



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 005 -2017-ANA-DEPHM

Lima, 11 MAYO 2017

VISTO:

El Informe Técnico N° 004-2017-ANA-DEPHM-JSQR; y

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 34° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG, es función de la Dirección de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales, organizar y conducir las acciones en materia de elaboración de estudios de proyectos multisectoriales destinados al aprovechamiento sostenible de recursos hídricos, encauzamiento de ríos y defensas ribereñas;

Que, según el numeral 5.4 de la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP denominado "Norma procedimiento para la elaboración, entrega- recepción, revisión, aprobación, difusión y cautela de los estudios financiados con recursos de la Autoridad Nacional del Agua", los estudios realizados con financiamiento de la Autoridad Nacional del Agua, una vez concluidos, deberán ser aprobados obligatoriamente mediante Resolución Directoral del órgano responsable de la elaboración de los mismos;

Que, el Informe Técnico N° 004-2017-ANA-DEPHM-JSQR, refiere que:

1. El estudio "Atlas de Inundación de los ríos priorizados en la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla", abarca 05 departamentos del país, como son: Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad, correspondientes a la Autoridad Administrativa Jequetepeque -Zarumilla.
2. La simulación hidráulica, debido a la baja pendiente en la parte baja de los ríos (Tumbes, Chira, Piura, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque), injerencia marina, la construcción de infraestructura en los ríos y la disminución de la sección de los ríos, hacen que las áreas de inundaciones se incrementen, por lo que es necesario su aprobación.

Que, en consecuencia, corresponde aprobar el estudio "Atlas de Inundación de los ríos priorizados en la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla"; y,

Que, estando a lo opinado por la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo establecido en el artículo 34° del Reglamento de Organizaciones y Funciones de la Autoridad



Nacional del Agua, aprobado con el Decreto Supremo N° 006-2010-AG, modificado por Decreto Supremo N° 012-2016-MINAGRI;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Objeto.

Aprobar el estudio "Atlas de Inundaciones de los ríos priorizados en la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque – Zarumilla", que como anexo forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2° Publicación.

Disponer la publicación del estudio "Atlas de Inundaciones de los ríos priorizados en la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque – Zarumilla", en el portal web de la Autoridad Nacional del Agua (www.ana.gob.pe.)



Regístrese y comuníquese,



Ing. FRANCISCO FREDDY FLORES SANCHEZ

Director (e)

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales
Autoridad Nacional del Agua

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

Atlas de Inundación de los ríos priorizados en la AAA Jequetepeque - Zarumilla



2016

INDICE

Tabla de contenido

I ANTECEDENTES	4
II MARCO LEGAL	5
III OBJETIVO	5
IV AMBITO DE ESTUDIO	5
V JUSTIFICACIÓN	8
VI METODOLOGÍA	8
6.1 Delimitación de áreas de Inundación mediante Modelamiento Hidráulico	8
6.1.1 Actividades Preliminares	8
6.1.2 Trabajos de Gabinete	8
6.1.3 Hidrología	9
6.1.3.1 Río Tumbes	9
6.1.3.2 Río Chira	10
6.1.3.3 Río Piura	11
6.1.3.4 Río Chancay- Lambayeque	12
6.1.3.5 Río Jequetepeque	13
6.1.4 Simulación Hidráulica	13
6.1.4.1 Consideraciones básicas para la simulación	14
6.1.4.2 Caudales para Simulación	14
6.1.4.3 Premisas de Simulación	15
6.1.4.4 Características geométricas del río	15
6.1.4.5 Coeficientes de Pérdidas de Energía	18
6.1.4.6 Información Base (Data) para la Simulación	21
6.1.4.7 Limitaciones	21
6.2 Delimitación de áreas de Inundación mediante análisis de imágenes satelitales	21
6.2.1 Río Zarumilla	22
6.2.2 Río Cascajal	30
6.2.3 Río Olmos	37
6.2.4 Río Motupe	41
6.2.5 Río La Leche	46
6.2.6 Río Zaña	48
6.2.7 Río Chamán	55
6.2.8 Limitaciones	60



VII RESULTADOS	60
7.1 Resultados de la Simulación hidráulica	60
7.2 Resultados del Análisis de Imágenes satelitales	60
7.3 Conclusiones y Recomendaciones	60
VIII REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	61
IX ANEXOS	61

Relación de cuadros

Cuadro 1. Incremento de Temperaturas	4
Cuadro 2. Cuadro de daños	5
Cuadro 3. Ríos priorizados de la AAA Jequetepeque-Zarumilla	6
Cuadro 4. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Tumbes	9
Cuadro 5. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chira	10
Cuadro 6. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chancay-Lambayeque	12
Cuadro 7. Modelo de cuenca de Rio Jequetepeque	13
Cuadro 8. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chancay-Lambayeque	13
Cuadro 9. Cálculo de Coeficientes de Rugosidad por rio	20

Relación de figuras

Figura 1. Ubicación de los ríos priorizados en el ámbito administrativo de la AAA Jequetepeque-Zarumilla	7
Figura 2. Modelo de cuenca de Rio Tumbes	9
Figura 3. Modelo de cuenca de Rio Chira	10
Figura 4. Modelo de cuenca de Rio Piura	11
Figura 5. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Piura	11
Figura 6. Modelo de cuenca de Rio Chancay-Lambayeque	12
Figura 7. Geomorfología del rio Tumbes	16
Figura 8. Geomorfología del rio Chira	16
Figura 9. Geomorfología del rio Piura	17
Figura 10. Geomorfología del rio Chancay-Lambayeque	17
Figura 11. Geomorfología del rio Jequetepeque	18
Figura 12. Coeficiente de Rugosidad rio Tumbes	18
Figura 13. Coeficiente de Rugosidad rio Chira	19
Figura 14. Coeficiente de Rugosidad Rio Piura	19
Figura 15. Coeficiente de Rugosidad rio Chancay-Lambayeque	19
Figura 16. Coeficiente de Rugosidad Rio Jequetepeque	20



I ANTECEDENTES

En el Perú el “El Fenómeno del Niño” es un evento natural océano atmosférico que se caracteriza, entre otros elementos físicos y atmosféricos por un calentamiento intenso anormal de las aguas superficiales del mar frente a las costas del Perú y Ecuador y por los cambios climáticos que genera a nivel regional y global.

La presencia del este fenómeno se ha podido observar en el Perú en forma intensa en muchas ocasiones, siendo catastrófico en cuatro oportunidades: 1856, 1891, 1925, 1983 y 1997.

Según SENAMHI, la intensidad y el incremento de la temperatura del Fenómeno del Niño en el siglo XX, se describe en el Cuadro N°01:

Cuadro 1. Incremento de Temperaturas

Año	Intensidad	Incremento de temperatura del mar
1925-26	muy fuerte	8°
1932-33	fuerte	6°
1940-41	fuerte	6°
1953	moderado	2°
1957-58	fuerte	6°
1964-65	moderado	2°
1972-73	fuerte	6°
1982-83	muy fuerte	7.5°
1986-87	moderado	2°
1992	moderado	3°
1997-98	muy fuerte	7.5°

Fuente: SENAMHI

Fenómeno del Niño del año 1982-83

Catalogado como un “Niño devastador”, tuvo características particulares como por ejemplo la fuerte pluviosidad en la región norte acompañado de una intensa sequía en el sur.

Fenómeno del Niño del año 1997-98

Se caracterizó por la alta pluviosidad, llovió más que en 1982-83 y fue en el norte y en el sur.

Los daños en infraestructura han sido mayores en 1997-98 que en el 1982-83, sin embargo, el efecto en la agricultura ha sido menor en 1997-98, así como la destrucción de carreteras.



Cuadro 2. Cuadro de daños

Indicadores	1982-83	1997-98
Personas afectadas	1,330.00	350,000
Personas fallecidas	233	285
Viviendas afectadas y destruidas	125,703	130,000
Centros educativos afectados	875	811
Postas médicas	101	598
Carreteras destruidas (km)	2,600	884
Carreteras afectadas (km)	122	6,392
Puentes destruidos	47	62
Puentes afectados		28.00
Hidroeléctricas destruidas	3	
Aeropuertos afectados	4	2
Cultivos perdidos (hás)	192,825	42,738
Cultivos afectados (hás)	442,623	75,579
Cabezas de ganado perdidas	2,600	1,111

Fuente: INP, PREDES y El Comercio

II MARCO LEGAL

2.1 Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su Reglamento

2.2 Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

2.3 Plan Nacional de Recursos Hídricos

2.4 Reglamento y Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua

2.5 Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

2.6 Reglamento de la Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

III OBJETIVO

Delimitar las áreas de inundación que ocasionan los ríos priorizados (Zarumilla, Tumbes, Chira, Piura, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Chancay-Lambayeque, Zaña, Chamán y Jequetepeque) en el ámbito de la AAA Jequetepeque - Zarumilla.

IV AMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio, que comprende los ríos: Zarumilla, Tumbes, Chira, Piura, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Chancay-Lambayeque, Zaña, Chamán y Jequetepeque; políticamente se ubican en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad.

En el cuadro 3 y figura 1, se presenta la ubicación de los ríos priorizados de la AAA Jequetepeque-Zarumilla a nivel departamental y según ámbito de la Autoridad Administrativa del Agua y Administración Local de Agua.



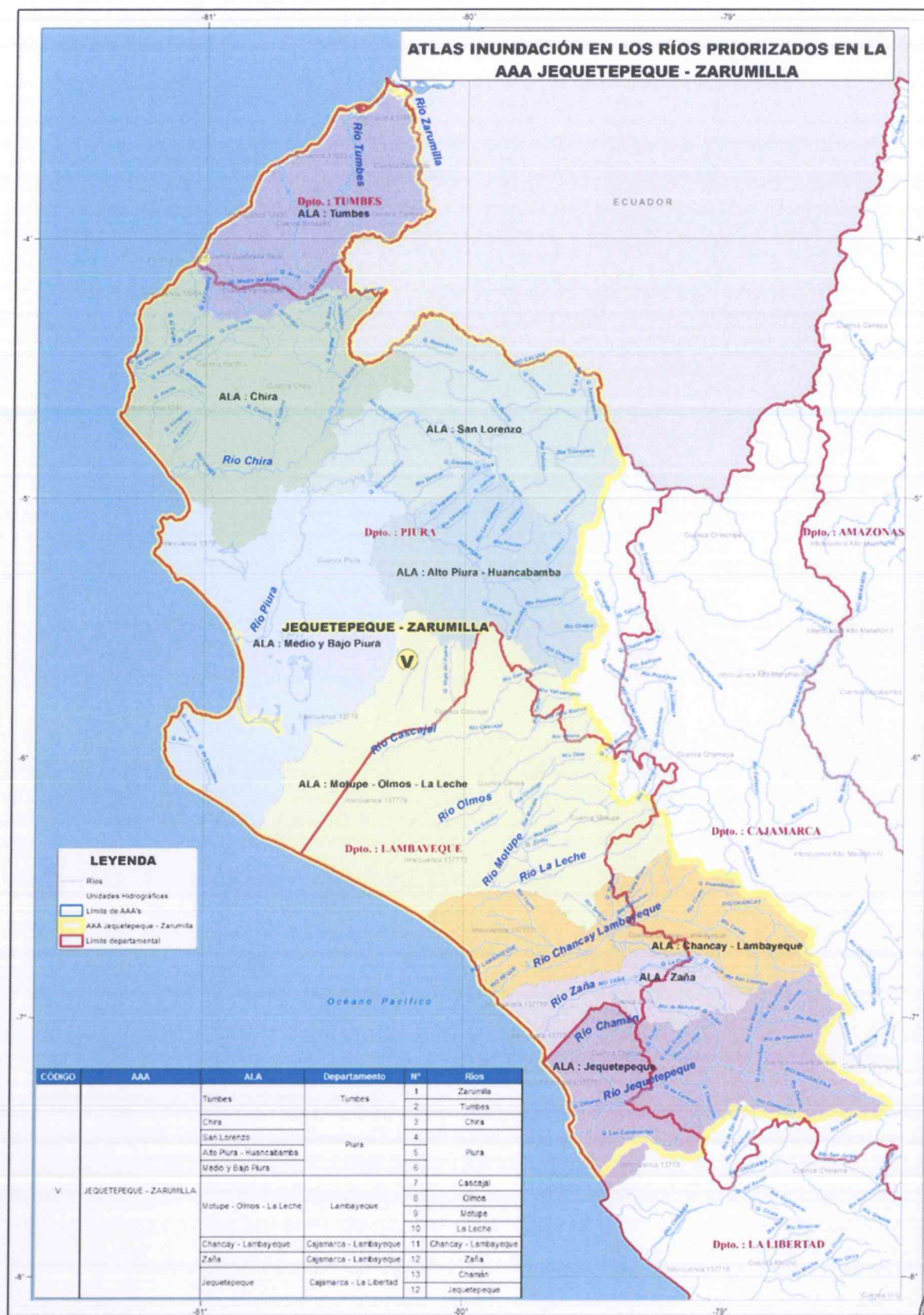
Cuadro 3. Ríos priorizados de la AAA Jequetepeque-Zarumilla

Código	AAA	ALA	Departamento	N°	Ríos
V	JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	Tumbes	Tumbes	1	Zarumilla
				2	Tumbes
		Chira	Piura	3	Chira
		San Lorenzo		4	Piura
		Alto Piura - Huancabamba		5	
		Medio y Bajo Piura		6	
		Motupe - Olmos - La Leche	Lambayeque	7	Cascajal
				8	Olmos
				9	Motupe
				10	La Leche
		Chancay - Lambayeque	Cajamarca - Lambayeque	11	Chancay - Lambayeque
		Zaña	Cajamarca - Lambayeque	12	Zaña
		Jequetepeque	Cajamarca - La Libertad	13	Chamán
				12	Jequetepeque

Fuente: Autoridad Nacional del Agua



Figura 1. Ubicación de los ríos priorizados en el ámbito administrativo de la AAA Jequetepeque-Zarumilla



Fuente: Autoridad Nacional del Agua



V JUSTIFICACIÓN

La Autoridad Nacional del Agua-ANA, en el marco de la Ley de Recursos Hídricos, Artículo 119°, conjuntamente con los miembros del Consejos de Cuenca respectivos, debe fomentar programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

Es primordial que la Autoridad Nacional del Agua - ANA, cuente con un Atlas de inundación de ríos priorizados en el ámbito de la AAA Jequetepeque – Zarumilla, donde se muestre la delimitación de las zonas inundables, afectadas ante posibles inundaciones.

Por lo que, la ejecución del presente Atlas de inundación de ríos priorizados en el ámbito de la AAA Jequetepeque – Zarumilla, se formula ante la necesidad de apoyar a los Gobiernos Regionales y Locales, en la identificación de zonas de inundación, para recomendar acciones inmediatas y acciones a corto y largo plazo.

VI METODOLOGÍA

En base a la información básica disponible, como topografía hidrología, coberturas, imágenes satelitales e información histórica, se realizó la delimitación de áreas de inundación mediante los siguientes procedimientos:

6.1 Delimitación de áreas de Inundación mediante Modelamiento Hidráulico

6.1.1 Actividades Preliminares

Revisión y evaluación de informes, estudios, expedientes técnicos, etc., elaborados por la Autoridad Nacional del Agua y otras entidades que realizaron alguna actividad en las cuencas en estudio.

Se recopiló información cartográfica, de coberturas, caudales de máximas avenidas necesarias para realizar el modelamiento y otros.

6.1.2 Trabajos de Gabinete

- **Recolección de datos**

La recopilación de información sobre inundaciones históricas (frecuencia, magnitud, niveles, duración, aporte sedimentario) es una tarea que presenta serias dificultades, tanto en el proceso de búsqueda como en el de extracción de la información y su posterior tratamiento.

Se revisó una bibliografía con documentos de interés para el desarrollo del estudio. Los temas principales de las investigaciones bibliográficas lo constituyen básicamente los estudios hidrológicos de la cuenca de los ríos y de sus cuencas vecinas, así como de otros estudios relacionados con el recurso hídrico.

Las informaciones contenidas en cada uno de estos documentos fueron analizadas y extraídas de acuerdo al interés para el estudio.



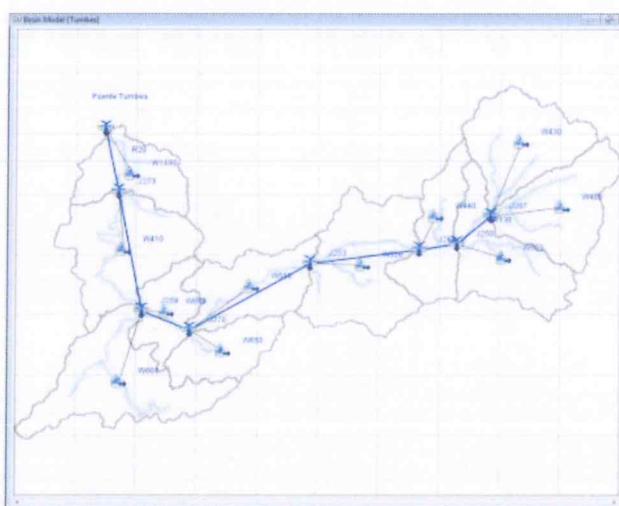
6.1.3 Hidrología

La modelización de las avenidas implica la realización de un estudio de pronóstico en el que se represente una imagen global de los posibles efectos, con el fin de reducir la incidencia de las catástrofes.

En el estudio “Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte”, realizado en el 2010, se realizó el cálculo de los caudales de avenida dentro de las cuencas usaron dos metodologías: el primero fue la aplicación de la ecuación envolvente de Creager y el segundo fue la construcción de un modelo precipitación escorrentía en HEC HMS y GeoHMS, la cual nos permite obtener el caudal en todas las cuencas, para diferentes periodos de retorno.

