	24 452
		Salitral	3 072	3 025	6 097
	Paita	Amotape	1 210	1 095	2 305
		Colan	6 304	6 028	12 332
		La huaca	5 664	5 203	10 867
		Tamarindo	2 263	2 139	4 402
	Total				

La Infraestructura agrícola es la de los agricultores que en el cuadro N° 3 se presenta las áreas y los usuarios de esta área agrícola que comprende igualmente las provincias de Sullana y Paita que estará beneficiada por el proyecto, mayormente el área de cultivos y que se ubica a lo largo del río Chira desde Poechos hasya la desembocadura del río.

**Cuadro N° 3 Organizaciones de Usuarios de Riego, Areas de Cultivo y cantidad de usuarios.**

Sectores de riego	Comision de Regantes	Areas Bajo Riego ha	Nº Usuarios
Miguel Checa	Miguel Checa	9 998.0	5 579.0
El Arenal	El Arenal	3 549.0	1 625.0
Poechos Pelados	Poechos Pelados	4 450.0	1 848.0
Cieneguillo	Cieneguillo	4 903.0	1 192.0
Margen Derecha	Margen Derecha	7 205.0	2 365.0
Margen Izquierda	Margen Izquierda	3 805.0	1 117.0
		33 910.0	13 726.0

En el cuadro N° 4 se presenta, La Infraestructura mayor de riego, constituida por la Presa de Poechos, el sistema de Canales, Drenaje y

bocatoma se presenta con el valor de reposición determinado por el Proyecto Chira Piura como el valor de dichas obras y que se protegerá con este proyecto.

**Cuadro N° 4 valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura**

VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR DECLARADO CON IGV EN US\$	VALOR DECLARADO SIN IGV EN US\$
<b>Obras de la I Etapa</b>			
1	Presa Poechos	275,664,000	231,650,420
2	Canal de Derivación Chira Piura (Km. 0+000 al Km. 53+000)	110,282,000	92,673,950
<b>Obras de la II Etapa</b>			
3	Presa Los Ejidos	27,958,000	23,494,118
4	Canal Principal Bajo Piura (Km. 0+000 al Km. 56+780)	86,574,000	72,751,261
5	Diques de Defensa Valle Bajo Piura	75,481,000	63,429,412
<b>Obras de la III Etapa</b>			
6	Presa Derivadora Sullana	25,245,000	21,214,286
7	Canal Norte (Km. 0+00 al Km. 39+200) incluido el sifon Chira	53,312,507	44,800,426
8	Canal Sur (Km. 0+000 al Km. 25+800) incluido el sifon Sojo	24,949,000	20,965,546
9	Diques de Defensa Valle Del Chira	22,564,000	18,961,345
<b>TOTAL en US\$</b>		<b>702,029,507</b>	<b>589,940,762</b>

## 2.5 Red de estaciones Hidrometeorológica

### 2.5.1 Estaciones existentes

La red meteorológica de la cuenca Catamayo-Chira está constituida por 41 estaciones, 14 operando en territorio peruano y 27 en territorio ecuatoriano, entre pluviométricas (PLU), climatológicas ordinarias (CO), meteorológicas agrícolas ordinarias (MAO), aeronáuticas (AR) y algunas especiales (E);, conforme se muestra en el Cuadro N° 5. Las Estaciones que se encuentran en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira, estudiada por la Comisión Binacional Perú Ecuador<sup>7</sup>, están siendo operadas por diferentes instituciones tales como el Servicio Nacional de Meteorología e

<sup>7</sup> “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ambito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”

Hidrología (SENAMHI) del Perú, Proyecto Especial CHIRA-PIURA del Perú, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador y el Programa Nacional para el Desarrollo del Sur del Ecuador (PREDESUR).

**Cuadro N° 5 . Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira**

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	UBICACIÓN			CATEGORIA	INSTITUCION OPERADORA	PAIS
					N	E	ALTITUD			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI	PERU
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP	PERU
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP	PERU
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	CO	SENAMHI	PERU
5	Mallares	Sullana	Marcavelica	Chira	9463137	529784	45	AP	SENAMHI	PERU
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	AR	LA NAVAL	PERU
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	CO	SENAMHI	PERU
8	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP	PERU
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	PV-PG	SENAMHI	PERU
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP	PERU
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI	PERU
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	CO	SENAMHI	PERU
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI	PERU
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI	PERU
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	PV	INAMHI	ECUADOR
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	PV	INAMHI	ECUADOR
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493392	674770	1690	CO	INAMHI	ECUADOR
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PV	PREDESUR	ECUADOR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	MAO	INAMHI	ECUADOR
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	PV	INAMHI	ECUADOR
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	CO	INAMHI	ECUADOR
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	E	PREDESUR	ECUADOR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	PV	INAMHI	ECUADOR
24	El Cisne	Loja	El Cisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PV	PREDESUR	ECUADOR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	E	PREDESUR	ECUADOR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	PV	INAMHI	ECUADOR
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PV	PREDESUR	ECUADOR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	PV	INAMHI	ECUADOR
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	CO	INAMHI	ECUADOR
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	AR	DAC	ECUADOR
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PV	PREDESUR	ECUADOR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PV	PREDESUR	ECUADOR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	E	PREDESUR	ECUADOR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	CO	PREDESUR	ECUADOR
35	Quínara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	CO	PREDESUR	ECUADOR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PV	PREDESUR	ECUADOR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	PV	INAMHI	ECUADOR
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PV	PREDESUR	ECUADOR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	CE	S. FRANCISCO	ECUADOR
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	CO	INAMHI	ECUADOR
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	CO	INAMHI	ECUADOR

### 2.5.2 Ubicación de estaciones

Las estaciones están distribuidas en diferentes partes de la cuenca conforme se observa en el Plano N°3,, siendo mas densa en la zona de Ecuador. Las



instaladas en el Perú sirven básicamente para la operación del reservorio de Poechos.

Para superar la limitación de una mayor cantidad en lugares poco poblados y escasez de vías de comunicación, en los últimos tiempos se viene implementando una solución que contempla el uso de imágenes satelitales tipo infrarrojo.

## **2.6 Información hidrometeorológica**

### **2.6.1 Calidad de la Información**

La calidad de la información Meteorológica e Hidrométrica, reside mucho sobre la persona, que toma los datos. En este caso el personal que realiza este trabajo en la zona del proyecto son los observadores meteorológicos e hidrométricos que conocen su oficio, por cuanto fueron entrenados para esta actividad, manteniendo en buen estado las estaciones instaladas desde 1963 y otras a partir del año 1972. La toma de datos es precisa y de calidad, la información obtenida es muy confiable y así lo corroboran, los estudios realizados sobre la consistencia estadística de la misma.

Los instrumentos, a pesar del tiempo transcurrido, tienen un buen mantenimiento y conservación.

### **2.6.2 Estado de la información**

Los registros de información hidrometeorológica, se ha observado y evaluado que estos, están aún almacenados y registrados, tienen un valor incalculable, toda la información esta digitalizada, incluyendo los carretes originales de la información meteorológica e hidrométrica obtenida hace mas de 30 años. En el estudio realizado por la Comisión Binacional Catamayo Chira, sobre la caracterización hídrica se hace todo un recuento y obtención de información de la parte peruana así como de la ecuatoriana, referente a las estaciones, calidad, consistencia.

## **2.7 Organización Institucional**

En el Perú existen dispositivos legales para la Prevención y Mitigación de Peligros y Desastres como:

- Constitución del Estado de 1993.
- Decreto Ley N° 19338, Creación del Sistema Nacional de Defensa Civil;
- Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento del Sistema Nacional de Defensa Civil

En el Caso de Piura existe un Comité Regional a cargo del Gobierno Regional de Piura y Comités Locales a cargo de las Municipalidades provinciales constituidos y operando, con experiencia y entrenados en sistemas de prevención.

Adicionalmente existen organizaciones científicas que participan en los seguimientos del Fenómeno del Niño así como ONG que promueven acciones de prevención y han constituido un comité técnico al Comité de Defensa Civil.

### **3. Definición del Problema y Causas**

Las intensas lluvias producidas por el fenómeno El Niño, ocasionan inusuales crecidas en el río Chira, causando inundaciones en los centros poblados, áreas de cultivo y deterioro de la infraestructura del valle del Bajo Chira, y ocasiona un manejo especial en la operación de Represa de Pochos.

#### **3.1 Definición del Problema**

Pérdida de Tierras de agrícolas; Cultivos en producción; daños a la infraestructura de riego, vial y urbana; disminución de los ingresos de los productores y pérdida de la producción agrícola.

#### **3.2 Identificación de causas**

Presencia de eventos extremos de grandes avenidas y precipitaciones, producto de la presencia frecuente del Fenómeno de El Niño, ocasionando inundaciones.

#### **3.3 Identificación de efectos**

Disminución de los ingreso de los agricultores, disminución de la producción agrícola y pérdida de tierras de cultivo, infraestructura productiva, urbana y vial.

### **4. Objetivos del proyecto**

#### **4.1 El Objetivo General,**

Desarrollar un proyecto de Sistema de Alerta Temprana, con fines de prevención y protección de eventos extraordinarios de grandes avenidas, para la parte baja del valle del Bajo Chira y la represa de Pochos.

#### **4.2 Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana**

- Determinar en tiempo real, la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, de grandes avenidas, definiendo sus características de escurrimiento, magnitud, severidad y tiempo de llegada a zonas sensibles.

- Monitorear el proceso espacio–tiempo del comportamiento del sistema hidrológico durante el fenómeno extremo en la cuenca del río Chira.
- Constituir una Institucionalidad de la sociedad civil, con sus organizaciones e instituciones, para la prevención de los efectos por la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos destructivos.
- Capacitar a los operadores de la presa Poechos sobre la llegada de avenidas extraordinarias, para maniobras oportunas, con fines de retener o laminar grandes avenidas, a fin de proteger la Presa y las zonas bajas del valle del Chira.

## **5. Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución**

### **5.1 Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona.**

#### **5.1.1 Cuenca del río Piura.**

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura<sup>8</sup>, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

La presencia del Fenómeno del Niño FEN, en la zona norte y en especial el departamento de Piura, son causa de inundaciones ocasionando daños en las zonas urbanas y áreas agrícolas de las zonas rurales, además erosionan y destruyen puentes y obras de infraestructura de riego. Estas tienen su origen en las fuertes precipitaciones que se producen en los meses de enero a abril. El centro de las lluvias se produce en el área del tramo central del río Piura, situado en la región entre Tambogrande y Morropón.

La implementación de un Sistema de Alerta temprana para la cuenca del río Piura, para prevenir y alertar a las zonas más propensas a las inundaciones, que están situadas especialmente en el Valle del Alto Piura, en la Ciudad de Piura y en el tramo situado aguas abajo del río Piura hacia la laguna Ramón, es una justificación de alta prioridad.

Los objetivos de este proyecto son:

---

<sup>8</sup> El Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe , Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.

Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura

La Operación <sup>9</sup> del Sistema del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

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

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

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio: Gobierno Regional Piura (GRP), Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA), la Universidad de Piura (UDEP), el Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP) y el Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP).

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En el Plano N° 4 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

---

<sup>9</sup> Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.

### 5.1.2 Cuenca del río Chira.

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

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

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

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

**Cuadro N° 6 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.**

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

Cuadro N° 7 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira

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

## 5.2 Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana

### 5.2.1 Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003)

Ecuador y Perú, suscribieron convenios en setiembre de 1971, para el uso conjunto y armónico de los recursos del río Catamayo-Chira; así mismo, en Octubre de 1998, suscribieron entre otros instrumentos bilaterales, el Acuerdo Amplio Ecuatoriano-Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad, que en su Título V, Capítulo I, contempla el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza.

En este marco, los gobiernos de Perú y Ecuador convocaron a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), para ejecutar el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza, entre los que se encuentran los Estudios de Caracterización Territorial y Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda.

En Mayo del 2002 el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo Chira, encargó los estudios, correspondientes de Caracterización Hídrica al Consorcio ATA – UNP – UNL10; entre ellos, los Estudios Básicos, específicamente el Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana.

El Estudio en mención es un diagnostico general de la cuenca binacional, así como la recopilación y analisis de la información hidrometeorologica de ambos países. Y unos de los planteamientos es una propuesta de un Sistema de Alerta Temprana.