6.1.3.1 Río Tumbes

Figura 2. Modelo de cuenca de Río Tumbes



Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte

Cuadro 4. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Tumbes

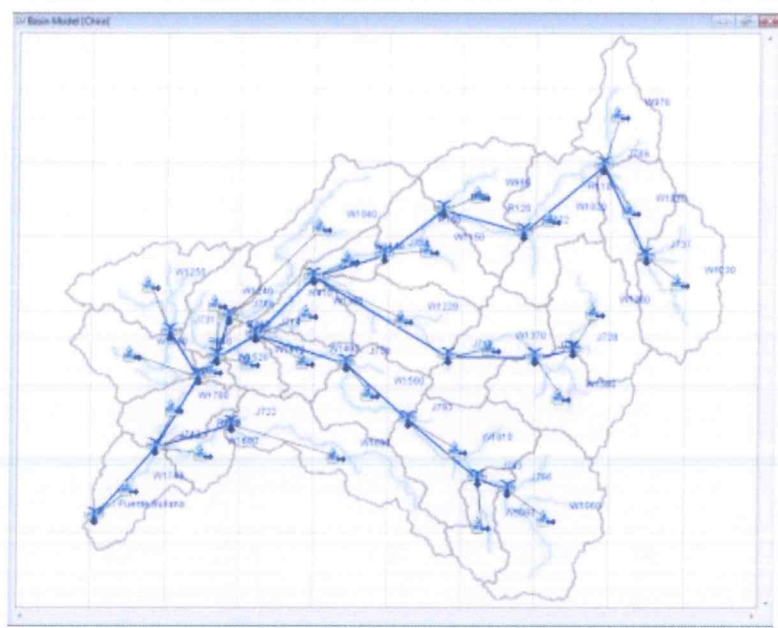
Cuenca	Subcuencas	CODIGO	Área	Q25	Q50	Q100
RÍO TUMBES	Alto Tumbes	Alto Tumbes	3,646.26	2,077.00	2,370.90	2,780.70
	Tumbes 1	W660	698.34	472.50	562.50	653.80
	Tumbes Bajo 1	W410	660.87	418.20	503.80	590.40
	Tumbes Bajo 2	W1490	354.68	173.70	221.30	271.00
	Cuenca Río Tumbes		5,360.15	1,959.60	2,235.50	2,618.00

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte



6.1.3.2 Río Chira

Figura 3. Modelo de cuenca de Río Chira



Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte

Cuadro 5. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chira

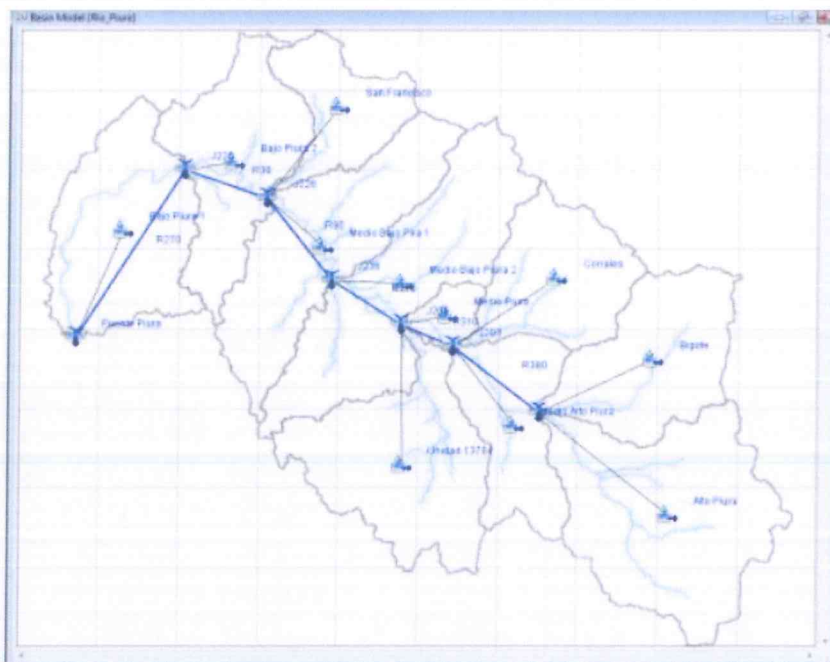
Cuenca	Subcuencas	CODIGO	Área	Q25	Q50	Q100
RÍO CHIRA	Chira Alto	Chira Alto	4209.84	1374.3	1617.2	1850.6
	Chira 2	Chira 2	2840.37	1400.6	1654.6	1902.3
	Chira Medio	W1360	345.12	265.1	321.8	378.6
	Chira 3	Chira 3	3155.86	827.2	1001.7	1180.7
	Chira 4	Chira 4	1197.62	622.2	744.1	861.7
	Chira 5	W1470	238.41	9.5	17.4	27.5
	Chira 6	W1520	71.444	16.9	24.2	33
	Chira 7	Chira 7	1217.02	65.2	100.1	143.6
	Chira 8	Chira 8	1171.86	76.1	137.7	224
	Chira 9	W1700	431.32	5.8	14.7	28.8
	Chira Bajo	W1740	499.42	3.2	6.4	17
	Cuenca Río Chira		15378.2	3102.4	3649.2	4193.4

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte



6.1.3.3 Río Piura

Figura 4. Modelo de cuenca de Río Piura



Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte

Figura 5. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Piura

Cuenca	Subcuencas	CODIGO	Área	Q25	Q50	Q100
RÍO PIURA	Alto Piura	Alto Piura	1,165.40	457.90	574.60	693.90
	Bigote	Bigote	686.51	151.00	182.50	210.10
	Medio Alto Piura	Medio Alto Piura	508.95	226.40	293.30	364.50
	Corrales	Corrales	572.16	311.60	381.00	450.30
	Unidad	Unidad	878.77	127.60	208.30	314.50
	Medio Piura	Medio Piura	109.58	52.40	73.70	98.00
	Medio Bajo Piura	Medio Bajo Piura	1,854.43	890.50	1,314.40	1,851.70
	San Francisco	San Francisco	383.52	62.80	110.60	177.00
	Bajo Piura	Bajo Piura	1,512.90	380.90	676.80	1,117.70
Cuenca Río Piura			7,672.22	1,528.00	2,088.40	2,776.70

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte



6.1.3.4 Río Chancay- Lambayeque

Figura 6. Modelo de cuenca de Río Chancay-Lambayeque



Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas

Cuadro 6. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chancay-Lambayeque

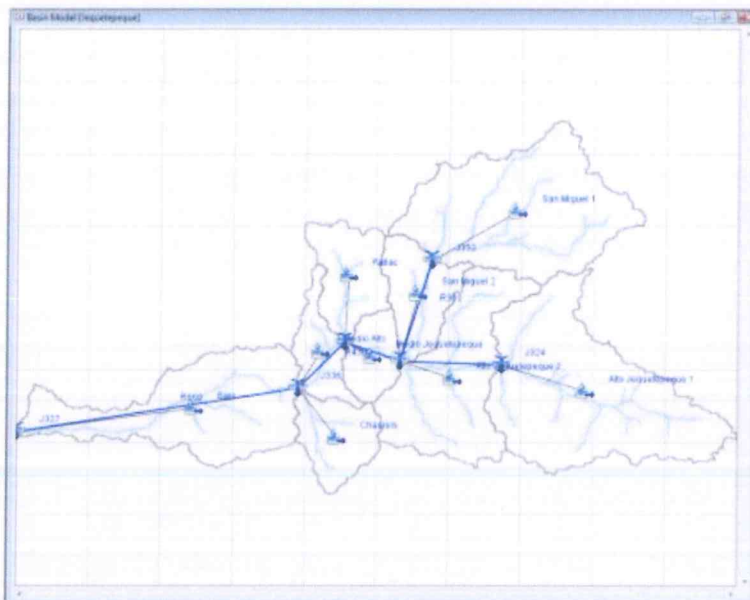
Cuenca	Subcuencas	CODIGO	Área	Q25	Q50	Q100
RÍO CHANCAY LAMBAYEQUE	Alto Chancay	Alto Chancay	1,192.50	274.30	373.80	496.40
	Cañad	Cañad	109.60	36.00	49.30	63.30
	Medio Alto Chancay	Medio Alto Chancay	640.60	126.10	235.20	400.80
	Medio Chancay	Medio Chancay	155.83	14.80	38.10	81.50
	Macchil	Macchil	348.51	36.70	54.60	68.20
	Juana de Ríos	Juana de Ríos	394.51	34.00	55.60	76.90
	Montería	Montería	294.61	46.20	83.40	139.50
	Medio Bajo Chancay	Medio Bajo Chancay	148.30	8.30	12.00	16.40
	Bajo Chancay	Bajo Chancay	163.16	28.30	54.20	96.20
	Cuenca Río Chancay-Lambayeque		3,447.62	425.70	655.70	971.90

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte



6.1.3.5 Río Jequetepeque

Cuadro 7. Modelo de cuenca de Río Jequetepeque



Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte

Cuadro 8. Caudales determinados por Periodo de Retorno – Río Chancay-Lambayeque

Cuenca	Subcuencas	CODIGO	Área	Q25	Q50	Q100
RÍO JEQUETEPEQUE	Alto Jequetepeque	Alto Jequetepeque	1,512.42	233.30	294.90	362.40
	San Miguel	San Miguel	1,046.11	240.10	296.20	367.20
	Medio Jequetepeque	Medio Jequetepeque	144.48	19.90	26.20	32.90
	Pallac	Pallac	237.35	61.20	75.10	85.20
	Chauisis	Chauisis	207.60	31.80	42.10	54.70
	Medio Alto	Medio Alto	154.55	24.10	31.30	40.40
	Bajo	Bajo	648.23	44.70	61.60	92.30
	Cuenca Río Jequetepeque		3,950.74	597.90	752.60	935.20

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte

6.1.4 Simulación Hidráulica

La construcción aproximada de un modelo hidráulico para el presente estudio de áreas de inundación de los ríos analizados, realizó mediante un modelo hidrodinámico que resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad, también conocidas como 2D Shallow Water Equations (2D-SWE) o ecuaciones de St. Venant bidimensionales. Dichas ecuaciones asumen una distribución de presión hidrostática y una distribución relativamente uniforme de la velocidad en profundidad. La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios. Asimismo, la hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a flujos locales tridimensionales o a cuñas salinas. En estos casos es necesario



estudiar la extensión de dichas zonas y su posible repercusión en los resultados del modelo.

Para la aplicación del Modelo IBER requiere las siguientes consideraciones básicas, tales como:

- Caudales de diseño.
- Premisas de simulación.
- Condiciones de Borde.
- Coeficiente de rugosidad de Manning "n".
- Generación de superficies, según tipo de cobertura.
- Mallado de las superficies

6.1.4.1 Consideraciones básicas para la simulación

Para el desarrollo de la Simulación Hidráulica de un río mediante el empleo del Modelo IBER v2.3.2, los parámetros básicos, como físicos, hidrológicos e hidráulicos que se consideran en la simulación son los siguientes: Caudales de diseño, premisas de simulación, características del terreno en formato DEM, coeficientes de pérdidas de energía (coeficiente de rugosidad de Manning "n") de acuerdo a uso de suelo, generación de malla de acuerdo al grado de precisión y capacidad de la máquina que va a procesar.

6.1.4.2 Caudales para Simulación

La simulación hidráulica se efectuó con los caudales máximos instantáneos de diseño para los períodos de retorno de 25, 50 y 100 años respectivamente, obtenidos del análisis de Máximas Avenidas de acuerdo al estudio realizado en el 2010 "Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte", siendo los caudales los siguientes:

Río Tumbes:

$$\begin{aligned} Q_{25} &= 1,959.60 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{50} &= 2,235.50 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{100} &= 2,618.00 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$

Río Chira:

$$\begin{aligned} Q_{25} &= 3,102.40 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{50} &= 3,649.20 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{100} &= 4,193.40 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$

Río Piura:

$$\begin{aligned} Q_{25} &= 1,528.00 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{50} &= 2,088.40 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{100} &= 2,776.70 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$

Río Chancay-Lambayeque:

$$\begin{aligned} Q_{25} &= 425.70 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{50} &= 655.70 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{100} &= 971.90 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$

Río Jequetepeque:

$$\begin{aligned} Q_{25} &= 597.90 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{50} &= 752.60 \text{ m}^3/\text{seg} \\ Q_{100} &= 935.20 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$



6.1.4.3 Premisas de Simulación

Las premisas a tomarse en cuenta en la simulación hidráulica de cualquier corriente de agua son: topografía con la batimetría del río y áreas de inundación en formato DEM, etc.

Para la simulación hidráulica de los ríos Tumbes, Piura, Chira, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque, se consideró las siguientes premisas:

- Topografía : Topografía con vuelo Lidar los ríos Tumbes, Piura, Chira y Chancay, brindados por Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos; DEM de imagen satelital ALOS-1 PALSAR, corregido con puntos de control; y con levantamiento topográfico convencional el río Jequetepeque, el cual fue alcanzado por la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos.
- Cota de fondo : Batimetría.
- Coberturas : Uso de suelo (imágenes satelitales)
- Caudal : Se utilizaron caudales con periodos de retorno de 25, 50 y 100 años, de acuerdo a lo obtenido en el "Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte"

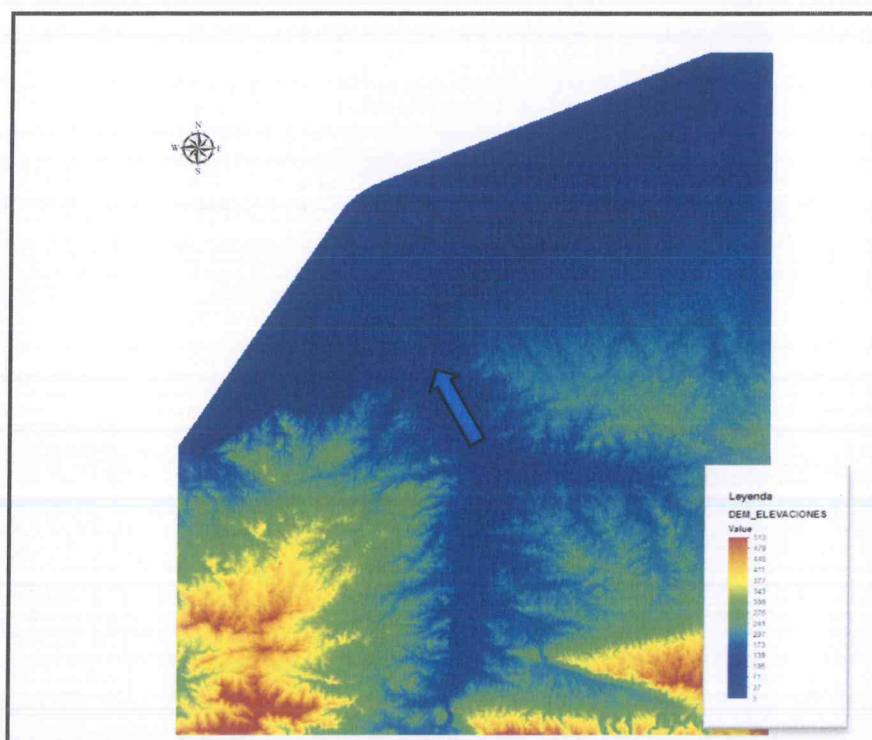
6.1.4.4 Características geométricas del río

La geometría del río para la determinación de las áreas de inundación, delimitando por superficies de acuerdo a la cobertura, de la misma manera se limita de acuerdo al coeficiente de rugosidad.

Se realizó un procesamiento de las curvas de nivel en ARCGIS, logrando generar un TIN, posteriormente un DEM.

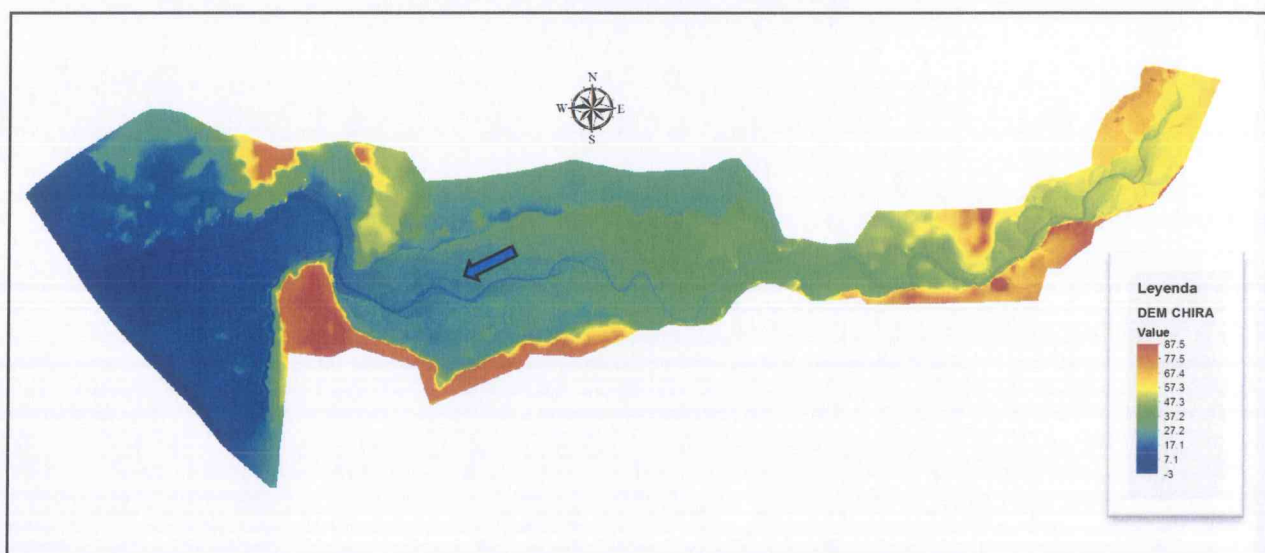


Figura 7. Geomorfología del río Tumbes



Fuente: Elaboración Propia

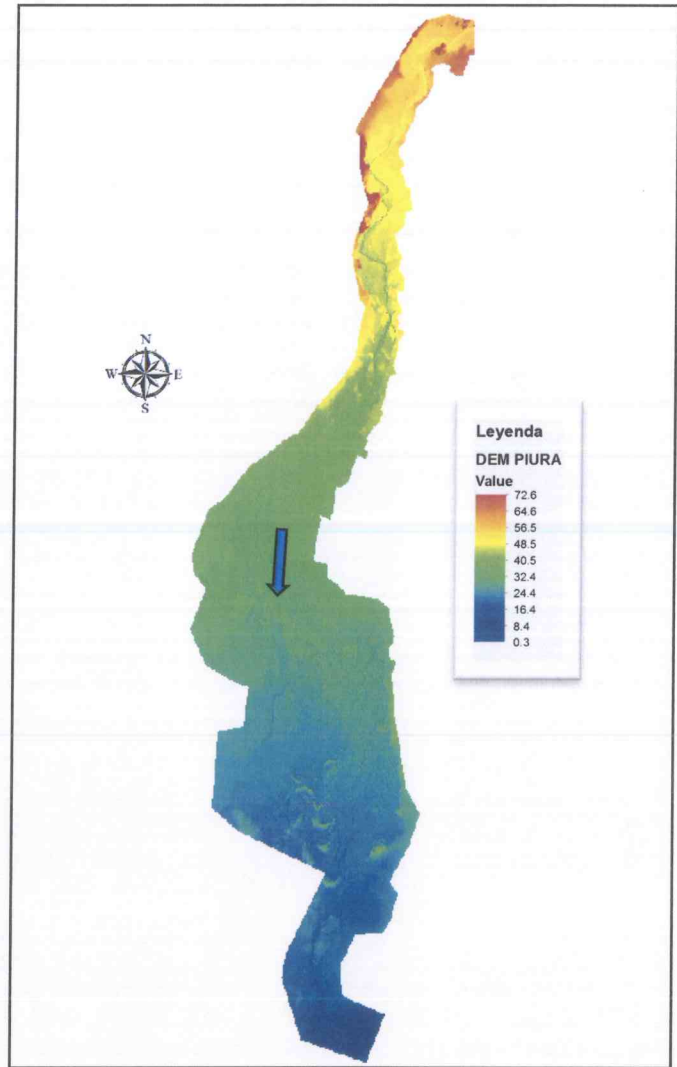
Figura 8. Geomorfología del río Chira



Fuente: Elaboración Propia

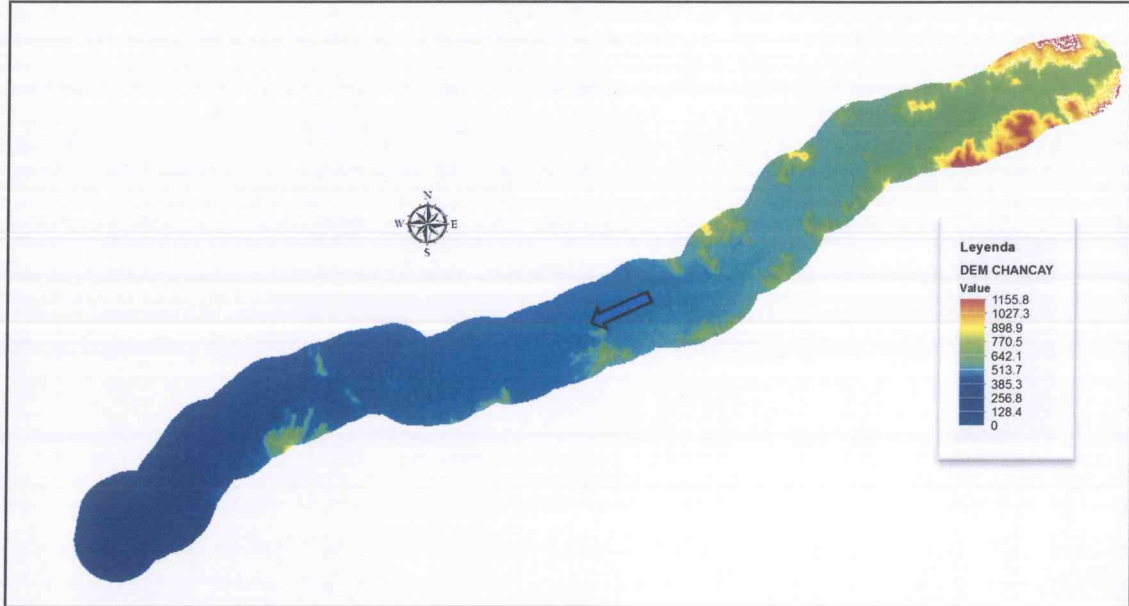


Figura 9. Geomorfología del río Piura



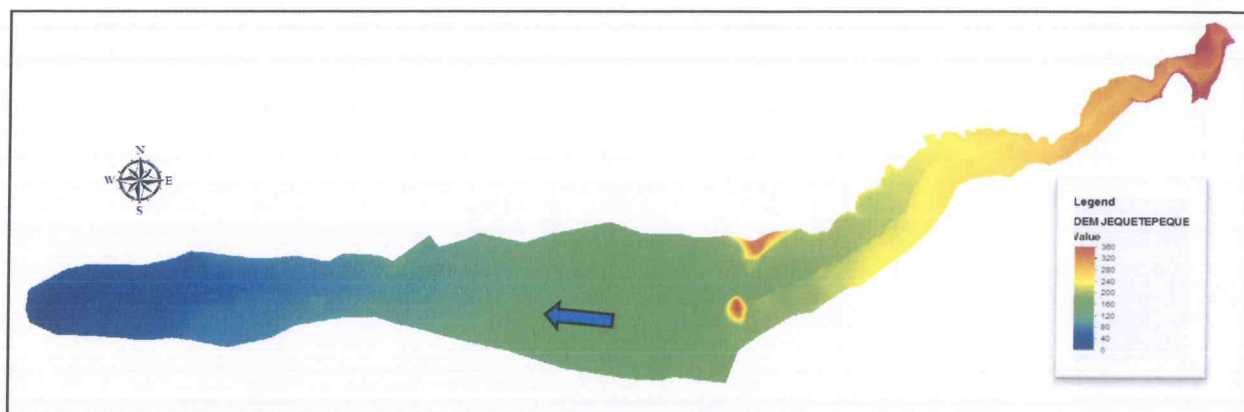
Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Geomorfología del río Chancay-Lambayeque



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Geomorfología del río Jequetepeque



Fuente: Elaboración Propia

6.1.4.5 Coeficientes de Pérdidas de Energía

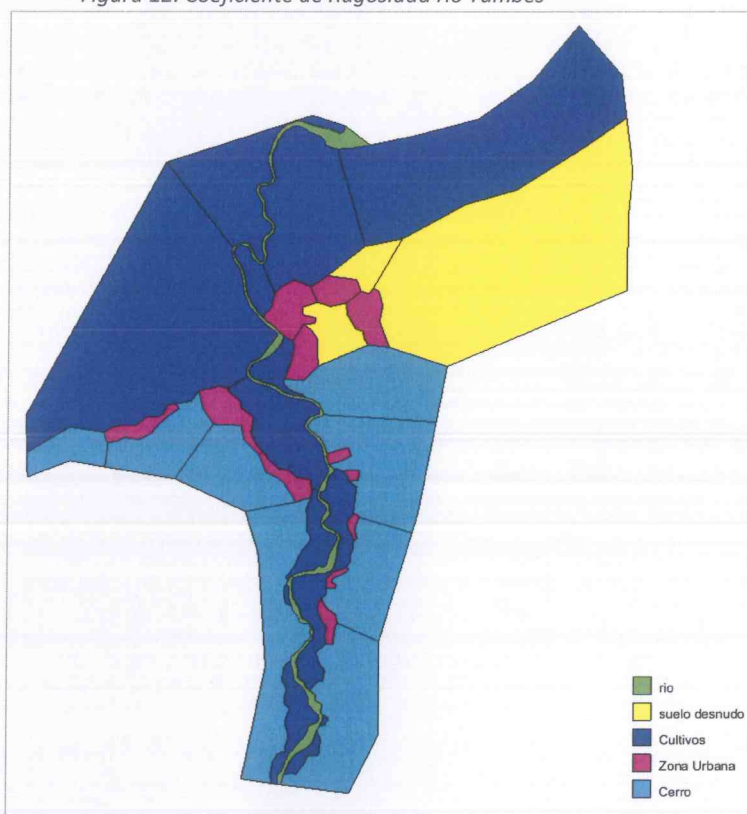
a) Determinación del coeficiente de rugosidad "n".

El factor más importante que afecta la selección de valores de "n" en el canal son:

- El tipo y el diámetro del material que compone el lecho y los bancos del cauce.
- La forma del cauce.

En el cálculo del perfil hidráulico, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad "n", que en buena cuenta significa estimar la resistencia al escurrimiento en un cauce.

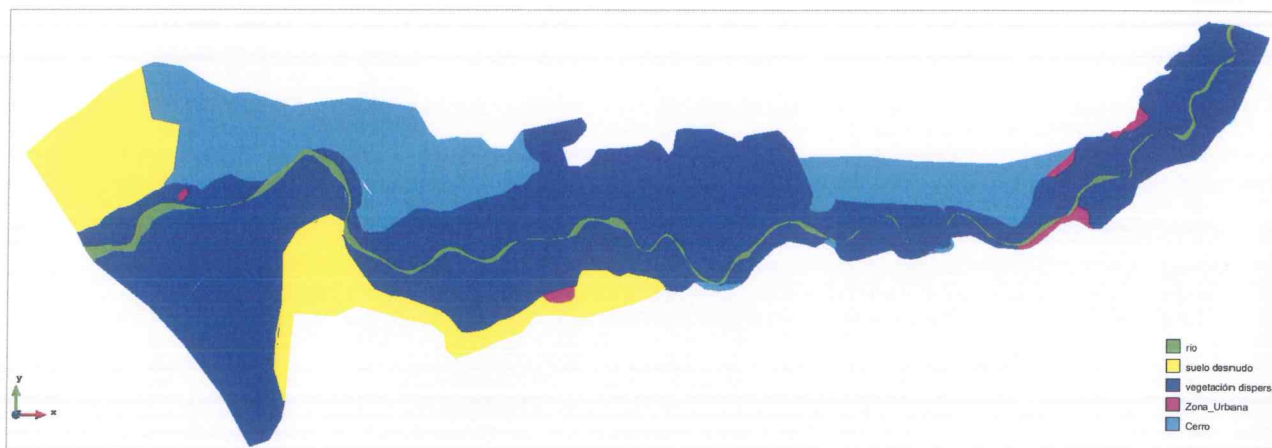
Figura 12. Coeficiente de Rugosidad río Tumbes



Fuente: Elaboración Propia



Figura 13. Coeficiente de Rugosidad rio Chira



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Coeficiente de Rugosidad Rio Piura



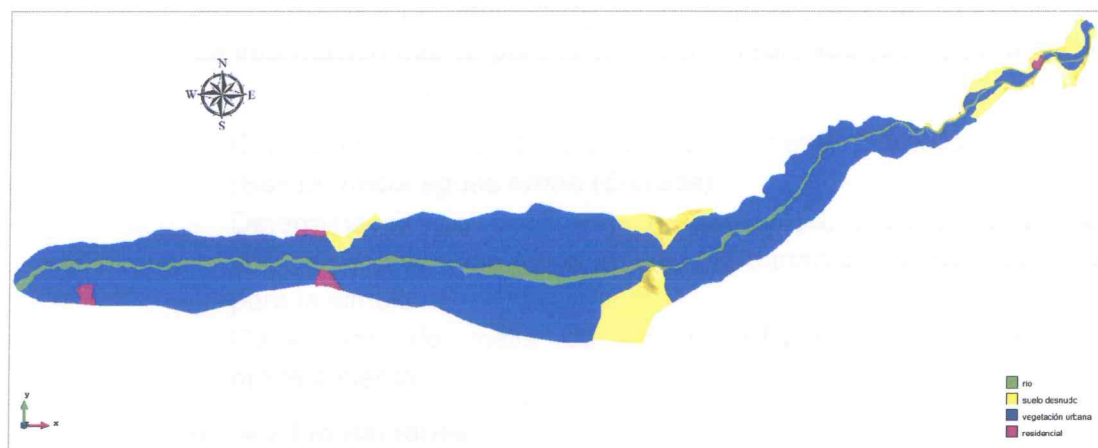
Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Coeficiente de Rugosidad rio Chancay-Lambayeque



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Coeficiente de Rugosidad Rio Jequetepeque



Fuente: Elaboración Propia

b) Método de Cowan

Cowan en 1956 desarrollo un procedimiento para estimar los efectos de estos factores para determinar el valor de "n" de un canal.

Para la presente simulación, se realizó el cálculo de "n" para los diferentes cauces de los ríos modelados, como son Tumbes, Piura, Chira, Chancay Lambayeque y Jequetepeque.

Reconociendo varios factores primarios que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrollo un procedimiento para la evaluación de "n". Según este procedimiento el valor de n puede ser calculado por la ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) n_5$$

Donde:

n_0 = Valor básico de n para un canal recto y uniforme de un material dado.

n_1 = Se determina para corregir el efecto por irregularidades de la superficie.

n_2 = Se considera las variaciones en la forma y tamaño de la sección transversal del canal.

n_3 = Se considera el efecto de obstrucción u obstáculos al flujo.

n_4 = Depende de la vegetación.

n_5 = Depende de la sinuosidad longitudinal del canal.



Cuadro 9. Cálculo de Coeficientes de Rugosidad por río.

Descripción	Coeficiente de Rugosidad				
	Tumbes	Piura	Chira	Chancay Lambayeque	Jequetepeque
Rio	0.058	0.056	0.056	0.063	0.062
Suelo Desnudo	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Vegetación	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Zona Urbana	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
Cerro	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040

Fuente: Elaboración propia



6.2.1 Río Zarumilla

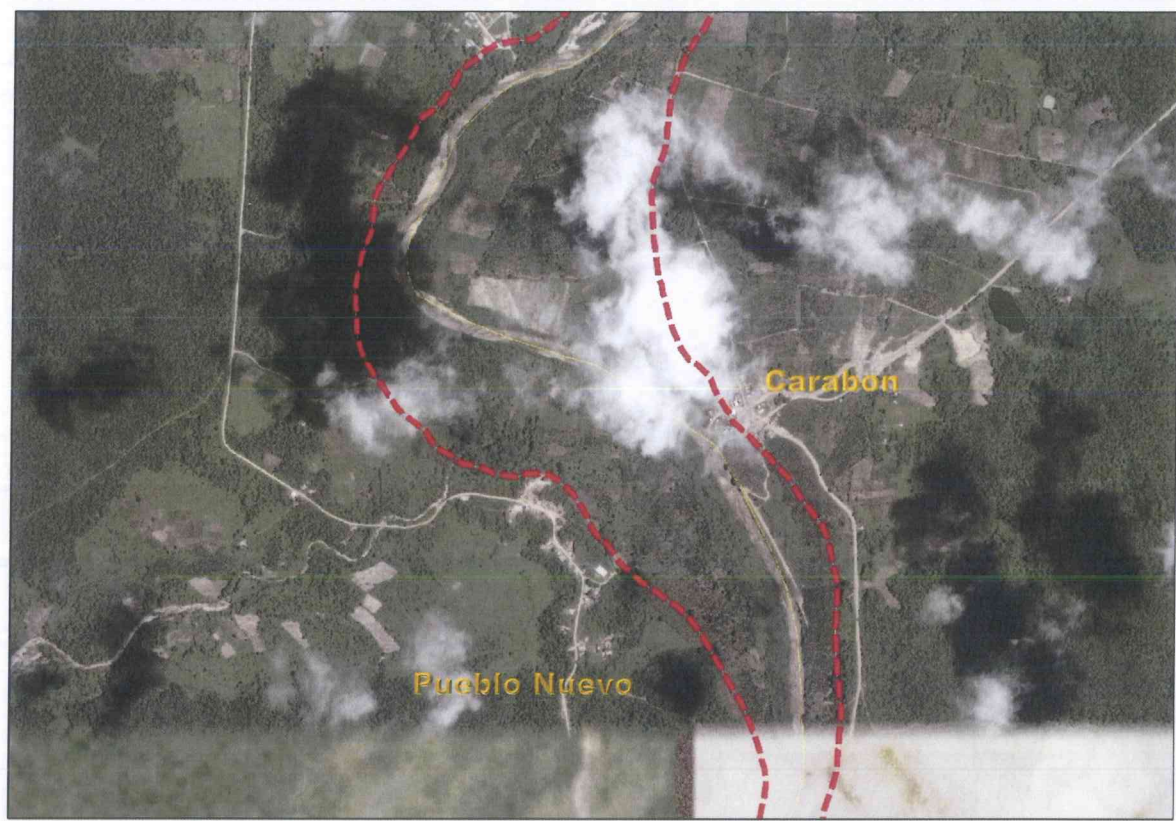


08/03/2002, Cauce del río Zarumilla, Ciudad El Progreso

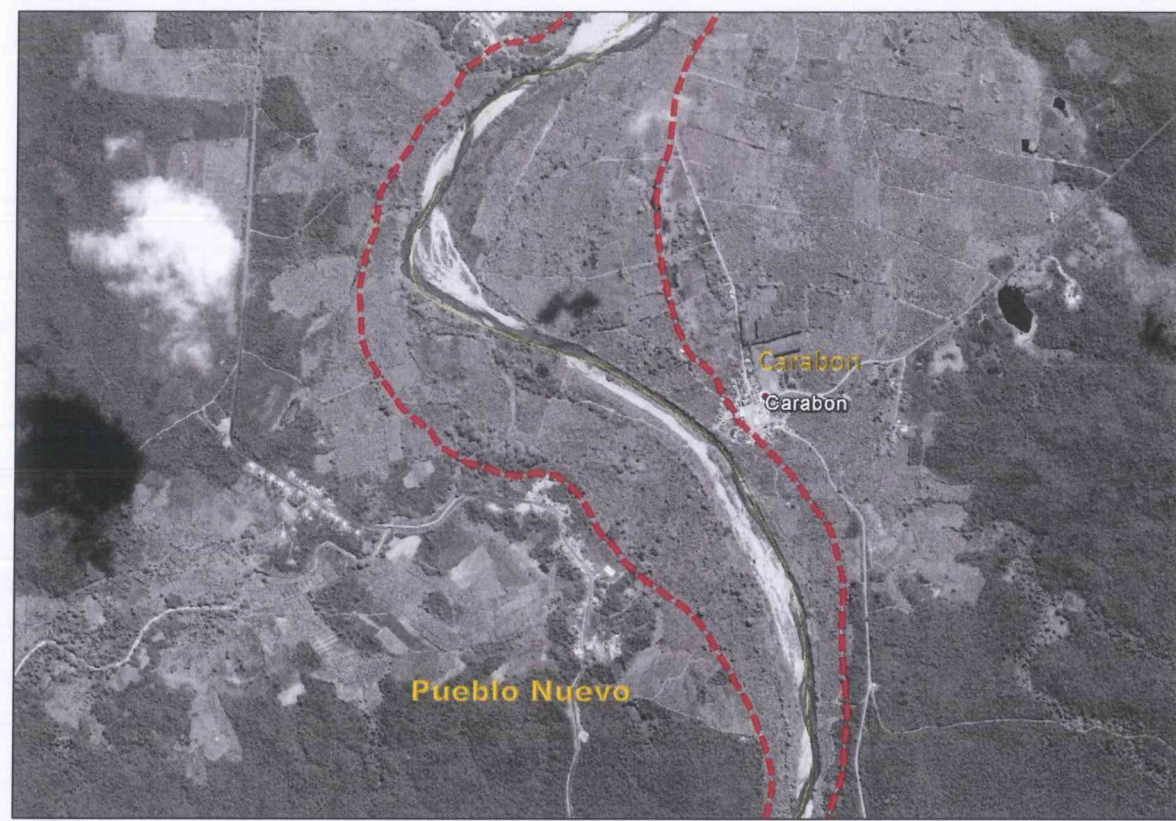


25/06/2014, Cauce del río Zarumilla, Ciudad El Progreso





08/03/2003, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Carabon



31/08/2012, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Carabon



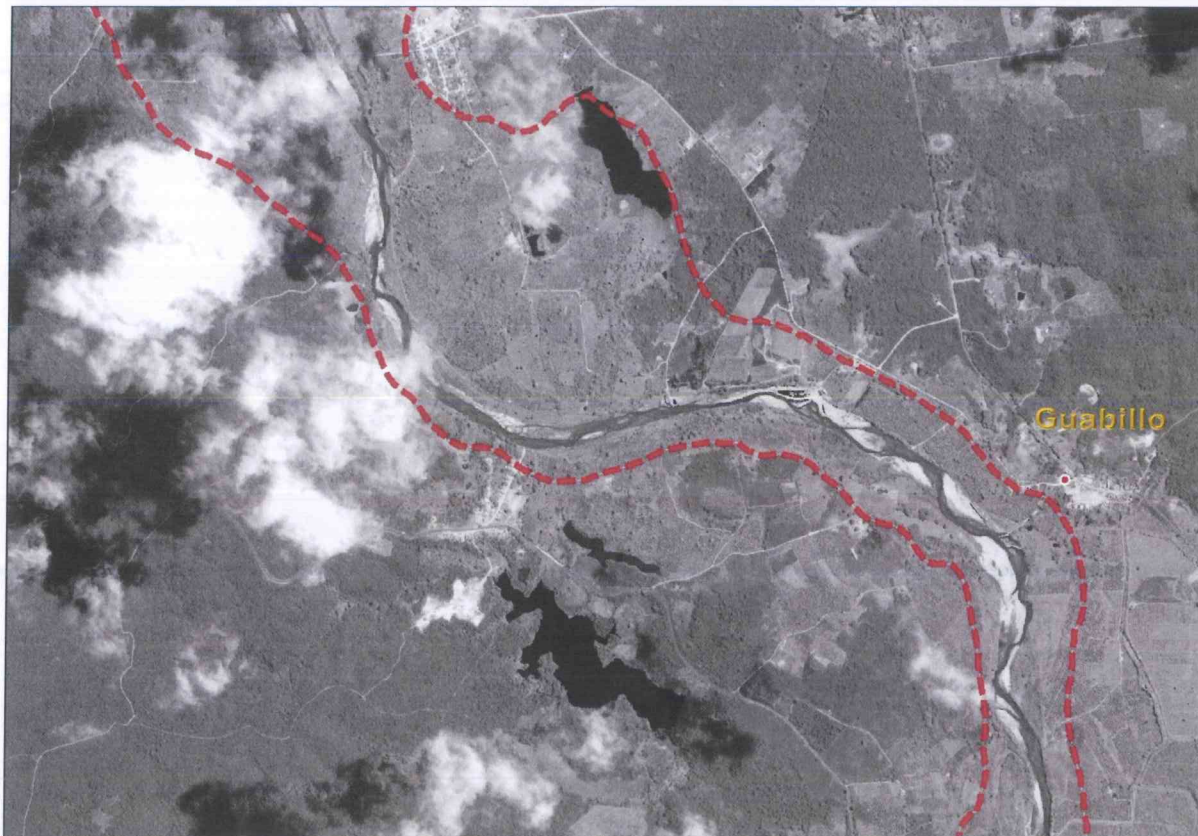


04/08/2014, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Carabon



08/03/2003, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Guabillo





19/07/2012, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Guabillo



04/08/2014, Cauce del río Zarumilla, Ciudad Guabillo





08/03/2003, Cauce del río Zarumilla, Centro Poblado La Palma

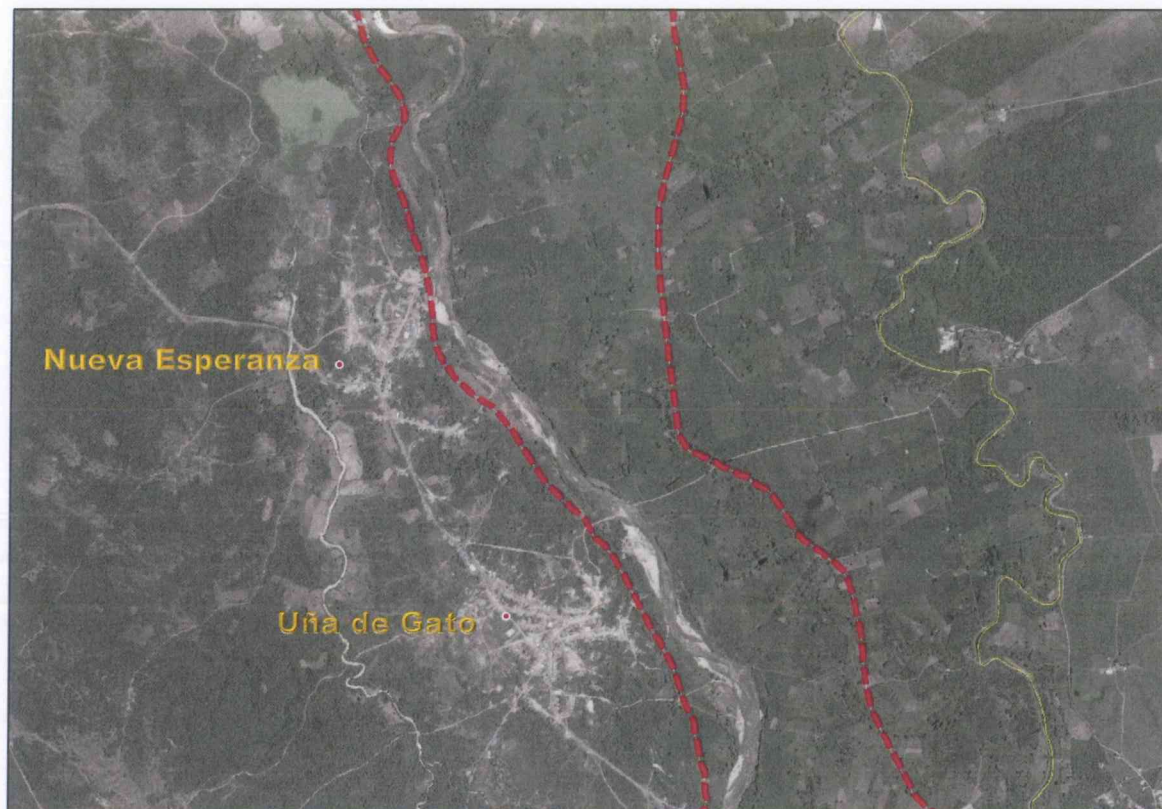


27/02/2012, Cauce del río Zarumilla, Centro Poblado La Palma





31/12/1969, Cauce del río Zarumilla, Centro Poblado Uña de Gato y Nueva Esperanza