El Planteamiento propuesto de Sistema de Alerta Temprana por la Comisión Binacional Peruana Ecuatoriana, comprende un Sistema de recopilación de datos hidrometeorológicos de la cuenca Catamayo Chira y un Sistema de transmisión.

<sup>10</sup> “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; Unidad de gestión del Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

La toma de datos de campo, incluye a 42 estaciones meteorológicas ( 14 peruanas y 28 ecuatorianas) remotas que registren precipitaciones, de las cuales 33 son de la red existentes y 9 estaciones proyectadas (3 peruanas y 6 ecuatorianas); 8 estaciones hidrométricas, de las cuales 6 son existentes (4 peruanas y 2 ecuatorianas) y 2 proyectada ( ecuatorianas).

En los Cuadros N° 8, 9 y 10 se muestra la red hidrométrica y meteorológica, proyectada y la red de estaciones repetidoras, que se ubican en el Plano N° 6

El Sistema de transmisión de datos propuesto, para el Sistema de Alerta temprana, dada las características de la cuenca y la dificultad de comunicación, se realizaría por las siguientes vías:

- La trasmisión de datos pluviométricos a través de la vía radio frecuencia con antenas repetidoras o vía satélite.
- La trasmisión de datos de las estaciones hidrométricas se realizará a través de la vía radio multicanal o vía satélite.

Esta propuesta incluye la implementación de tres tipos de estaciones de transmisión: Estacion remota-repetidora; Estación remota -Vía satélite; Estación Radio Multicanal; la información una vez recibida en la Estación Base en Sullana, sería incorporada a una base de datos en el computador central.

Se ha considerado la Estación Base en la Municipalidad de Sullana, por ser el centro de defensa civil local.

El Modelo Hidrológico, que procesaría la información de la red hidrometeorologica, se seleccionaría entre los modelos NAXOS y el HFAM. El Costo de la propuesta planteada en el estudio antes citado, pág. 83, para 10 estaciones remotas, mas la estación base asciende a Doscientos diecinueve mil setecientos veinticinco dólares USA ( \$ 219 725).

La Transmisión sería a través de un sistema radio frecuencia, con tres estaciones repetidoras que a su vez reportan a la estación base que estaría en Sullana. Esta estación se recibe la información y se utilizaría un modelo hidrológico, a seleccionarse entre el NAXOS y HFAM.

**Cuadro N° 8 Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana**

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	Ertm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	Ertm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	Ertm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	Ertm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	Ertm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	Ertm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	Ertm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	Ertm 09	Amaluza	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	Ertm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	Ertm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	Ertm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	Ertm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	Ertm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	Ertm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	Ertm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	Ertm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	Ertm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	Ertm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	Ertm 20	Levín San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	Ertm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	Ertm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	Ertm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	Ertm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	Ertm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9424654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9787166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	569784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

Tomado de "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana



**Cuadro N° 9 Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional**

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

**Cuadro N° 10 Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional**

Nro.	Código	Estación	Ubicación Geográfica			Fuente de energía	Distancia recta, km
			Latitud S	Longitud W	Altitud msnm		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

### 5.2.2 **Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).**

El Gobierno Regional de Piura a través de su unidad Operativa, Proyecto Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, ha venido estudiando la posibilidad de implementar un sistema de alerta temprana a partir del estudio realizado en el año 2003 antes citado .

En este marco, El Proyecto Binacional Catamayo Chira ha venido ejecutándose desde el año 2001 hasta el año 2010, teniendo impactos en la gestión de la cuenca transfronteriza, pero no habiéndose logrado hasta la fecha implementación de las redes hidrometeorológicas para el SIAT, durante el año 2009 se realizaron acciones para su ejecución, entre los que se tienen la Propuesta de Implementación del SIAT <sup>11</sup>, así mismo la propuesta del Estudio de implementación de una red de 07 estaciones hidrometeorológicas en la cuenca del río Chira para el SIAT <sup>12</sup>. En el cuadro

<sup>11</sup> Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Año 2009.

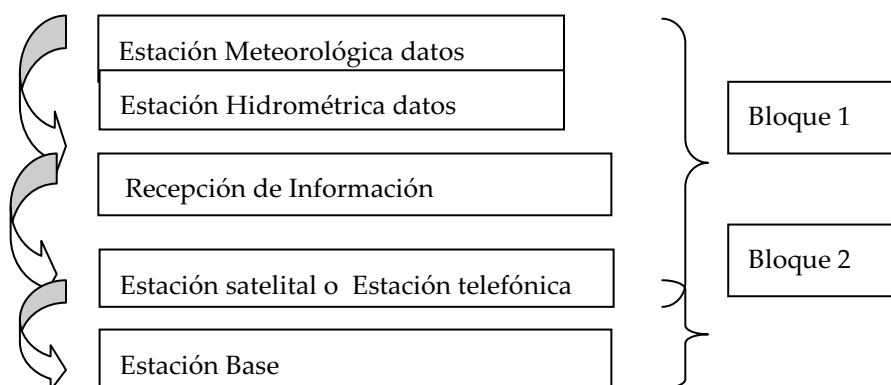
<sup>12</sup> Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.

Nº 11, se presentan la red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión

La propuesta formulada por la Empresa IP TELETRONICA DIGITAL, consiste en la instalación de siete (07) estaciones Pluviométrica - Hidrométrica automáticas para la toma de datos de precipitación y niveles de agua, a través de sensores y almacenamiento digital con transmisión satelital o telefónica, a una estación central o estación base con acceso a internet o a telefonía fija.

Con esta red propuesta y complementada con la red actual, que opera el Proyecto Chira Piura y el Senamhi, se pretende iniciar un Sistema de Alerta Temprana, con transmisión de datos en forma satelital y telefónica.

La propuesta del sistema de Transmisión, es a través de dos bloques, el primero, compuesto por las estaciones hidrometeorológicas que registran la información en un receptor y este transmite a la información almacenada vía satelital o telefonica; el segundo bloque, es la estación base que recibe la información y la procesa.



Cuadro Nº 11 Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira

ESTACIONES Hidrometricas -pluviometricas Propuesta 2010					
Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Sapillica	9471196	612750	Chipillico	Existente
7	Arenal	9459524	529062	Chira	Proyectada

El presupuesto para desarrollar este sistema de siete (07) asciende a doscientos ochentinueve mil trescientos uno y 80/100 dólares americanos (\$

289 301.80 USD), planteado en la propuesta de Enero del 2010 por el Proyecto de Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, citado anteriormente.