08/03/2003, Cauce del río Zarumilla, Centro Poblado Uña de Gato y Nueva Esperanza





25/06/2014, Cauce del río Zarumilla, Centro Poblado Uña de Gato y Nueva Esperanza



08/03/2003, Cauce del río Zarumilla, Estanques de Cultivo de Langostinos





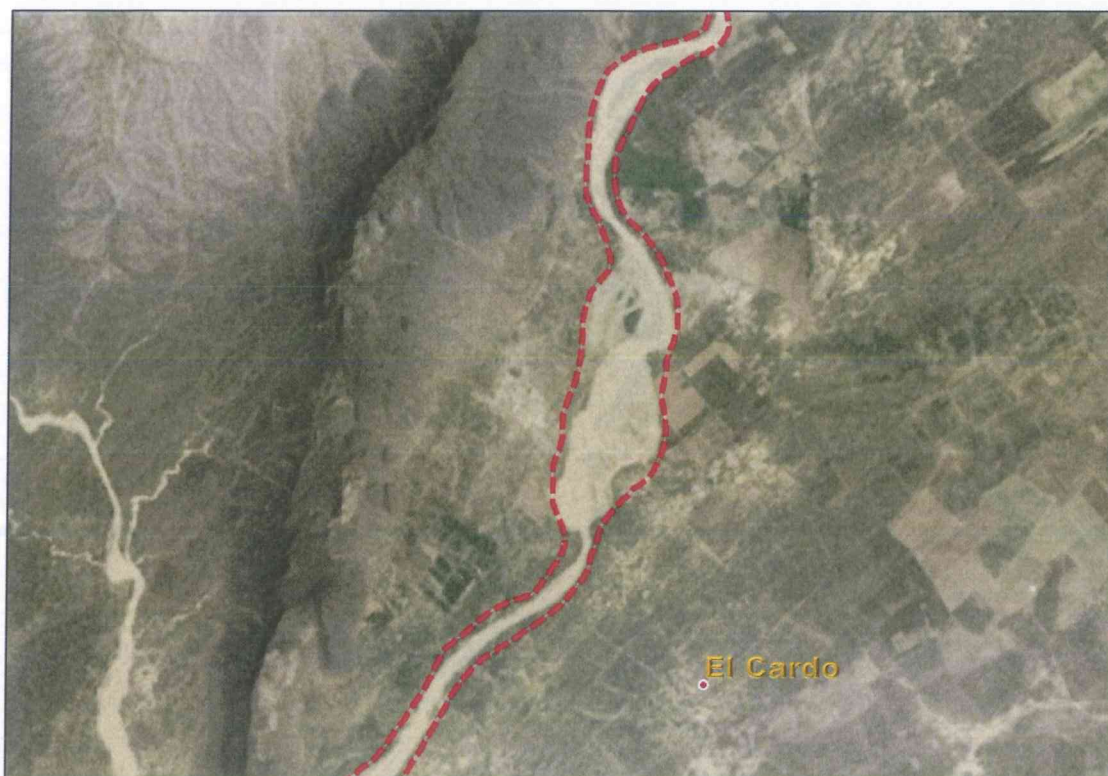
17/03/2010, Cauce del río Zarumilla, Estanques de Cultivo de Langostinos



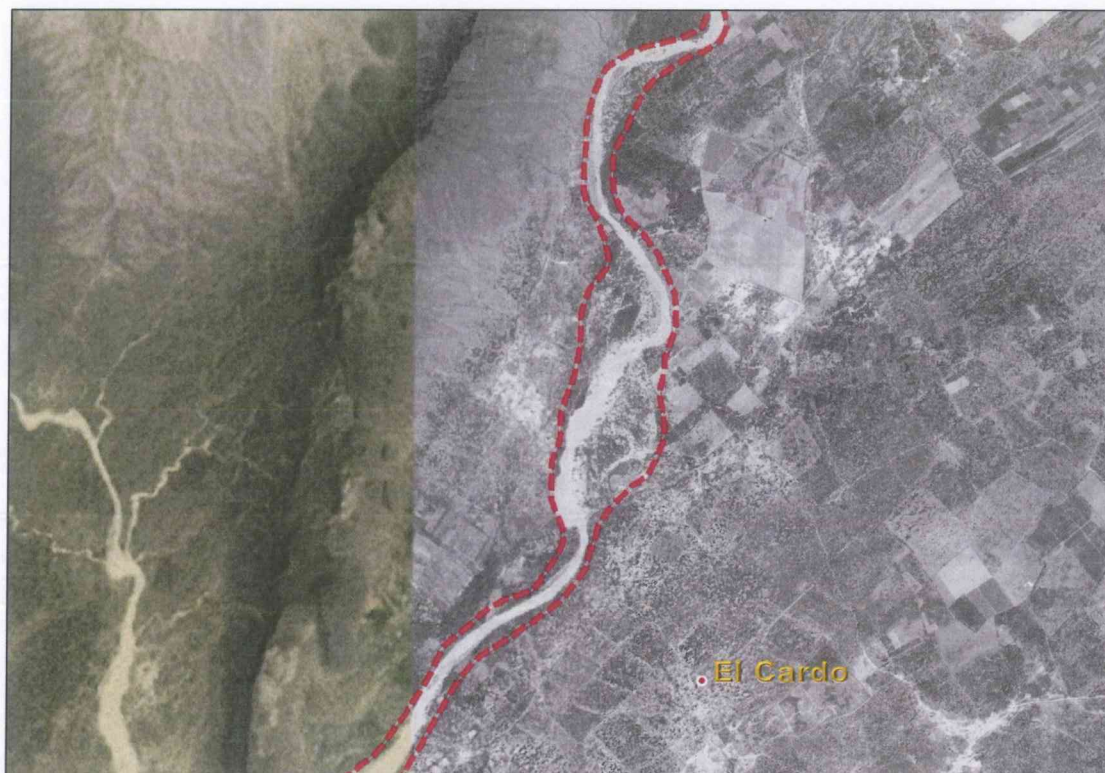
24/04/2014, Cauce del río Zarumilla, Estanques de Cultivo de Langostinos



6.2.2 Río Cascajal

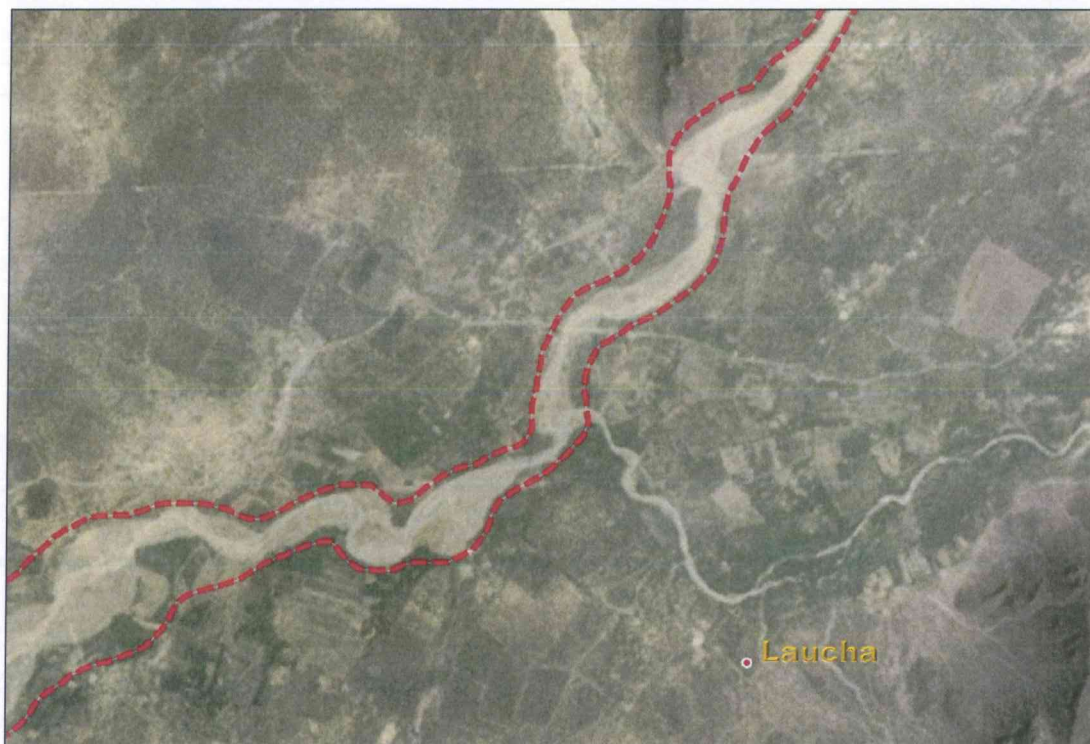


31/12/1969, Cauce del río Cascajal, Ciudad El Cardo

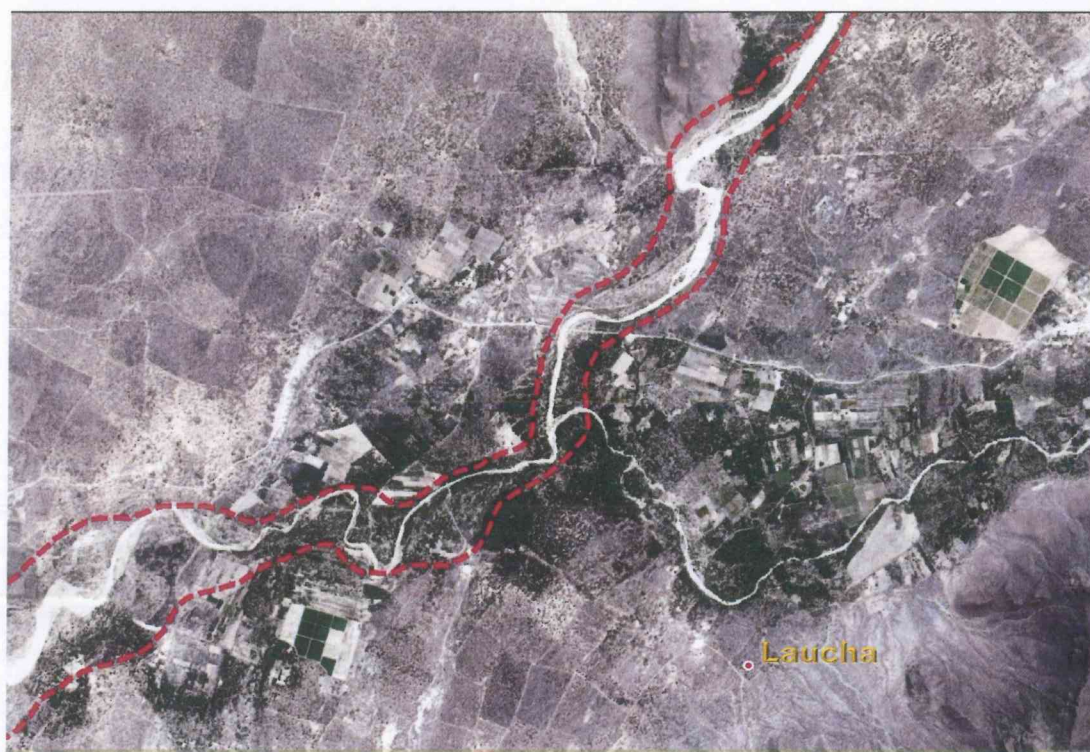


02/11/2010, Cauce del río Cascajal, Ciudad El Cardo



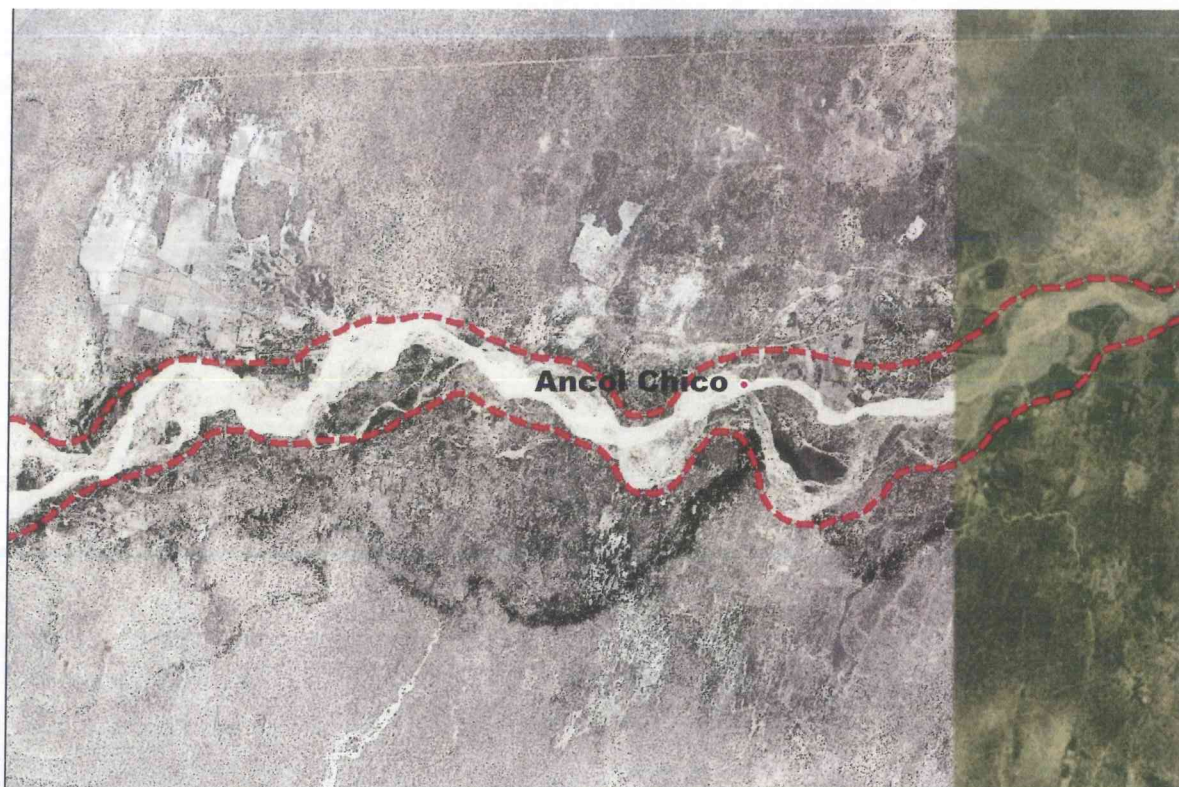


31/12/1969, Cauce del río Cascajal, Ciudad Laucha

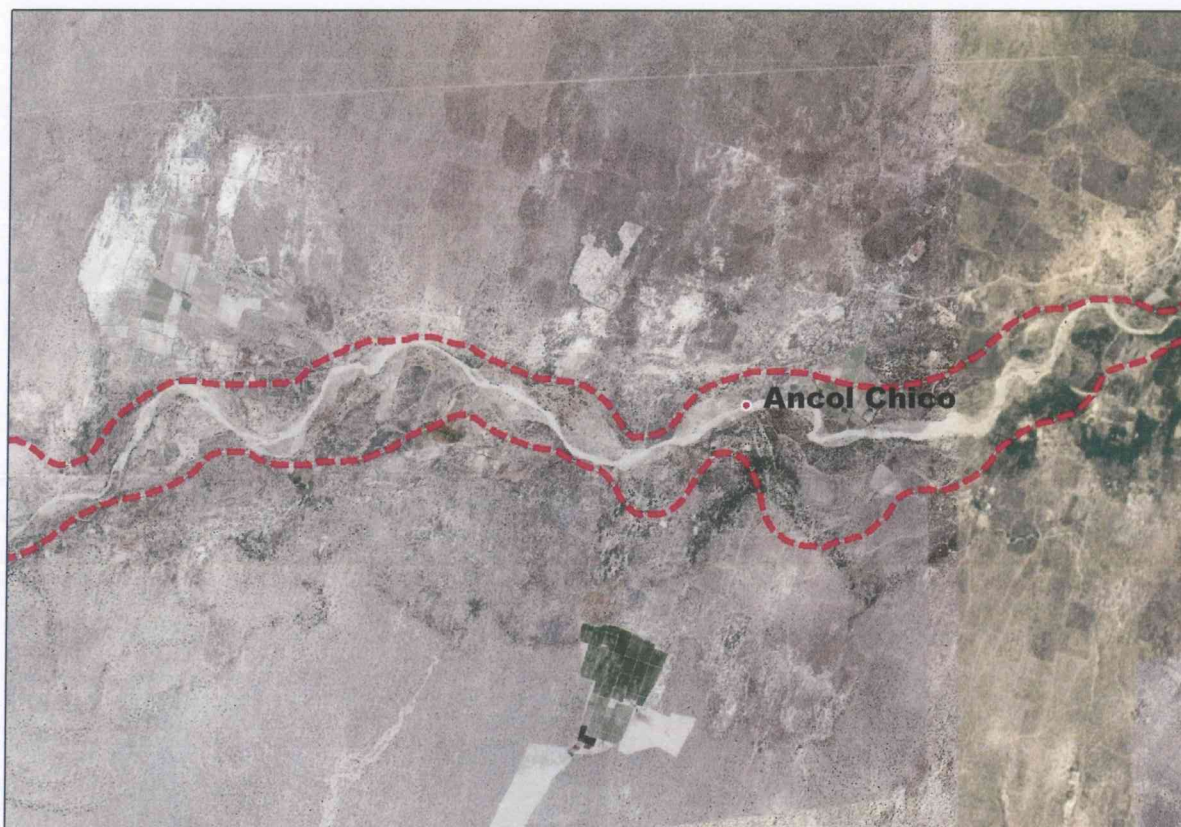


09/07/2016, Cauce del río Cascajal, Ciudad Laucha

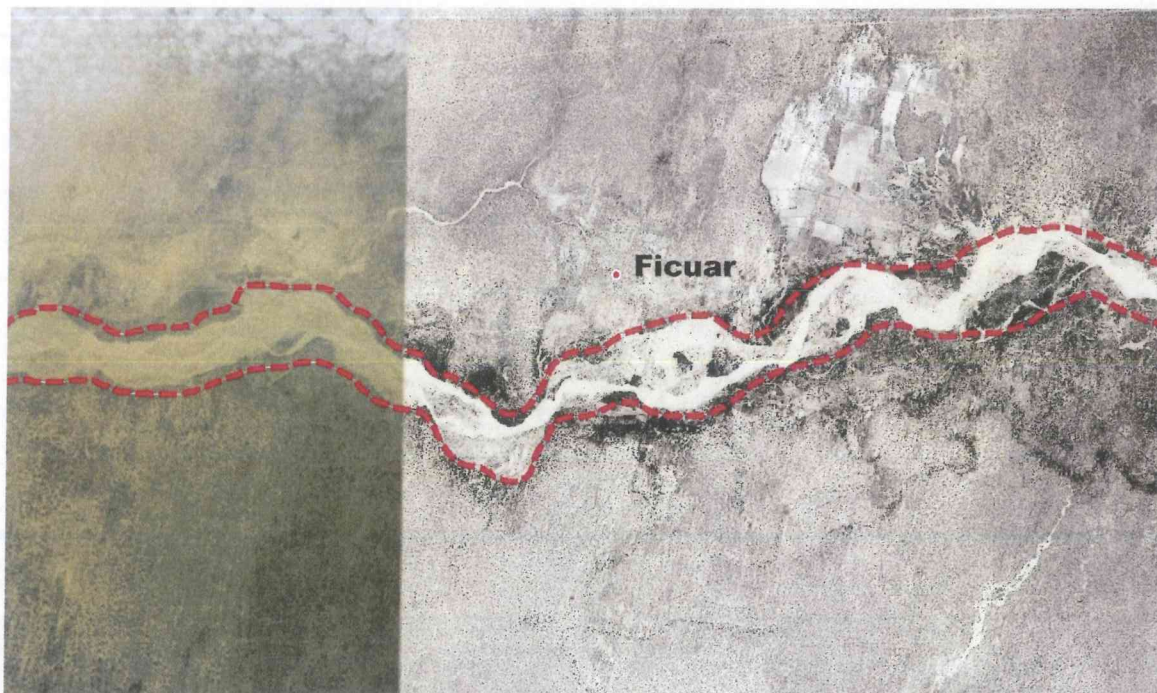




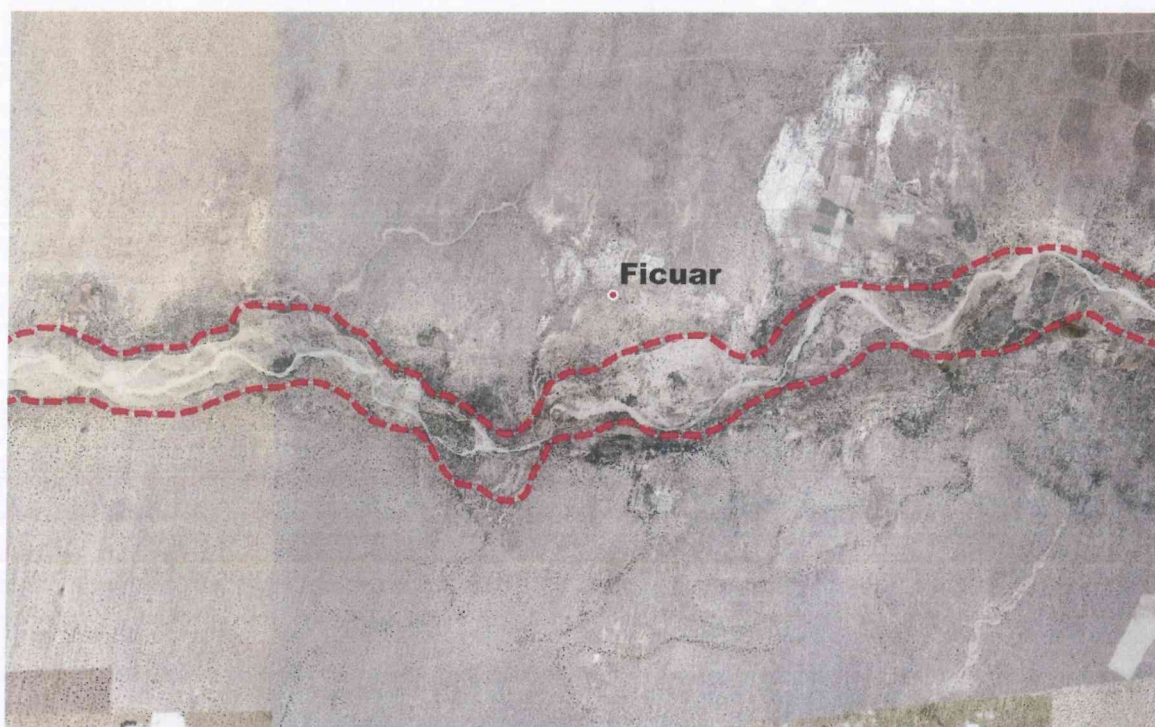
04/08/2005, Cauce del río Cascajal, Ciudad Ancol Chico



05/10/2015, Cauce del río Cascajal, Ciudad Ancol Chico

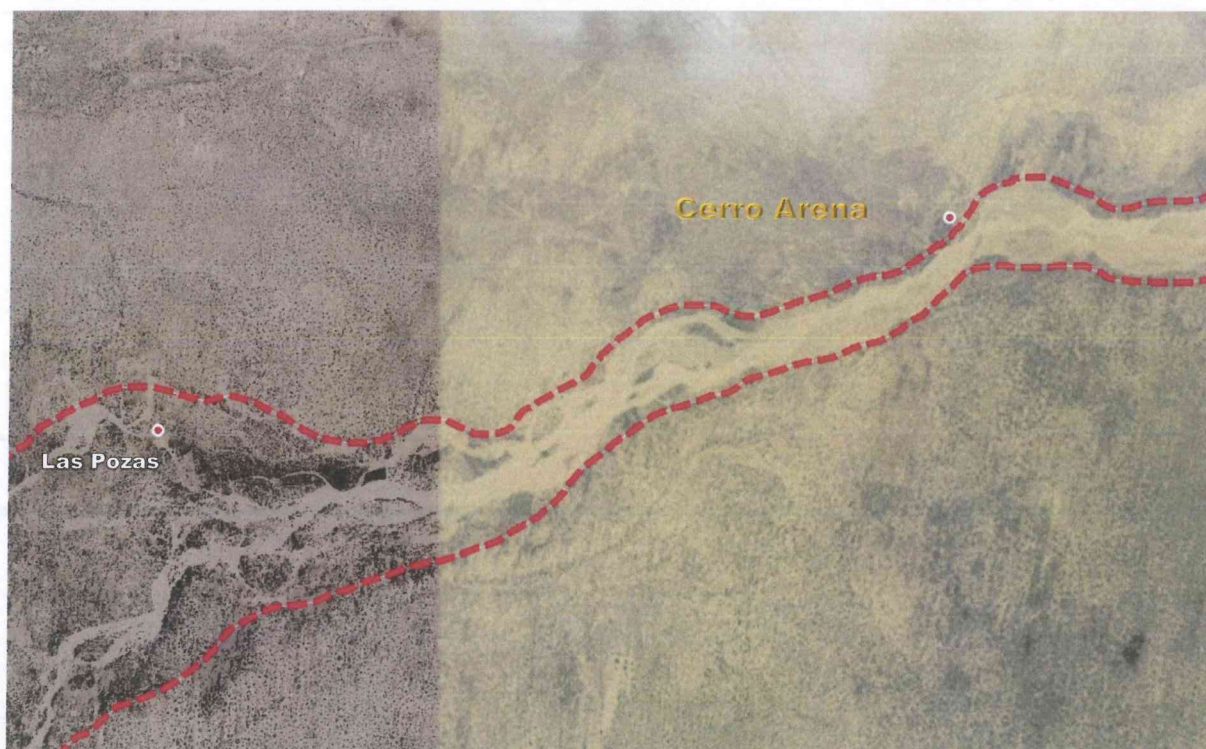


04/08/2005, Cauce del río Cascajal, Ciudad Ficuar



05/10/2015, Cauce del río Cascajal, Ciudad Ficuar



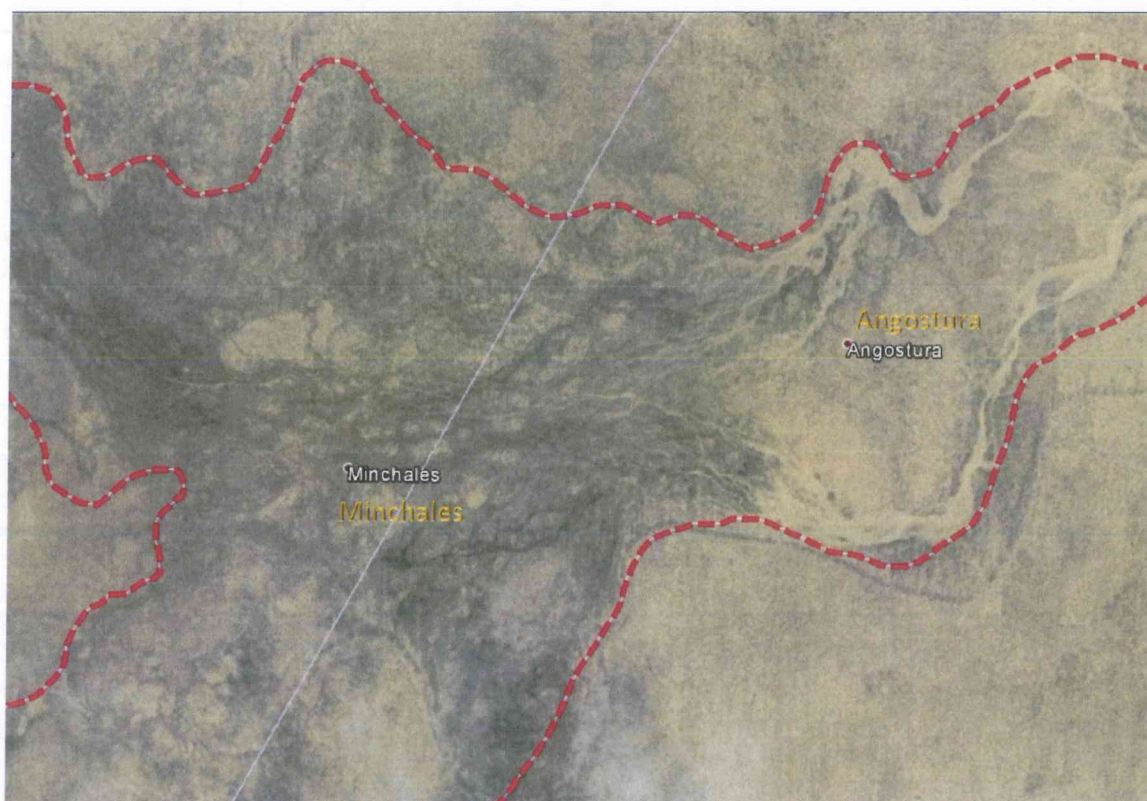


05/04/2005, Cauce del río Cascajal, Ciudad Las Pozas y Cerro Arena



27/02/2012, Cauce del río Cascajal, Ciudad Las Pozas y Cerro Arena



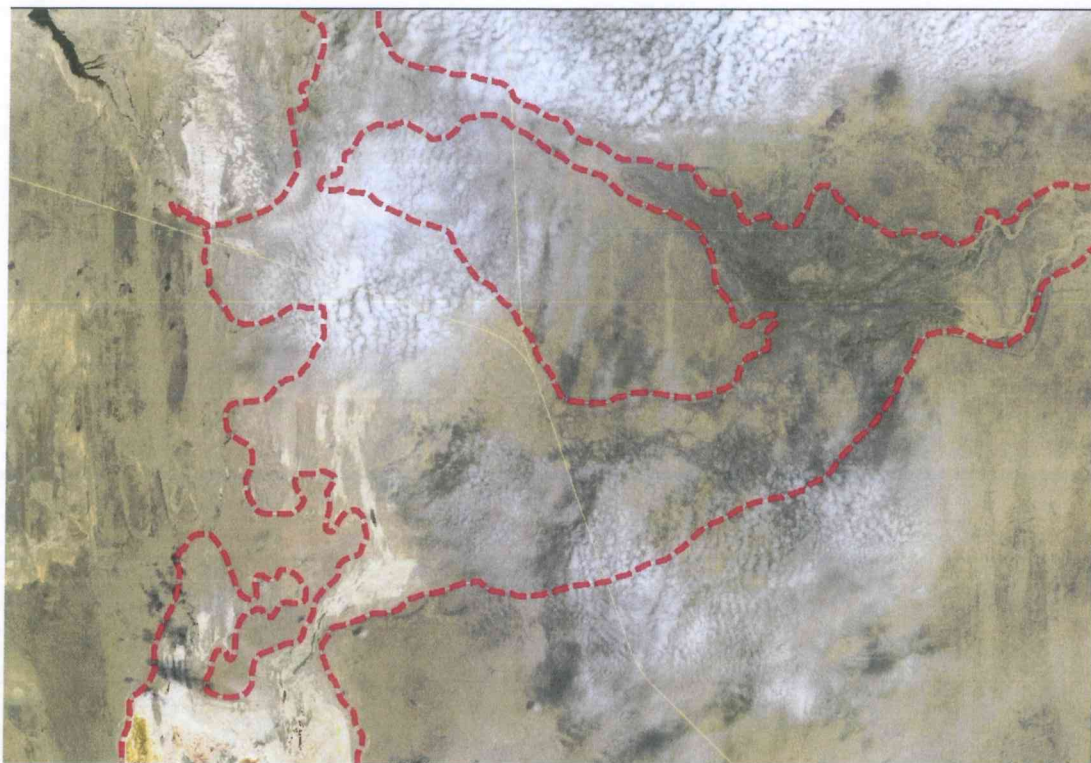


31/12/1969, Cauce del río Cascajal, Ciudad Angostura y Minchales

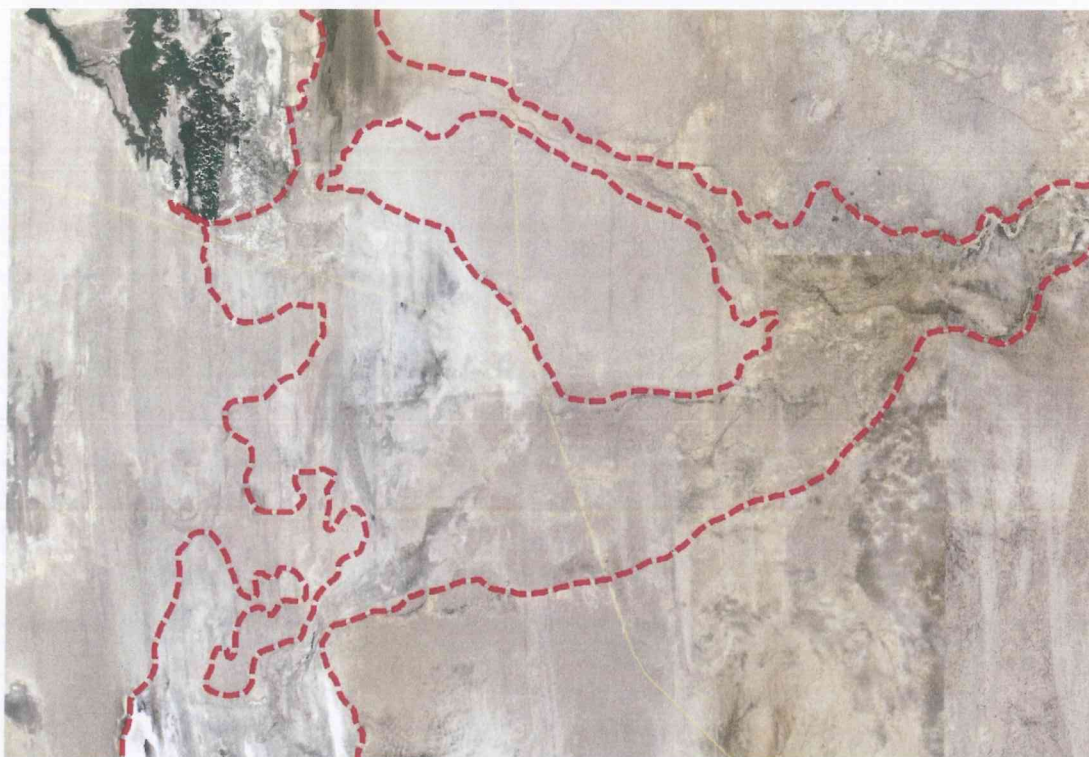


27/02/2012, Cauce del río Cascajal, Ciudad Angostura y Minchales





30/12/1969, Cauce del río Cascajal, Panamericana Norte y Cerca Ciudad Minchales



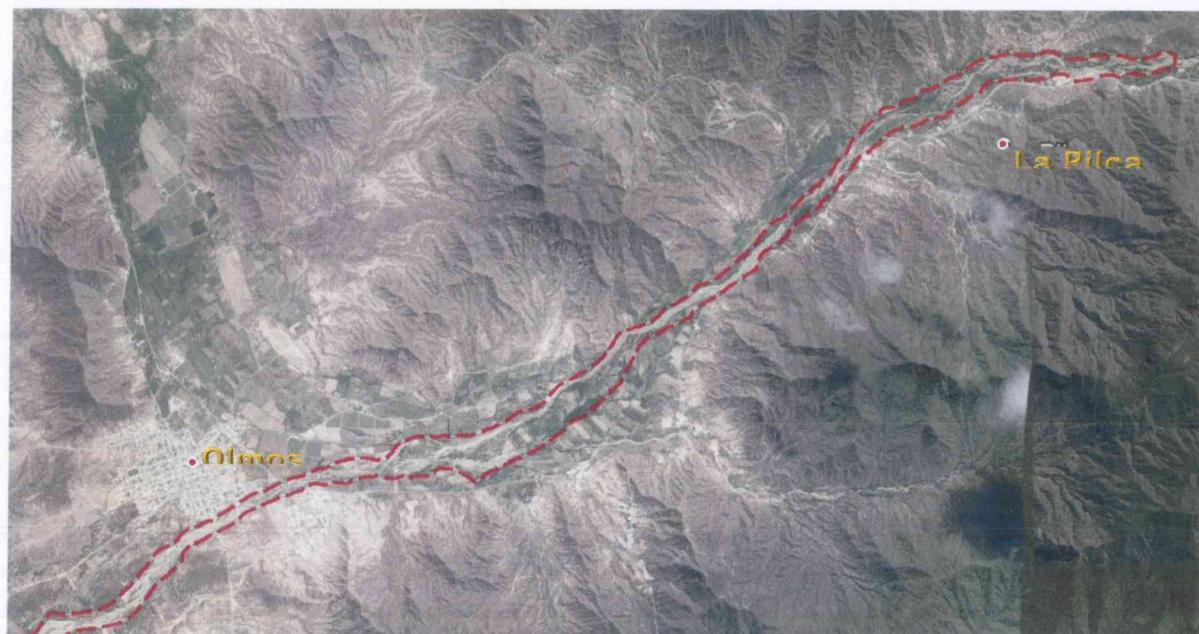
08/01/2012, Cauce del río Cascajal, Panamericana Norte y Cerca Ciudad Minchales