En el Plano N° 7 se puede apreciar la red de estaciones propuestas

### **5.2.3 Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.**

El Ministerio de Agricultura, desarrolló el Estudio<sup>13</sup> del Proyecto a Nivel de Perfil de acuerdo a las Normas SNIP, señalando como objetivos:

“Adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Rio Chira”. El fin último del proyecto es: “Contribuir al crecimiento sostenible y competitivo del ámbito de intervención” en este caso de la Cuenca del Río Chira.

## **6. Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira**

El Sistema de Alerta Temprana SIAT, como medio de prevención es importante, porque, va asociado a toda una organización de la sociedad civil para protegerse contra eventos extraordinarios.

En este contexto, el Sistema de Información y Alerta Temprana va enfocado a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyendo herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población y la infraestructura productiva para la zona de la cuenca del río Chira.

En efecto, este sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personales, datos, materiales) que permite acopiar, almacenar, analizar y difundir información en varios formatos y en función de objetivos determinados.

La propuesta de un sistema de información, es un soporte para la toma de decisiones ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos. En este sentido, permitirá coordinar las actividades de los actores para lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática (Fenómeno del Niño).

---

<sup>13</sup> SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIRA PIURA, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura Junio 2010,

Por otra parte, en el caso del departamento de Piura existe el SIAT Piura que funciona exitosamente, que puede servir de modelo para el caso del Chira.

En este marco, todo proyecto de Inversión agrícola o de infraestructura, para el valle del Chira, requiere estar asociado a un sistema de prevención, mas aun en la zona se encuentra la Represa de Poechos, una de las estructuras de almacenamiento mas importante del Perú, donde se almacena en la actualidad cerca de 600 hm<sup>3</sup> de agua, asegurando el riego en forma directa a mas de cien mil hectáreas (100 000 ha) que son los valles del Bajo y Medio Piura y el valle del Chira, y el SIAT es un elemento gravitante para la operación de su sistema hidráulico.

## 6.1 Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira

El Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Chira que se propone consiste:

- **Sistema de Monitoreo,**

Se utilizarán las estaciones que vienen operando el Proyecto Chira Piura y El Senamhi y las Imágenes Satelitales, que emite el **Geostationary Operational Environmental Satellite GOES y Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para completar el sistema de monitoreo.

- **Equipamiento**

Implementación de siete estaciones hidrometeorológicas con sensores o medidores de Precipitación y Niveles de agua de los causes de agua, con sistema de registro y transmisión satelital; las demás estaciones, se efectuara un mantenimiento o repotenciación.

- **Estación Base**

Implementación de Estación Base con Hard ware y Software de ultima generación y equipos receptores y transmisores de data.

- **Modelo hidrológico**

Adquisición de Modelo Hidrológico de predicción, ( NAXOS), capacitación y entrenamiento a los operadores.

- **Comité de Sistema de Alerta Temprana**

Formación del sistema de alerta temprana para la cuenca y descripción de las funciones y responsabilidades Institucionales.

## 6.2 Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira

En la actualidad, en la cuenca del Río Chira Piura existe una red compuesta por estaciones del Proyecto Chira, Piura y del Senamhi, que vienen operando satisfactoriamente. La toma de datos es frecuente y cumple los objetivos para operar el sistema hidráulico Chira Piura y en el futuro para la prevención de inundaciones.

Todas las estaciones meteorológicas- pluviométricas que se proponen vienen siendo operadas desde el año 1972 y otras mucho antes; las hidrológicas se usan en la operación del sistema Chira Piura. En los Cuadros N° 12, y 13 se presentan las estaciones propuestas a ser usadas en el SIAT, las mismas que se han ubicado en el Plano N° 8.

Cuadro N° 12 Estaciones Meteorológicas a Repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA

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

Cuadro N° 13 Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	El Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	Hg	PECHP

Para el presente caso, adicionalmente se plantea el monitoreo hidrometeorológico a través de las señales Satelitales de **Geostationary Operational Environmental Satellite GOES** y **Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para complementar la información de las áreas no cubiertas y de la zona de Ecuador.

Las imágenes satelitales, constituyen data de información de última generación y esta ha empezado a registrarse a partir del año 2000 y pueden servir de base para el empleo de algoritmos que cuantifiquen precipitaciones, asociadas a las condiciones de temperaturas, humedad de las nubes.

Esta Tecnología permite la posibilidad de generar pluviómetros virtuales en una densa red de datos que no es posible obtener con observaciones en el terreno, la propuesta estima una red de un pluviómetro virtual cada 25 km<sup>2</sup>. El costo de este procedimiento es mínimo, requiriéndose tener la autorización de los administradores de dichos satélites para su uso, cuyo costo anual no es significativo, por ser imágenes libres, pero se requiere un buen Hardware y entrenamiento para su utilización.

Una aplicación de ejemplo es la que el SENAMHI Piura, con la información y el servicio de GOES generó para el 8 de Febrero del 2011, un mapa de precipitaciones a un nivel macro para la región Norte, la que contrastada,

con la información para ese mismo día del Proyecto Chira Piura, muestra una correlación bastante aceptable.