6.2.3 Río Olmos



31/12/1969, Cauce del río Olmos, Ciudades La Pilca y Olmos

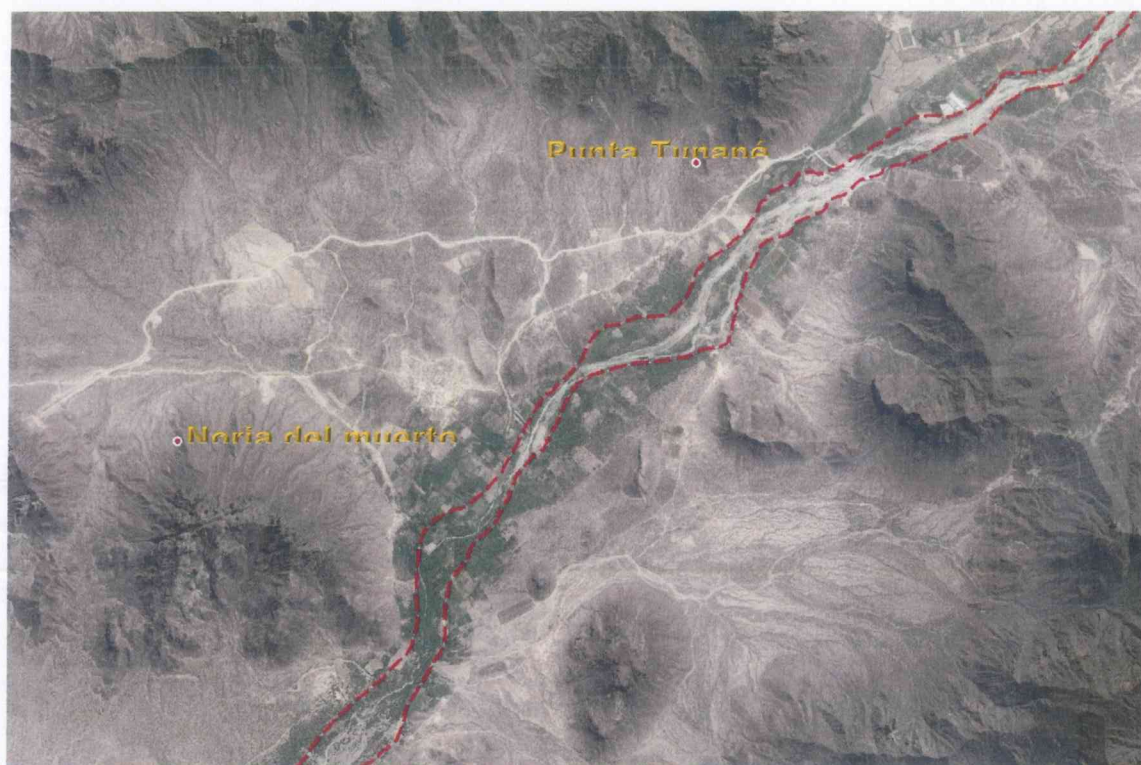


25/05/2016, Cauce del río Olmos, Ciudades La Pilca y Olmos



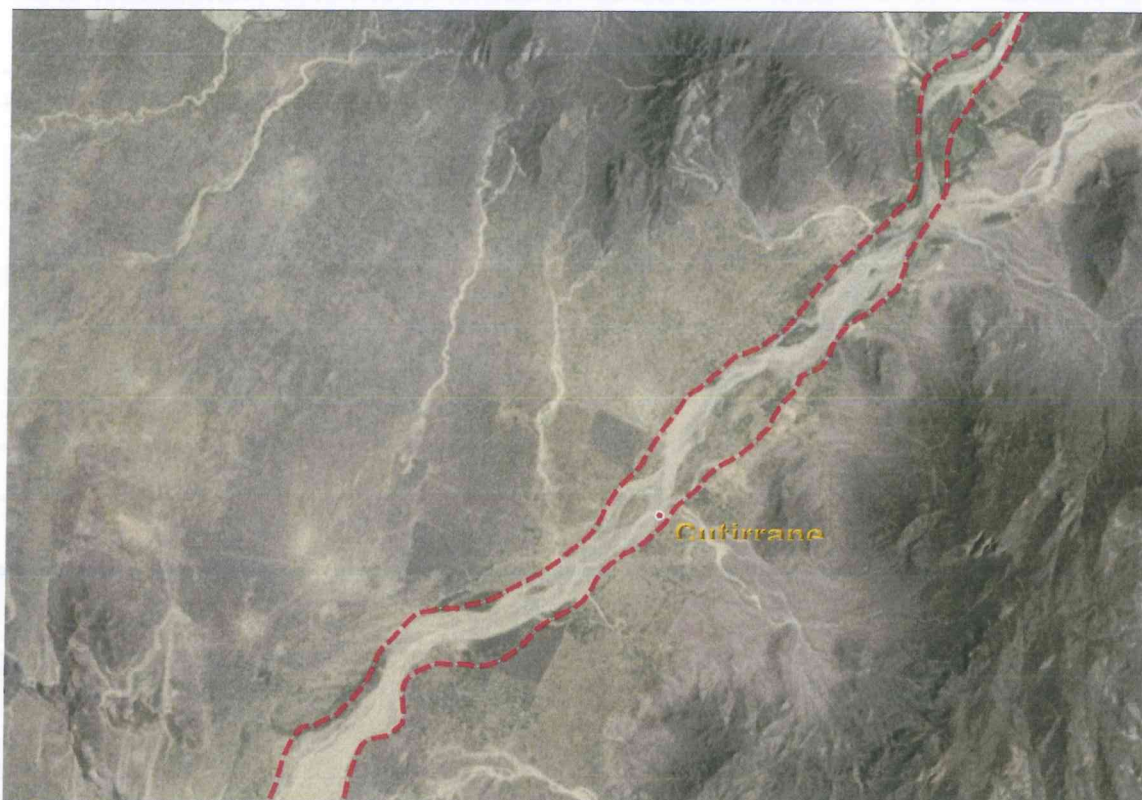


31/12/1969, Cauce del río Olmos, Ciudades Noria del Muerto y Punta Tunapé

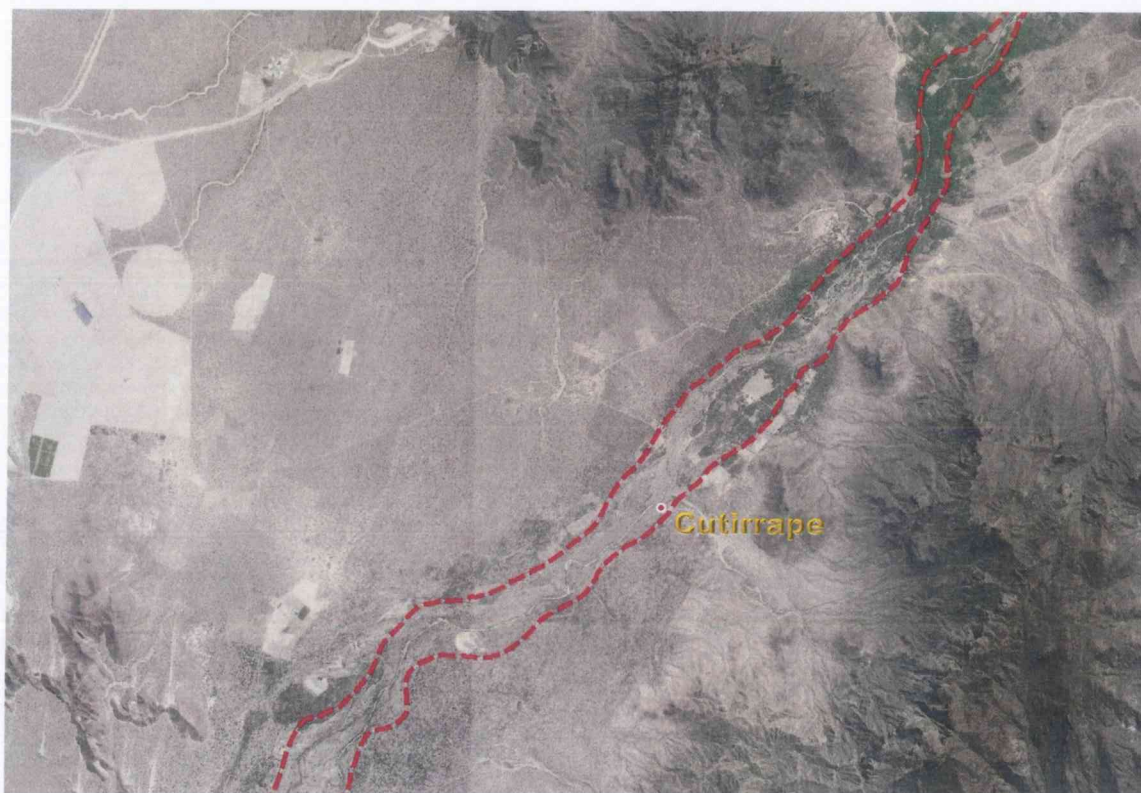


22/05/2016, Cauce del río Olmos, Ciudades Noria del Muerto y Punta Tunapé





31/12/1969, Cauce del río Olmos, Ciudad de Cutirape



31/12/1969, Cauce del río Olmos, Ciudad de Cutirape





31/12/1969, Cauce del río Olmos, zona de desembocadura.



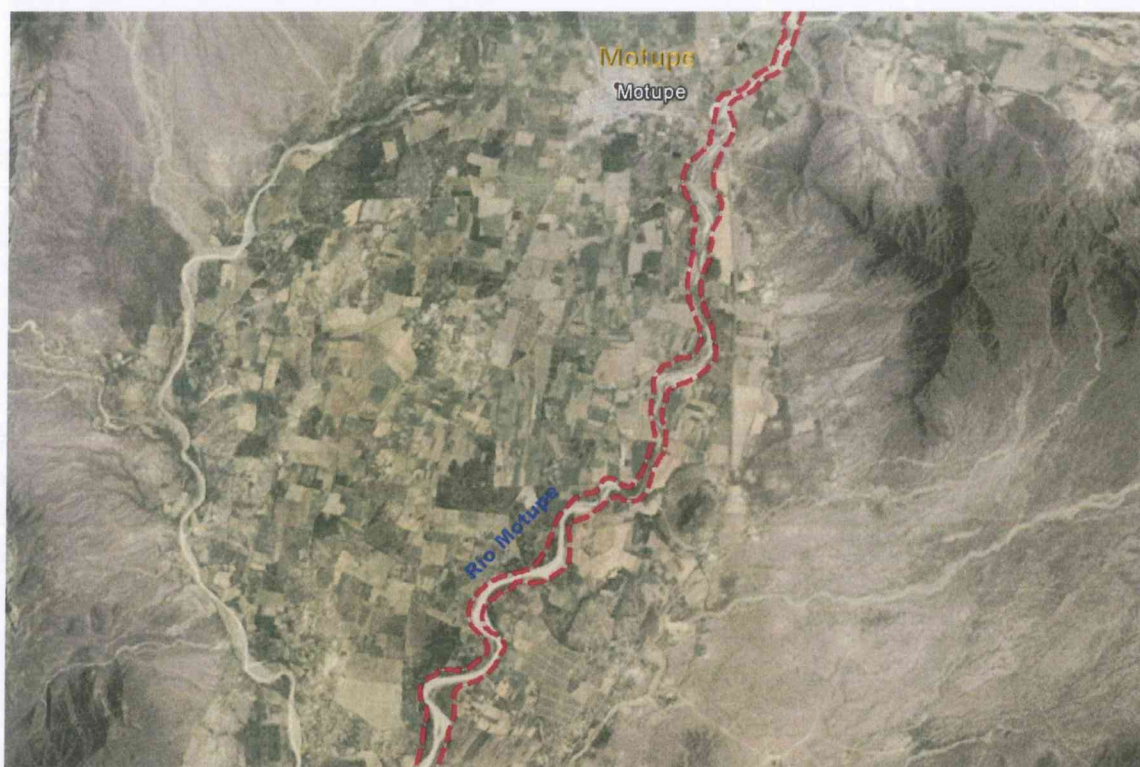
13/12/2015, Cauce del río Olmos, zona de desembocadura.





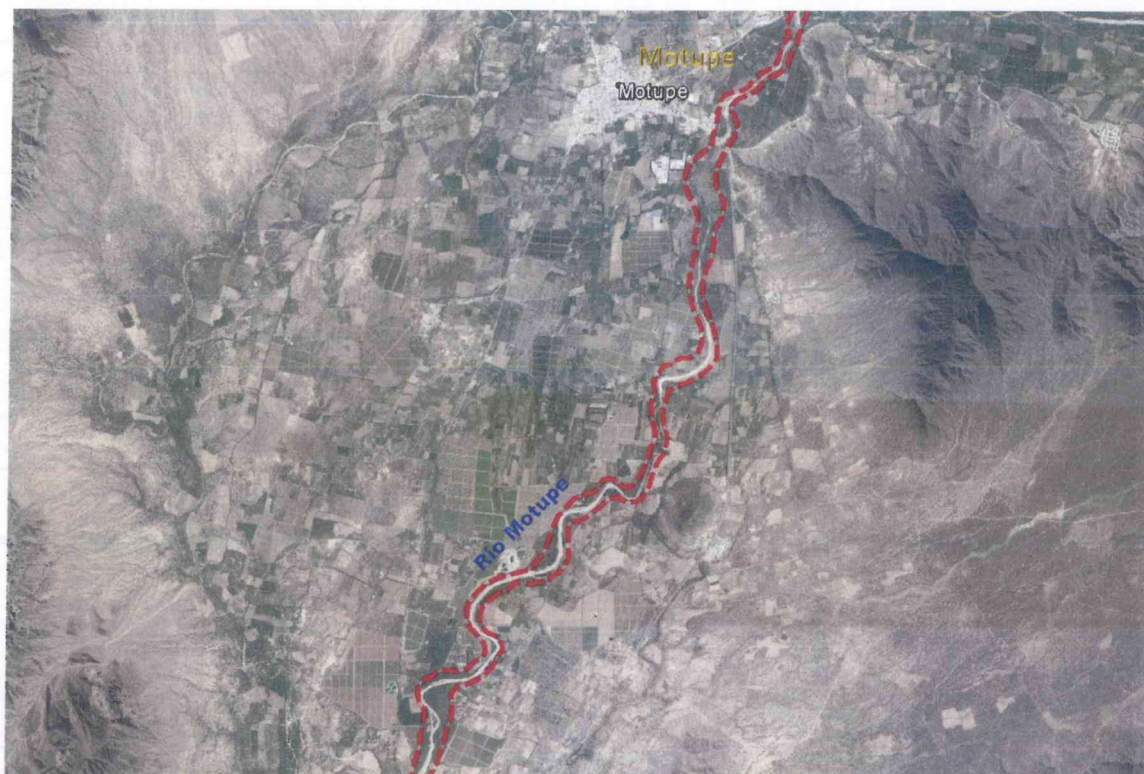
25/04/1998, Cauce del río Olmos, zona de desembocadura.

6.2.4 Río Motupe

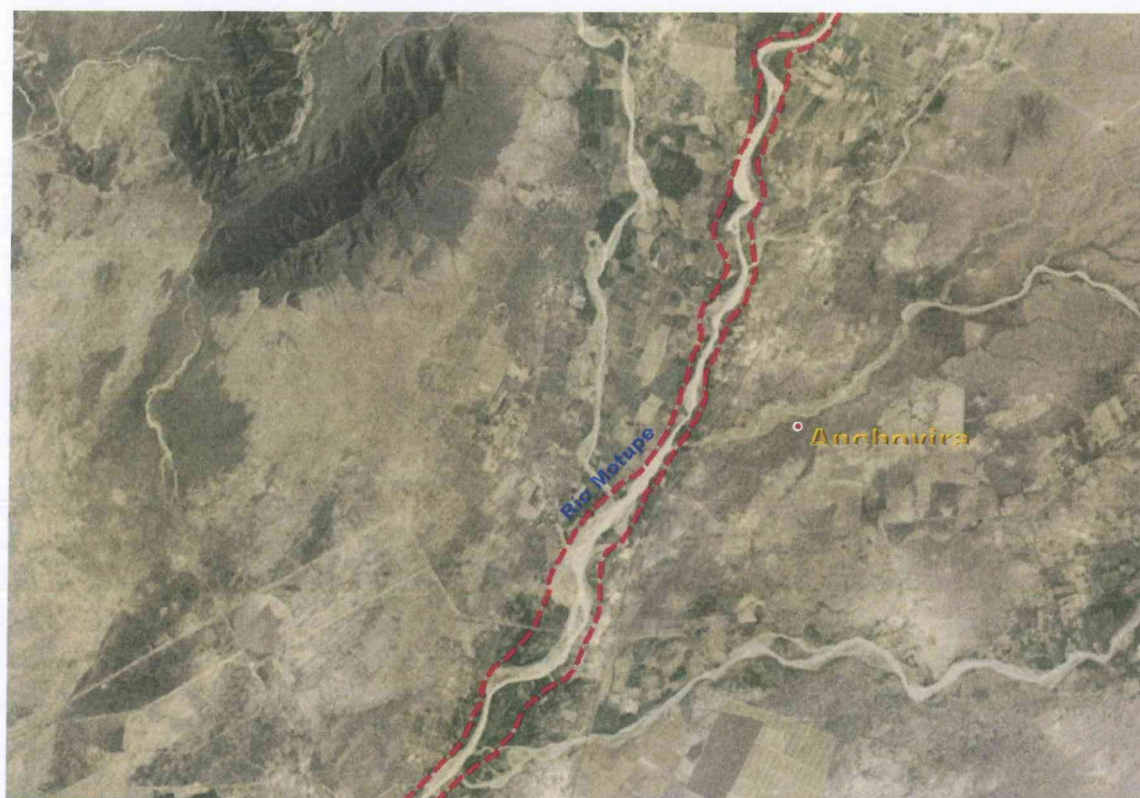


31/12/1969, Cauce del río Motupe, Ciudad de Motupe





15/06/2016, Cauce del río Motupe, Ciudad de Motupe



31/12/1969, Cauce del río Motupe, Ciudad de Anchovira



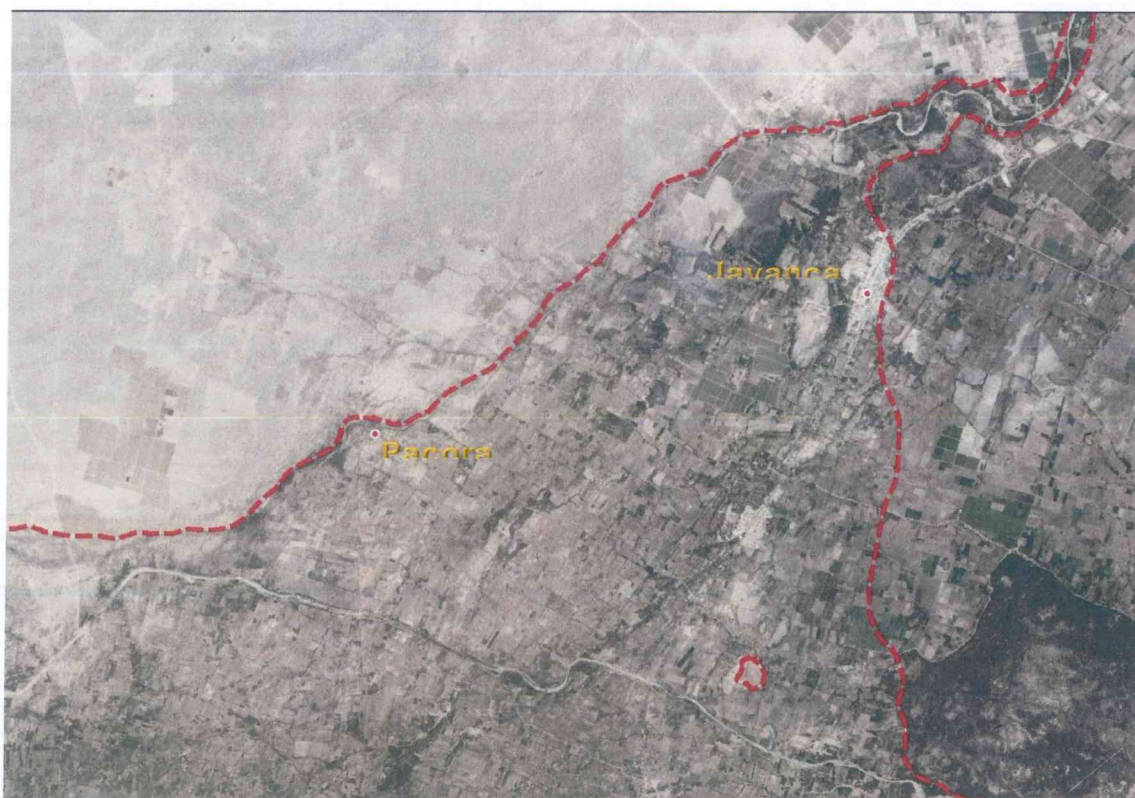


30/10/2016, Cauce del río Motupe, Ciudad de Anchovira



31/12/1969, Cauce del río Motupe, Ciudades de Jayanca y Pacora





30/10/2016, Cauce del río Motupe, Ciudades de Jayanca y Pacora

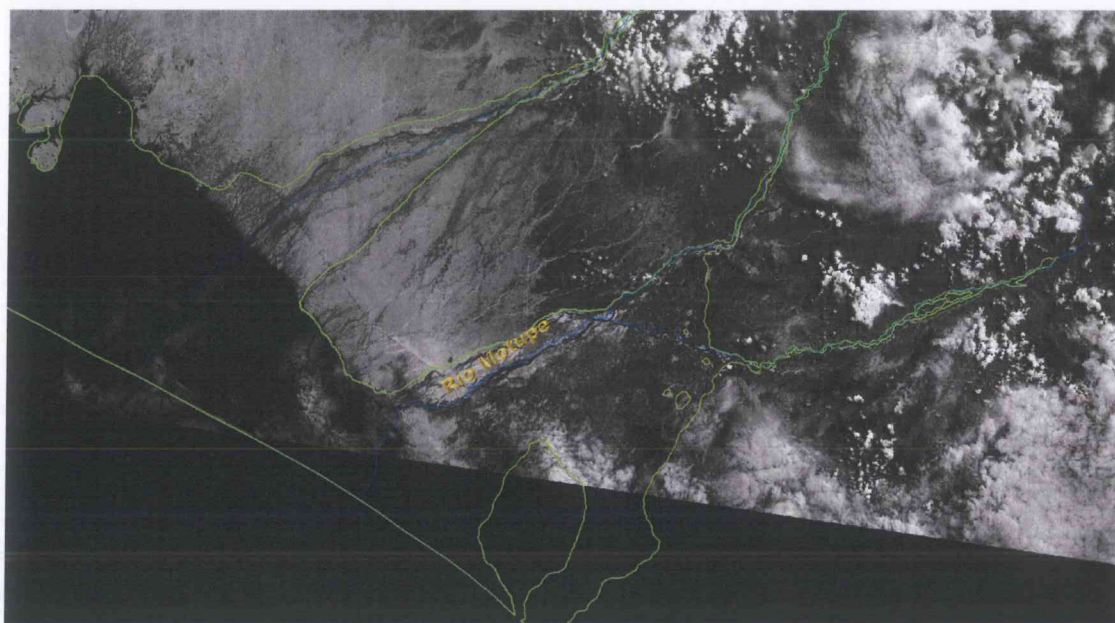


31/12/1969, Cauce del río Motupe, Ciudades de Illimo, Tucume, Mochumi, Cruz del Médano, El Romero, Morrope,





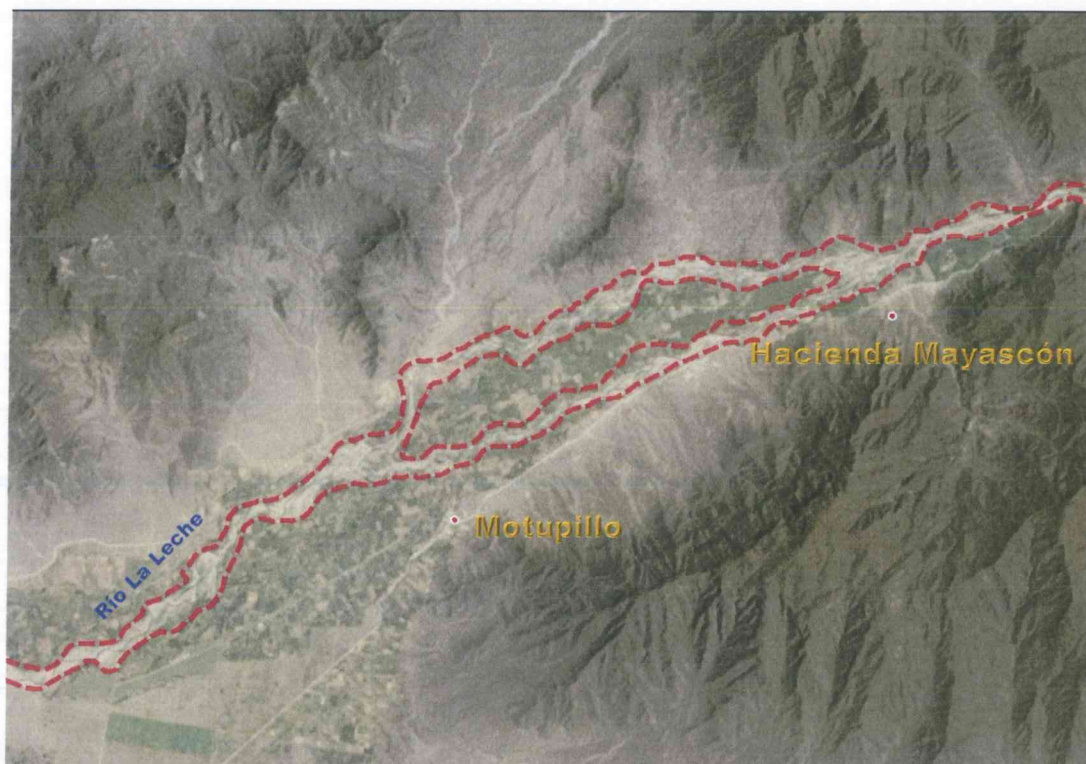
30/10/2016, Cauce del río Motupe, Ciudades de Illimo, Tucume, Mochumi, Cruz del Médano, El Romero, Mórrope,



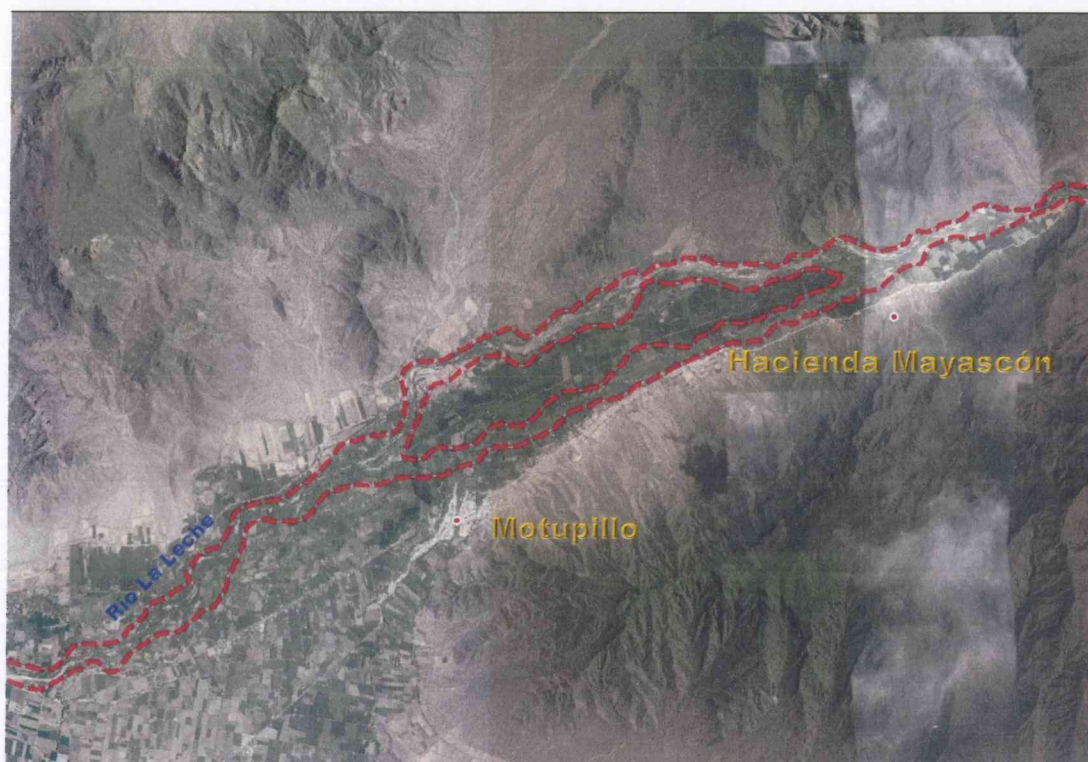
25/04/1998, Cauce del río Motupe, Ciudades de Illimo, Tucume, Mochumi, Cruz del Médano, El Romero, Mórrope,