Figura N° 4

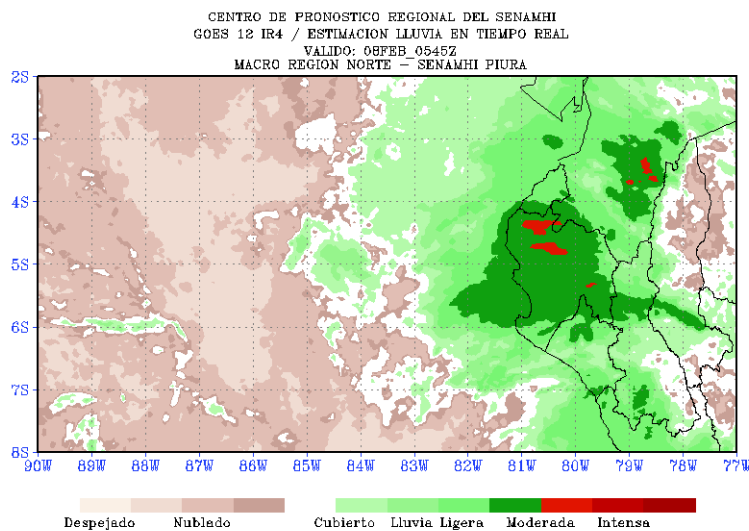
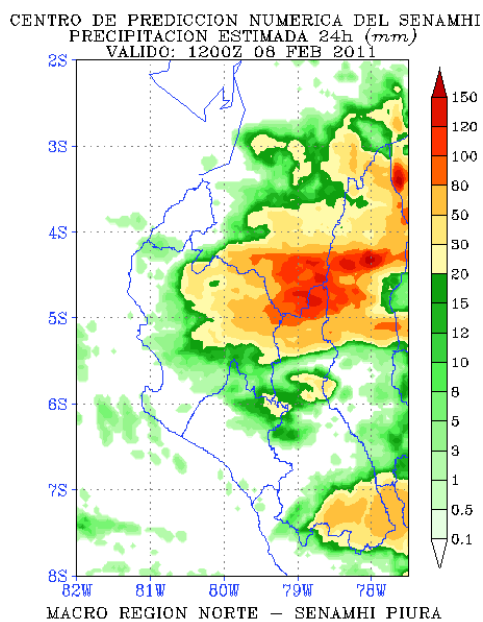


Figura N°5





- 07 sistemas de almacenamiento digital de la información con transmisión digita (WiFi).
- 07 sistemas de comunicación satelital
- 07 sistemas de abastecimiento de energía (paneles solares)
- 07 sistemas de protección (pararrayos)
- Software
- 07 Materiales y requerimiento de infraestructura para instalar los equipos y protección.

### 6.3.2 Repotenciación de las Estaciones Existentes

- 08 Equipos meteorológicos automáticos.
- 08 equipos de registro de información.

### 6.3.3 Modelos de Equipos a ser adquiridos

		
<p>Figura N° 7 Sensor de medición de Niveles</p>	<p>Figura N° 8 Pluviómetro con sensor de información</p>	<p>Figura N° 9 Equipo de registro de datos observados</p>

#### **Equipos Davis**

Estos equipos registran los datos de los principales parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad, radiación, evaporación, velocidad de viento), los almacenan y los transmiten por vía satelital.



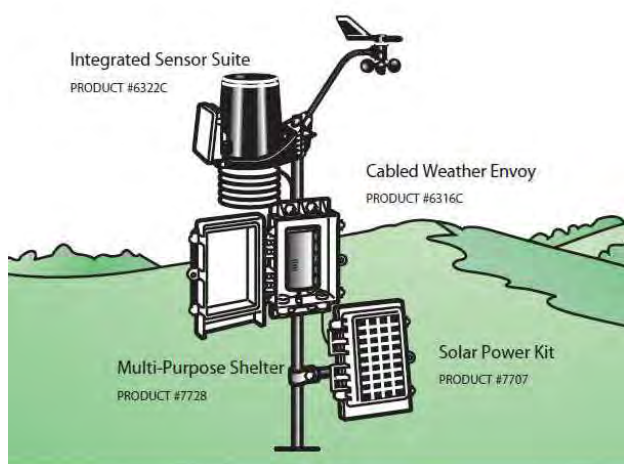


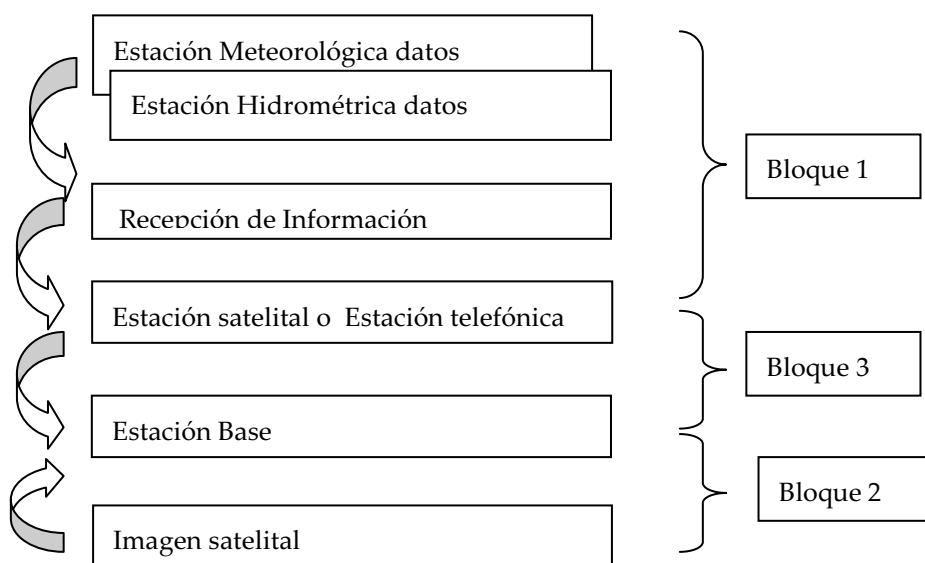
Figura N° 10

#### 6.4 Sistemas de Transmisión de Información

Un aspecto fundamental para el funcionamiento del sistema es la transmisión de la información en tiempo real obtenida en el campo para su almacenamiento, registro y procesamiento, para lo cual se plantea:

La transmisión de información será a través de tres bloques definidos, el primero será la obtención de los datos registrados en las estaciones automáticas que se graban en una unidad de almacenamiento y son enviados por vía satelital, o telefónica. Los proveedores de equipos meteorológicos e hidrométricos de última generación suministran equipos automáticos y tienen software para transmisión de datos fabricados, entre otros, por la empresa Alemana SEBA Hydrometrie GmbH, o la americana Davis.

Un segundo bloque será la captura u obtención de imágenes satelitales de GOES o TRMM vía internet desde la estación base y, el tercero y último, es la generación de pronóstico y su comunicación a las autoridades para propiciar el Sistema de alerta.



## 6.5 Estación Base

Es la Estación receptora de la información recopilada en el campo, y la almacena en una unidad central y posteriormente la procesa y emite los pronosticos. Es la responsable de monitorear las precipitaciones y las descargas, determinar la formación de las ondas de avenidas y el tiempo de demora de transmisión de dichas avenidas a las zonas vulnerables y comunicar al sistema de defensa civil para las acciones de alerta y prevención ante la presencia de fenómenos extremos.

En las reuniones y entrevistas sostenidas, los días 7 y 8 de febrero<sup>14</sup> con el Gobierno Regional de Piura, Unidad de Gestión, Cuenca Binacional Catamayo Chira, Proyecto Especial Chira Piura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y Defensa Civil, manifestaron que el proyecto de Alerta Temprana debe tener una unidad centralizada para la toma de decisiones, y la recolección de información y procesamiento de la información debe ser igualmente centralizada.

En este sentido los funcionarios manifestaron que la unidad Base de Registro y procesamiento de la información para el sistema de Alerta temprana debe ser el Proyecto Chira Piura, que es el que viene centralizando la información del Sistema de Alerta temprana de la cuenca

<sup>14</sup> Entrevistas con Funcionarios del Gobierno Regional Piura, Ing. Álvaro López, Gerente General, Ing. Nimia Elera, Directora Ejecutiva, Codirector Gestión Integral Catamayo Chira Lic. Andrés Vera, Ing. Miguel Vallebuona Gerente General del Proyecto Chira Piura; Ing. Jorge Yerren Jefe Regional de Senamhi y Ing. Víctor Laban Jefe de Defensa Civil del Gobierno Regional.

del Río Piura, y establece los pronósticos en la actualidad para la cuenca del río Piura.

Las necesidades para la implementar una estación base, fueron planteadas en estudio de caracterización hidrológica citado anteriormente, consistente en sistema Hardware y Software para el procesamiento de la información de acuerdo a los requerimiento del Modelo Hidrológico.

Los equipos a ser considerados en la estación base deben ser;

- Equipos de recepción
- Decodificador
- Equipos de Computo, para la recepción de información y almacenamiento de la información, procesamiento del modelo hidrológico.

## **6.6 Modelo hidrológico precipitación escorrentía**

El procesamiento de la información, requiere contar con un programa que permita generar los pronósticos de las avenidas, el monitoreo hidrológico y la aplicación del modelo precipitación escorrentía, en correlación con las características de la cuenca y parámetros que permita dar información en tiempo real.

El modelo hidrológico debe cumplir requisitos mínimos para ser utilizado como son; Capacidad multifuncional para: transmitir, procesar, presentar y comunicar; Ejecutar automáticamente la importación de información; protección de archivos; archivo y recuperación de los datos; presentación de resultados por grupos de estaciones o periodos de datos.

El Modelo NAXOS, usado en la Cuenca del río Piura, es una buena alternativa par estandarizar el manejo de la información y la predicción de avenidas. Es recomendable que se actualice dicho programa y se trabaje conjuntamente con el la cuenca del río Piura, para lo cual se requieren los servicios de un Experto en modelamiento e instalar el software en los equipos de la Estación base.

La generación de pronósticos con fines de generación de avenidas, a partir de la información en tiempo real de las precipitaciones y de las imágenes satelitales, determina escenarios paralelos e independientes para el sistema de Alerta Temprana, el primero es para Represa de Poechos y el segundo aguas abajo de la misma.

## **6.7 Pronósticos antes del Reservorio de Poechos**

La operación de la Represa de Poechos con la información de la cuenca alta que incluye las sub cuencas de Catamayo, Macará, Quiroz, Alamor y las entradas de las quebradas directas al reservorio como: La Solana, Venados y otras; generará un hidrograma de ingresos que replanteará, mejores

condiciones de seguridad para la operación de la represa para el almacenamiento o evacuación de excedentes.

## 6.8 Pronósticos después de Reservorio de Pochos

El pronóstico del hidrograma de ingreso de las avenidas al reservorio, originará modelos de evacuación de descargas hacia la zona baja del valle, que deberá sumarse a las descargas generadas por los aportes directos de las sub cuencas de; Chipillico y las quebradas como: San Francisco, Samán, Cieneguillo, La Manuela, que tendrán incidencia directa con los centros poblados, infraestructura productiva, Urbana y defensas ribereñas en la parte baja del valle.

## 6.9 Costos Referenciales

Tomando como referencia la información de la Unidad de Gestión Catamayo Chira de la Región Piura, así como las propuestas efectuadas por proveedores y a la información del Estudio de Alerta Temparna realizada por la Comisión binacional, el presupuesto estimado asciende a USD 550 000 conforme al detalle siguiente:

Ítem	Costo USD
Equipamiento	499 000
Capacitación	5 000
Operación	46 000
Total	550 000

Cuadro No 14 Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Costo Parcial	Subtotal USD
1	<b>Equipamiento Equipo hidrometeorológico</b>					
1.1	Equipamiento					
	E. Hidrometrico	Unidad	7.00	10,000.00	70,000.00	
	E. Meteorologico ( Nuevo y repotenciacion)	Unidad	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	Instalación					
	E Hidrometrico	Unidad	7.00	13,000.00	91,000.00	
	E Meteorologico (repotenciacion)	Unidad	8.00	3,000.00	24,000.00	
2	<b>Sistema de Transmisión de datos</b>					
	Equipo de transmisión H/M	Unidad	7.00	7,000.00	49,000.00	
3	<b>Estación base</b>					
3.1	Equipamiento	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	Local (Pry. Chira-Piura)					
4	<b>Modelo Hidrológico</b>					
4.1	Adaptación del sistema (Implementación)		1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	Software		1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	Asesor e Investigación	mes	3.00	15,000.00	45,000.00	<b>499,000.00</b>
5	<b>Gestión Institucional</b>					
5.1	Capacitación civil	Global			2,500.00	
5.2	Capacitación operación Poechos	Global			2,500.00	<b>5,000.00</b>
5.3	<b>Mantenimiento (costo anual)</b>					
5.4	Estación hidrometeorológica	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	Estación Base	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	Conexión satelital ( 08 estaciones)	mes	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	Asistencia técnica (planes de contingencia)	Global			4,000.00	
5.8	Equipos y herramientas de prevención	Global			2,000.00	<b>46,000.00</b>
<b>TOTAL usd</b>						<b>550,000.00</b>

## 7. Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT

El Monitoreo del SIAT, se realizará en dos Etapas, la primera con el seguimiento de las observaciones meteorológicas y los pronósticos a través del Proyecto Chira Piura y definido el pronóstico hidrológico, el segundo momento será a través del Gobierno Regional de Piura, que pondrá en operación el sistema regional de defensa Civil.