6.2.5 Río La Leche



31/12/1969, Cauce del río La Leche, Ciudades de Hacienda Mayascón y Motupillo

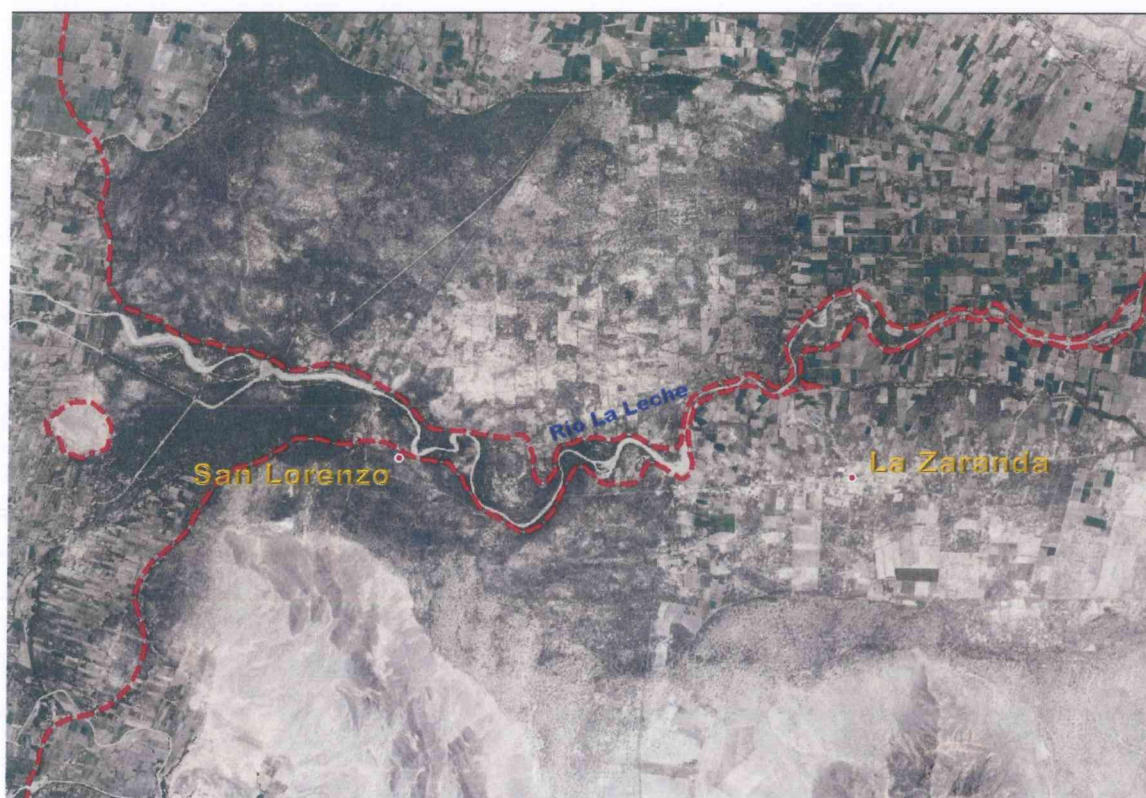


24/03/2016, Cauce del río La Leche, Ciudades de Hacienda Mayascón y Motupillo





31/12/1969, Cauce del río La Leche, Ciudades de La Zaranda y San Lorenzo



30/10/2016, Cauce del río La Leche, Ciudades de La Zaranda y San Lorenzo



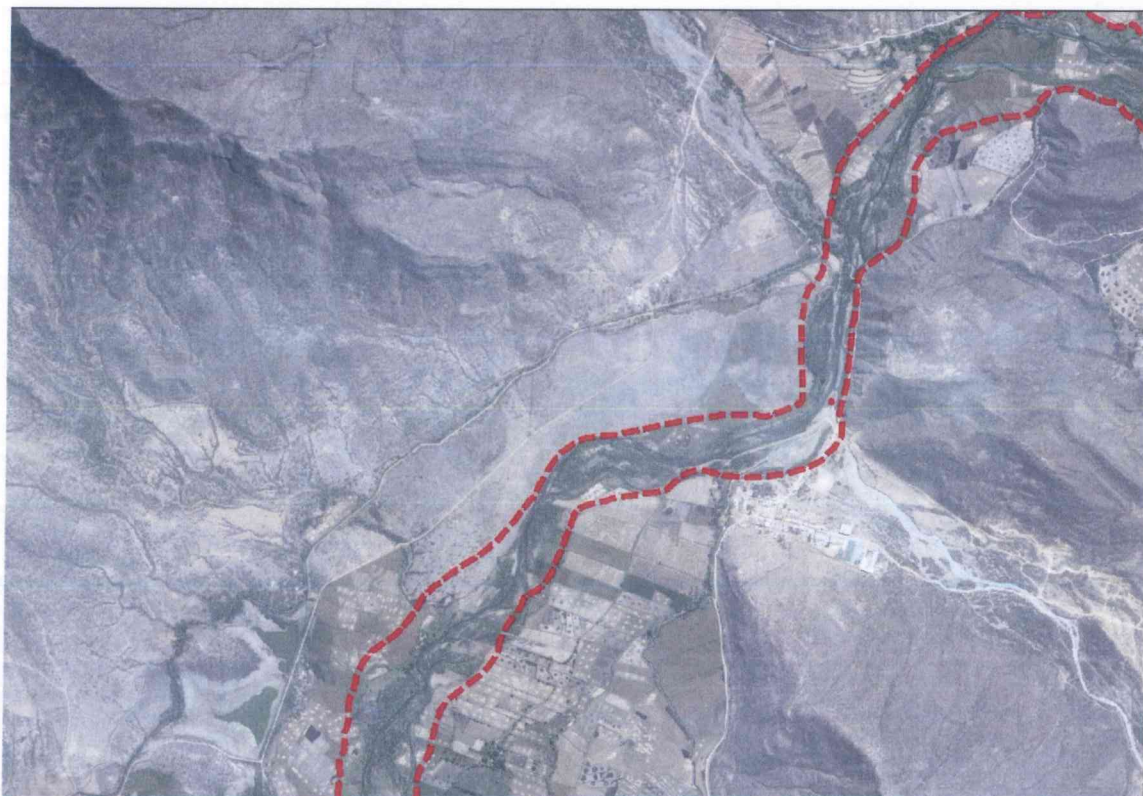


31/03/2013, Cauce del río Zaña, Centro Poblado Alto Perú

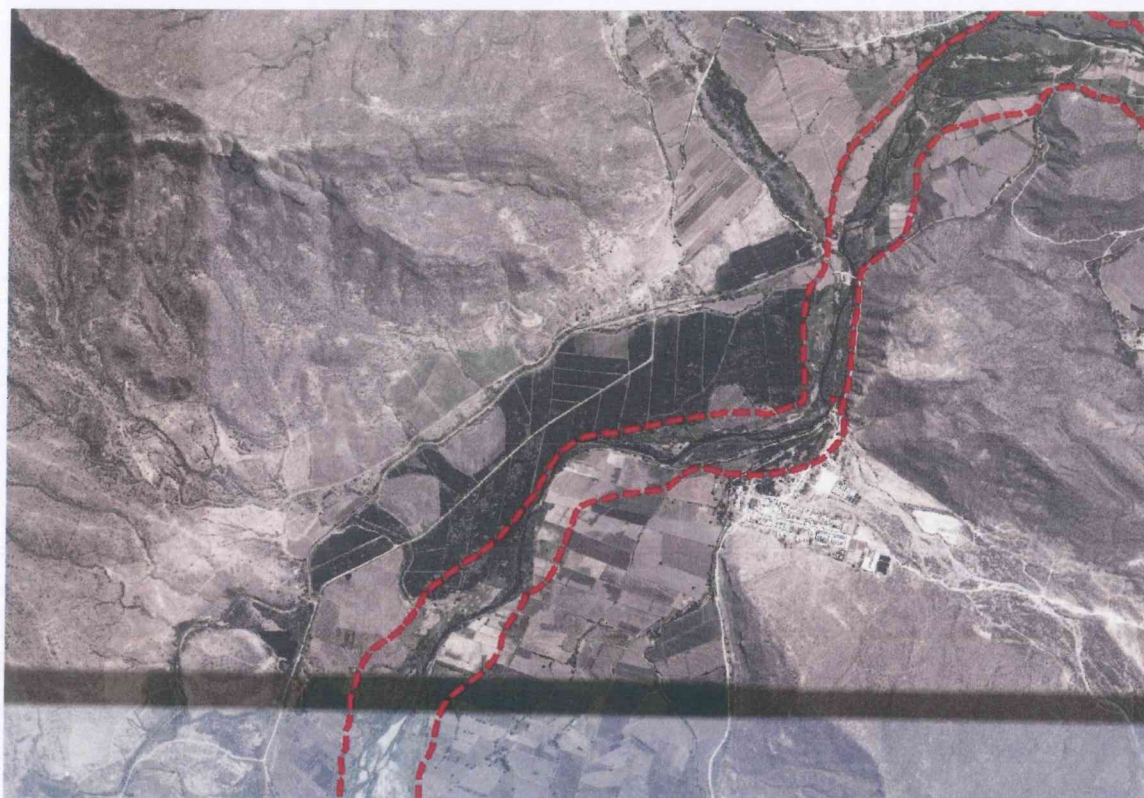


28/06/2016, Cauce del río Zaña, Centro Poblado Alto Perú





14/06/2003, Cauce del río Zaña, Centro Poblado Las Delicias

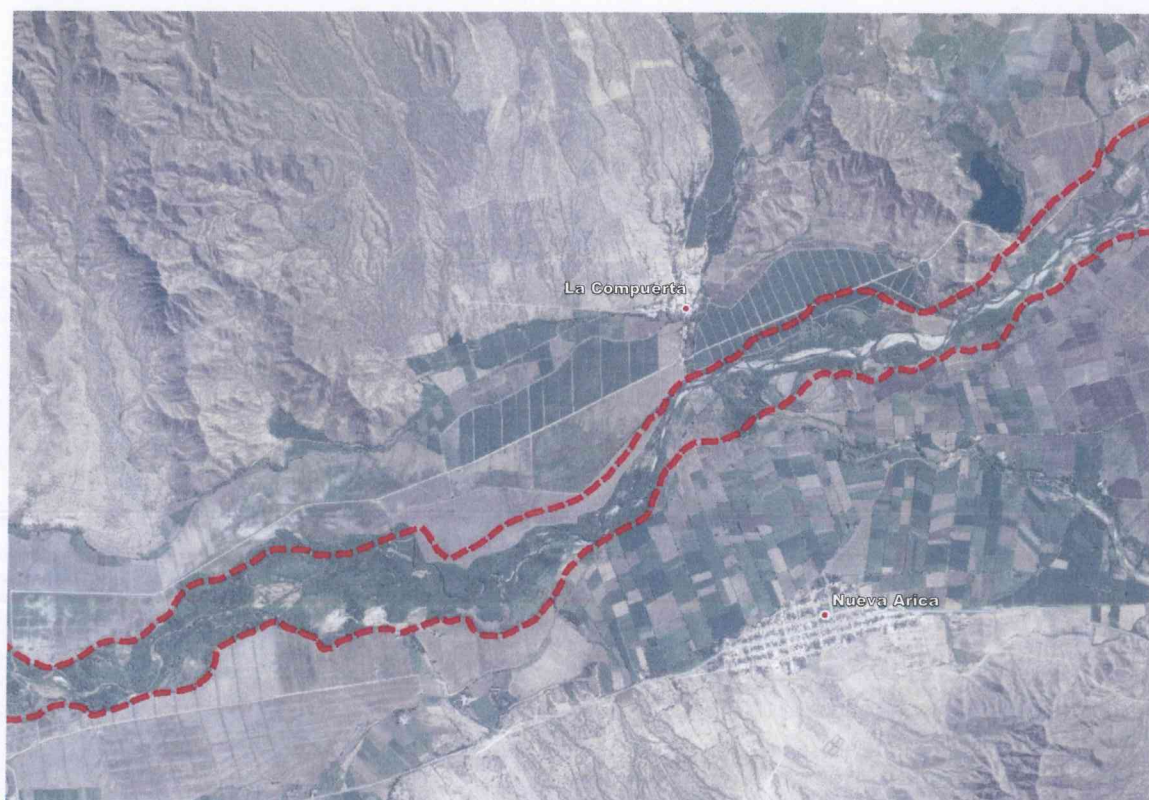


15/06/2016 Cauce del río Zaña, Centro Poblado Las Delicias





17/08/2009, Cauce del río Zaña, Ciudad La Compuerta



15/06/2016, Cauce del río Zaña, Ciudad La Compuerta



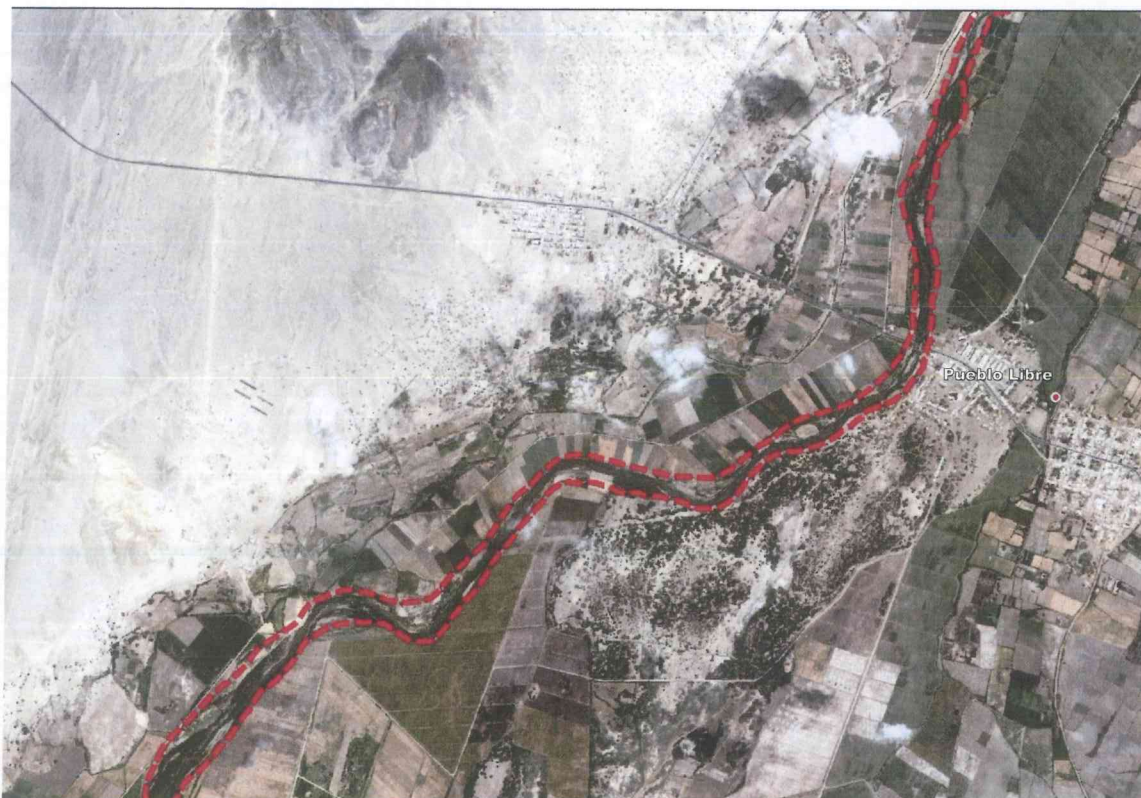


03/01/2003, Cauce del río Zaña, Ciudad de Zaña



18/11/2016, Cauce del río Zaña, Ciudad de Zaña





03/12/2002, Cauce del río Zaña, Centro Poblado Pueblo Libre



18/11/2016, Cauce del río Zaña, Centro Poblado Pueblo Libre





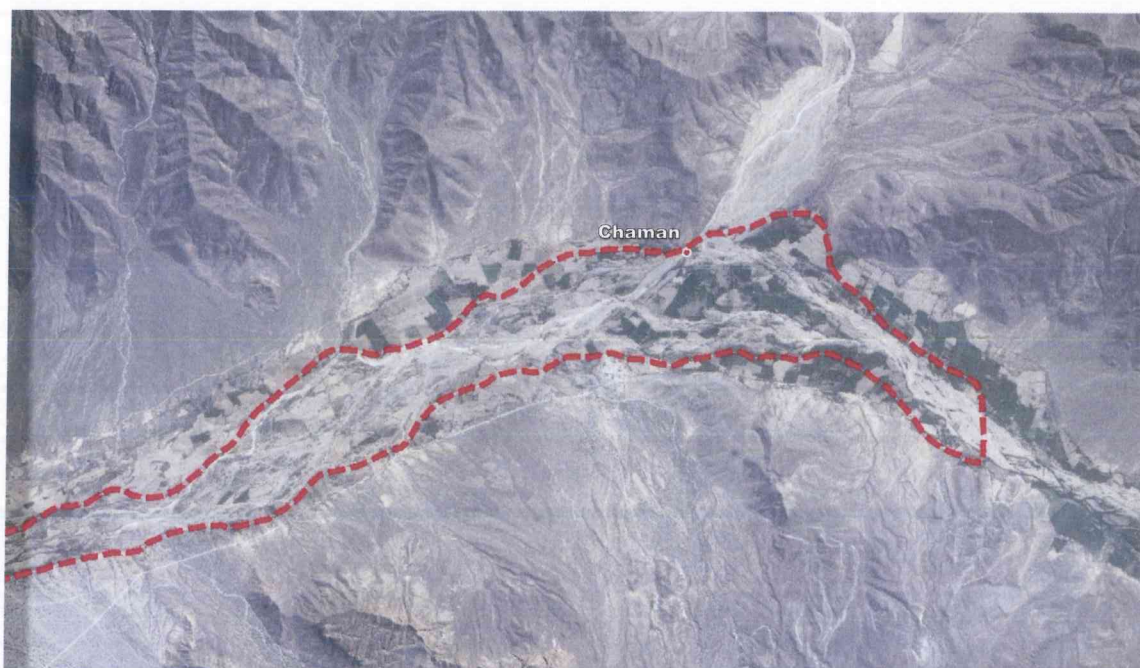
03/12/2002, Cauce del río Zaña, Ciudad El Palmo



09/08/2016, Cauce del río Zaña, Ciudad El Palmo



6.2.7 Río Chamán

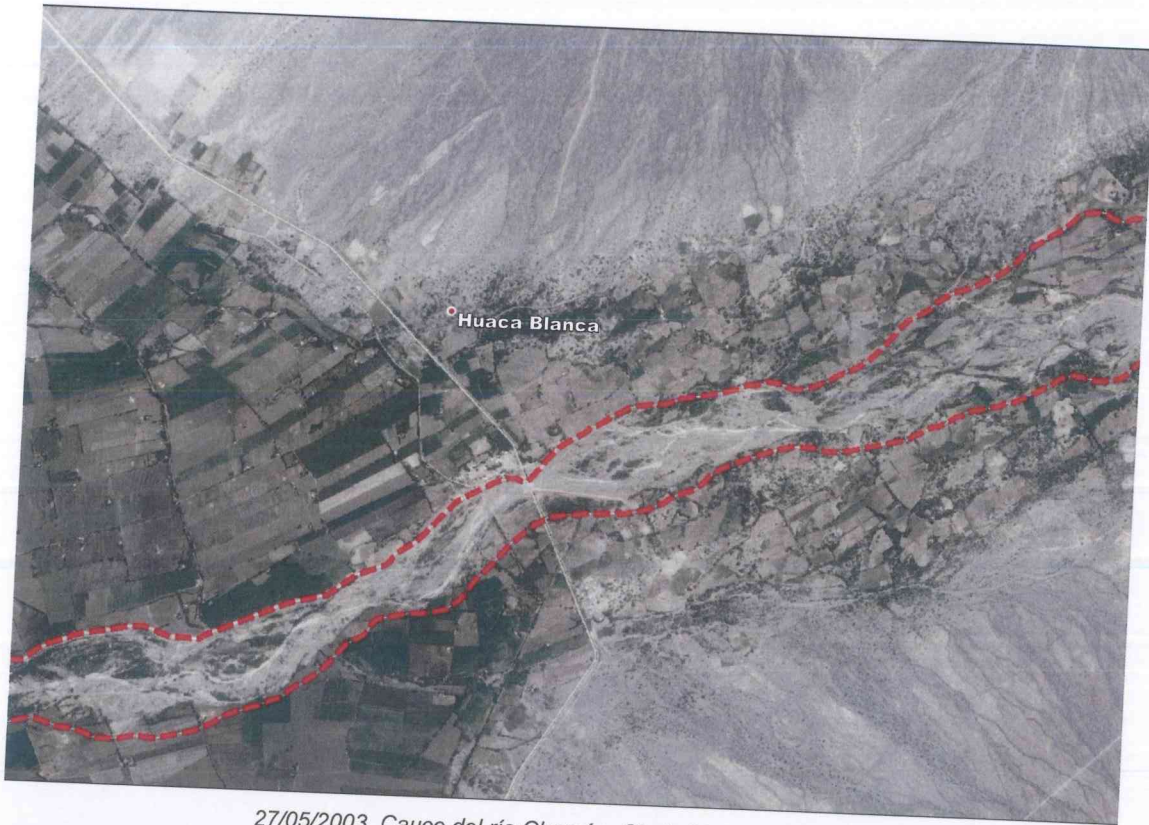


14/06/2003, Cauce del río Chamán, Ciudad Chamán



24/10/2016, Cauce del río Chamán, Ciudad Chamán



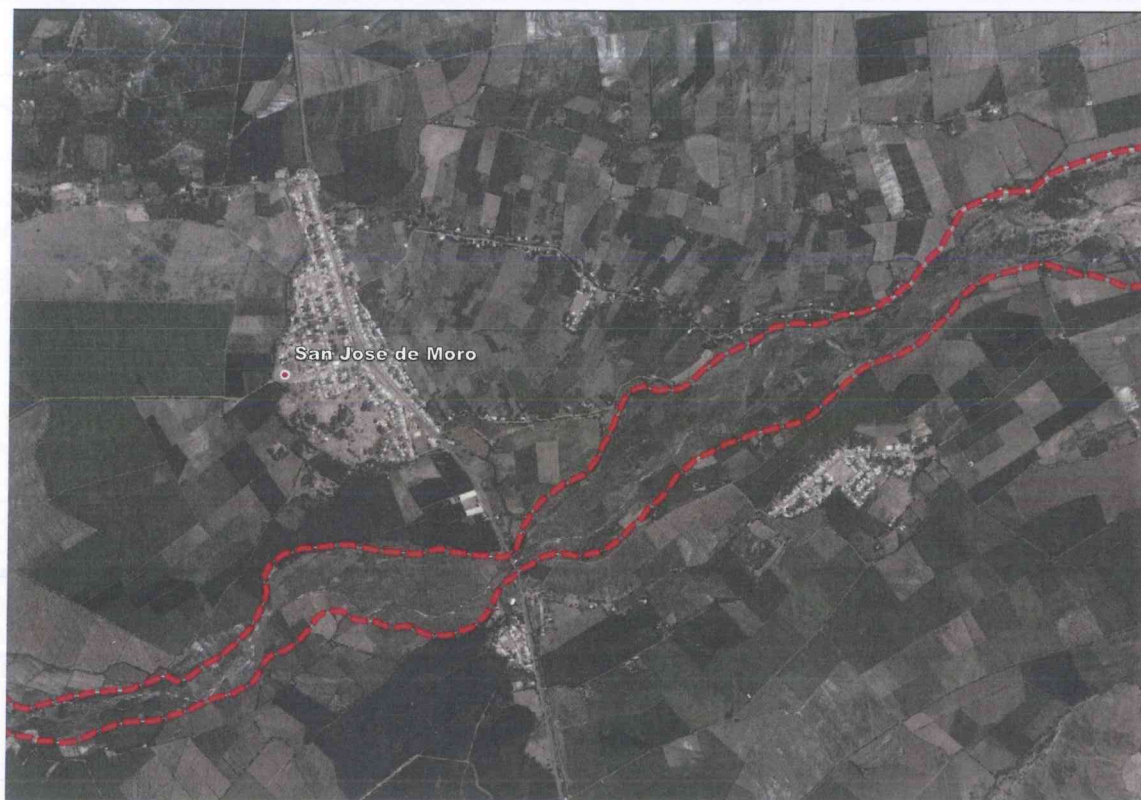


27/05/2003, Cauce del río Chamán, Ciudad Huaca Blanca



18/10/2016, Cauce del río Chamán, Ciudad Huaca Blanca





24/03/2013, Cauce del río Chamán, Ciudad San José de Moro



18/10/2016, Cauce del río Chamán, Ciudad San José de Moro





24/03/2013, Cauce del río Chamán, Ciudad Pueblo Nuevo



18/10/2016, Cauce del río Chamán, Ciudad Pueblo Nuevo





06/05/2011, Cauce del río Chamán, Ciudad Santa Rosa



21/12/2016, Cauce del río Chamán, Ciudad Santa Rosa



6.2.8 Limitaciones

- Sólo se contaron con imágenes satelitales disponibles e información recopilada en campo.

VII RESULTADOS

7.1 Resultados de la Simulación hidráulica

Como resultados de las simulaciones se ha logrado delimitar las áreas de inundación sin incluir las obras existentes dentro del cauce como son puentes, bocatomas y otras estructuras que se encuentren en todo el trayecto de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque ubicados en el departamento de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca, respectivamente. En el Anexo 2, se presentan los mapas temáticos para periodos de retorno de 25,50 y 100 años para cada río.

7.2 Resultados del Análisis de Imágenes satelitales

Como resultado del análisis de imágenes satelitales (eventos extremos de los periodos 1968-1969, 1982-1983, y 1997-1998) se ha logrado delimitar las áreas de inundación para los ríos Zarumilla en el departamento de Tumbes, Cascajal que abarca los departamentos de Lambayeque y Piura, los ríos Olmos, Motupe, La Leche y Zaña ubicados en el departamento de Lambayeque y el río Chamán que abarca los departamentos de La Libertad y Cajamarca. En el Anexo 2, se presentan los mapas temáticos de cada río.

7.3 Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ El estudio abarca 05 departamentos del país, como son: Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad; correspondientes a la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla.
- ✓ De la simulación hidráulica, debido a la baja pendiente en la parte baja de los ríos (Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque), injerencia marina, la construcción de infraestructura en los ríos y la disminución de la sección de los ríos, hacen que las áreas de inundaciones se incrementen.
- ✓ Se recomienda, ejecutar y actualizar la topografía en los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Zarumilla, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Zaña y Chamán; debido a los reciente eventos ocurridos por el niño costero periodo 2016-2017, para complementar los resultados del presente estudio.
- ✓ De acuerdo a las reuniones realizadas en campo con actores de la cuenca, recomendaron usar caudales del periodo 1982-1983, para el realizar la simulación hidráulica y la generación de las áreas de inundación.
- ✓ Se recomienda en el procedimiento de simulación hidráulica usar un modelo de fondo móvil.



- ✓ Se recomienda realizar estudio de Transporte de Sedimentos en los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Zarumilla, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Zaña y Chamán.
- ✓ Se recomienda dar a conocer a las instituciones y organizaciones encargadas de velar por la seguridad de la población, gobiernos locales, regionales e instituciones públicas relacionadas en la Gestión del Riesgo de Desastres, delimitación de las áreas de inundación ante un posible incremento de las aguas de los 12 ríos: Tumbes, Chira, Piura, Chancay - Lambayeque, Jequetepeque, Zarumilla, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Zaña, y Chamán.
- ✓ Se recomienda actualizar principalmente la delimitación de los ríos: Zarumilla, Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Zaña y Chamán, presentados en el presente estudio a fin de poseer una información permanente que sirva de guía para poder realizar la planificación en temas de prevención ante inundaciones.

VIII REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- George J. Arcement, Jr y Verne R. Schneider, "Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channel and Flood Plains, U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2339", 1989.
- Ramos Taípe Cayo Leonidas, "Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte", Autoridad Nacional del Agua, Diciembre 2010.
- Ministerio del Ambiente, "Mapa de susceptibilidad Física del Perú", Noviembre de 2015.
- <http://iberaula.es/modelo-iber/modelo>
- <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- <https://explorer.earthengine.google.com/#search/tag:landsat>

IX ANEXOS

- Anexo 1: Glosario de Términos
- Anexo 2: Mapas temáticos



ANEXOS



ANEXO 1

Glosario de Términos



GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

- **Afluentes.**— Es un curso de agua que no desemboca en el mar, sino en otro río más importante.
- **Bocatoma.**— Estructura de concreto, mampostería u otro material, que permite derivar y regular las aguas en cauce natural hacia un sistema de canales.
- **Cauce O Álveo.**— Área de terreno que contiene un cuerpo de agua, pudiendo ser éste de régimen permanente o temporal. El límite superior del cauce está constituido por el Nivel Promedio de Máximas Avenidas, mientras el límite inferior es el Talweg del cauce.
- **Defensa ribereña.**— Son estructuras construidas para proteger áreas aledañas de las crecidas de los ríos.
- **Eje de cauce.**— Línea imaginaria que sigue la dirección predominante del flujo de agua, determinado por el "talweg" del cauce.
- **Encauzamiento de ríos.**— Defensa, estabilización y regulación de las riberas de un río. Obras destinadas a evitar la acción erosiva de las aguas y las inundaciones.
- **Faja marginal.**— Área inmediata superior al cauce o álveo de la fuente de agua, natural o artificial, que permite el uso primario de las aguas, la protección, operación, rehabilitación, mantenimiento, vigilancia y libre acceso a dichos cuerpos de agua.
- **Hidrología.**— Ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la tierra, su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y sus reacciones con el entorno, incluida su relación con los seres vivos.
- **Inundación.**— Efectos generados por el flujo de una corriente cuando sobrepasa las condiciones normales y alcanza niveles extraordinarios.
- **Nivel Promedio de Máximas Avenidas o Crecientes Ordinarias.**— Es el promedio de los niveles alcanzados por la superficie libre del cuerpo de agua.
- **Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.**— Nivel que puede alcanzar un cuerpo de agua al transitar sobre él, la avenida máxima extraordinaria. Ésta avenida se establece de acuerdo a la importancia y potencial de daños materiales o personales que podría originar el desborde del cuerpo de agua.
- **Obras hidráulicas.**— Construcciones e infraestructura vinculadas al almacenamiento, regulación, conducción y distribución de los recursos hídricos, incluidas la generación de energía eléctrica, potabilización del agua, depuración de aguas residuales y cualquier otra acción reconocida como tal por la legislación del agua.
- **Periodo de retorno.**— Periodo de retorno de un evento con una magnitud. Es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.
- **Precipitación.**— Se denomina precipitación, a toda meteórica que cae en la superficie terrestre, tanto en forma líquida y sólida y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca y otros). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión.



ANEXO 2

MAPAS TEMATICOS



ANEXO A

MAPAS TEMATICOS