Existe el compromiso del Gobierno Regional de implementar la parte Institucional para el Monitoreo y el sistema de prevención.

## 7.1 Procedimiento

La Organización del Sistema de Alerta Temprana, empieza con la Toma de Información de las Estaciones Hidrometeorológicas que reportan a la Estación Base, que en nuestro caso es el Proyecto Chira Piura.

La **Estación Base**, recibe la información, y captura información satelital, elabora con el Modelo Hidrológico el Hidrograma y emite el Pronóstico de las Avenidas e informa al Comité de Emergencia Regional.

El **Comité de Emergencia Regional COER**, activa el Sistema de Defensa Civil quien emite La ALERTA, a través del Sistema de Defensa Civil.

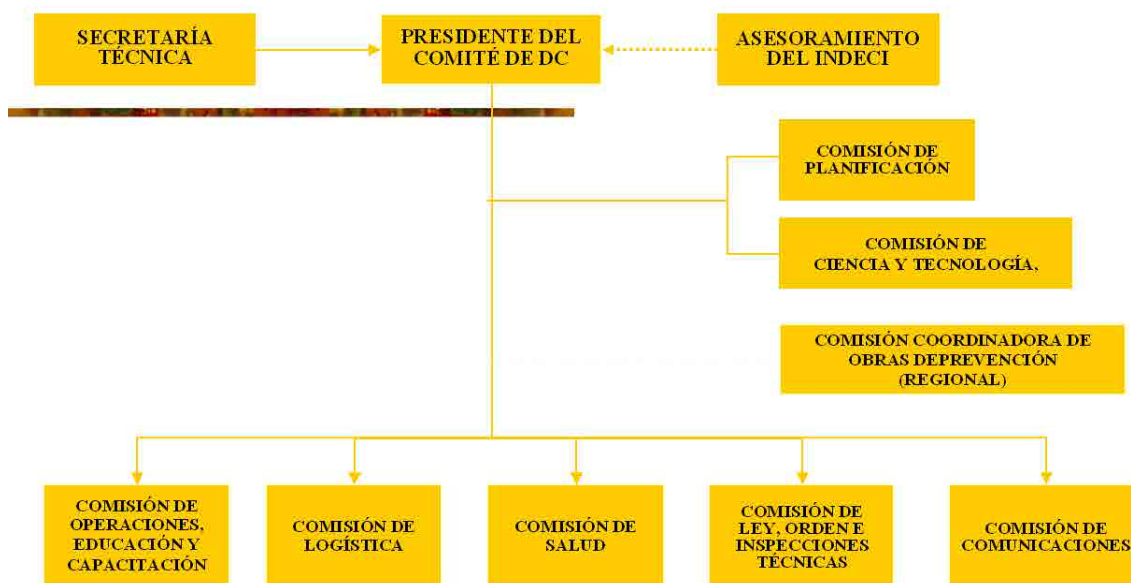


**Comité Regional de Defensa Civil**, presidido por el Presidente Regional, Organiza la ejecución a través de de cinco unidades Operativas;

- Comisión de Comunicación
- Comisión de Operaciones
- Comisión Logística

- Comisión de Salud
- Comisión de Ley y Orden

### ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE DEFENSA CIVIL



## 7.2 Organizaciones Participantes

**Centro de Operaciones de Emergencia**, es el primer punto de inicio del Sistema y estará a cargo del Proyecto Chira Piura, porque ahí recibe, procesa la información y emite el pronóstico.

**Comité de Operaciones de Emergencia**, para el caso del Sistema de Alerta Temprana del Chira, el está Compuesto:

**Gobierno Regional de Piura**: Es un organismo público autónomo descentralizado a con la finalidad de promover e impulsar el desarrollo socioeconómico de la población de Región Piura.

**Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI**: Es el organismo descentralizado en el ámbito nacional que busca la organización, operación, control y mantenimiento de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, Hidrológicas y Agro meteorológicas.

**Municipalidad Provincial de Sullana**, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

**Municipalidad Provincial de Paita**, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

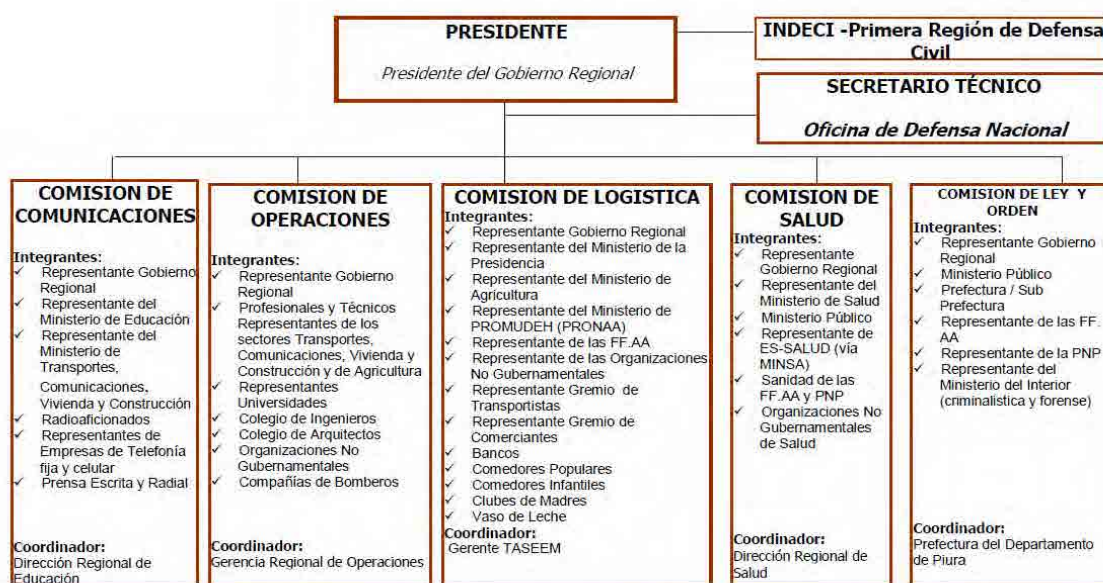
**Proyecto Especial Chira Piura, PCHP**: Es una institución pública descentralizada, pertenece al Gobierno que promueve el desarrollo agrícola de los valles del Chira y Piura, a través de la construcción, operación y mantenimiento de obras de riego, drenaje y defensas ribereñas contra inundaciones.

**Universidad de Piura, UDEP:** Es una institución privada de Educación Superior que se propone favorecer la formación integral del alumnado, además de incentivar y divulgar la investigación científica en todos los campos del saber humano.

**Comité Consultivo, Científico y Tecnológico de Piura, CCCTEP:** Es un órgano de asesoría y consulta del Comité Regional de Defensa Civil y del Gobierno Regional de Piura encargado de analizar y evaluar el comportamiento e impacto climático regional

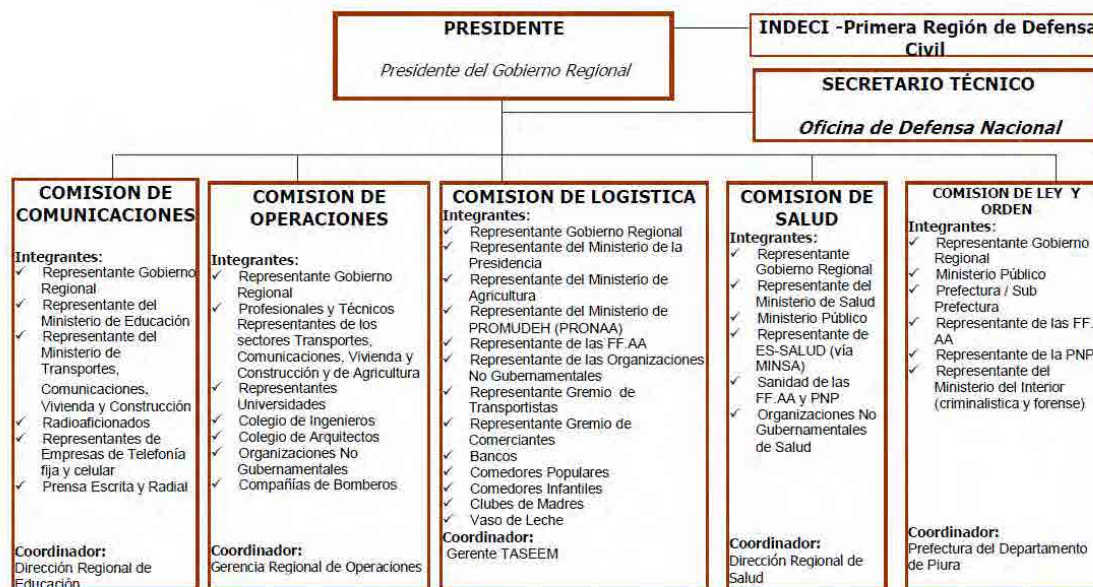
**Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego,** encargadas de operar y mantener la infraestructura menor de riego dentro del ámbito jurisdiccional, otorgado por la Ley de Recursos Hídricos.

**Organizaciones Participantes**





## Funciones Generales



## Tomado del Sistema de Alerta Temprana de Piura

### 8. Beneficios del Proyecto

Los principales beneficios del sistema de Alerta Temprana son:

- Obtención hidrométrica y meteorológica de la cuenca del río Chira en tiempo real.
- Prevención oportuna para evitar inundaciones.
- Información oportuna a la población y con anticipación de la presencia de avenidas extraordinarias
- Información oportuna de ingresos de caudales extraordinarios en la Represa de Poechos, para protegerla.
- Operación de la represa para controlar y laminar grandes avenidas.
- Organización anticipada para mitigar desastres hidrometeorológicos.

### 9. ANEXOS

- A. Planos
- B. Bibliografía
- C. Documentos



# ANEXOS



## **PLANOS**

01. Plano Hidrográfico Río Chira
02. Plano de Sub Cuencas
03. Plano Red Estaciones Hidrometeorológicas Existentes
04. Plano Red Alerta Temprana Cuenca del Río Piura Existente
05. Plano de Red Estaciones en Actual Operación
06. Plano de Red Estaciones propuestas para el SIAT, por Comisión Binacional en año 2003
07. Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas Hidrométricas Propuestas para el SIAT, por Comité de Gestión Binacional Cuenca Catamayo Chira en el año 2010.
08. Plano Propuesta de Red de Alerta Temprana Propuesta por Nippon Koei LAC.

## BIBLIOGRAFIA

01. Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC.
02. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG. Lima 2008.
03. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda de la cuenca Binacional Catamayo Chira, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Bi nacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.
04. Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000.
05. Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen I, Informe Principal, AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
06. Caracterización Territorial y Documentación B{asica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen III, Estudios Básicos, Tomo 3.2 Geología AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
07. “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ambito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
08. Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo

- Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe, Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001
09. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.
  10. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.
  11. Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Unidad de Gestión Cuenca Catamayo Chira, Gobierno Regional, 2009
  12. Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.
  13. Sistema de Monitoreo Remoto de Información Hidrometeorológica en la Cuenca del río Chira Piura, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura, Junio 2010.
  14. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana-SIAT Cuenca del Río Piura, Proyecto Chira, Piura 2002

## **DOCUMENTOS PROPUESTAS PROVEEDORES**

01. Agromatic
02. Davis International
03. IP Telectrónica Digital
04. SEBA



## **FIGURAS**

01. Precipitación Pluvial durante un año Normal
02. Precipitación Pluvial durante los mega eventos 1983 y 1998.
03. Descargas medias anuales en m<sup>3</sup>/seg. del Rio Chira en la Estación Ardilla de 1932 a 2002.
04. Estimación de Lluvia en tiempo real, 8 de Febrero 2011
05. Precipitación en mm estimada para 24 e el 8 de Febrero 2011
06. Informe Semanal del estado Hidrometeorologico del proyecto Chira, para el día 8 de Febrero.
07. Medición de Niveles
08. Pluviómetro con sensor de información
09. Equipo de registro de datos observados
10. Estación meteorológica Automática, marca DAVIS.

## CUADROS

01. Subcuencas del río Catamayo Chira
02. Población en las provincias de Paita y Sullana
03. Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios.
04. Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura
05. Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira
06. Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura
07. Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira
08. Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana, propuesto Comisión Binacional
09. Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional
10. Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional
11. Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira propuestas en el 2010
12. Estaciones Meteorológicas a repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA
13. Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA
14. Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira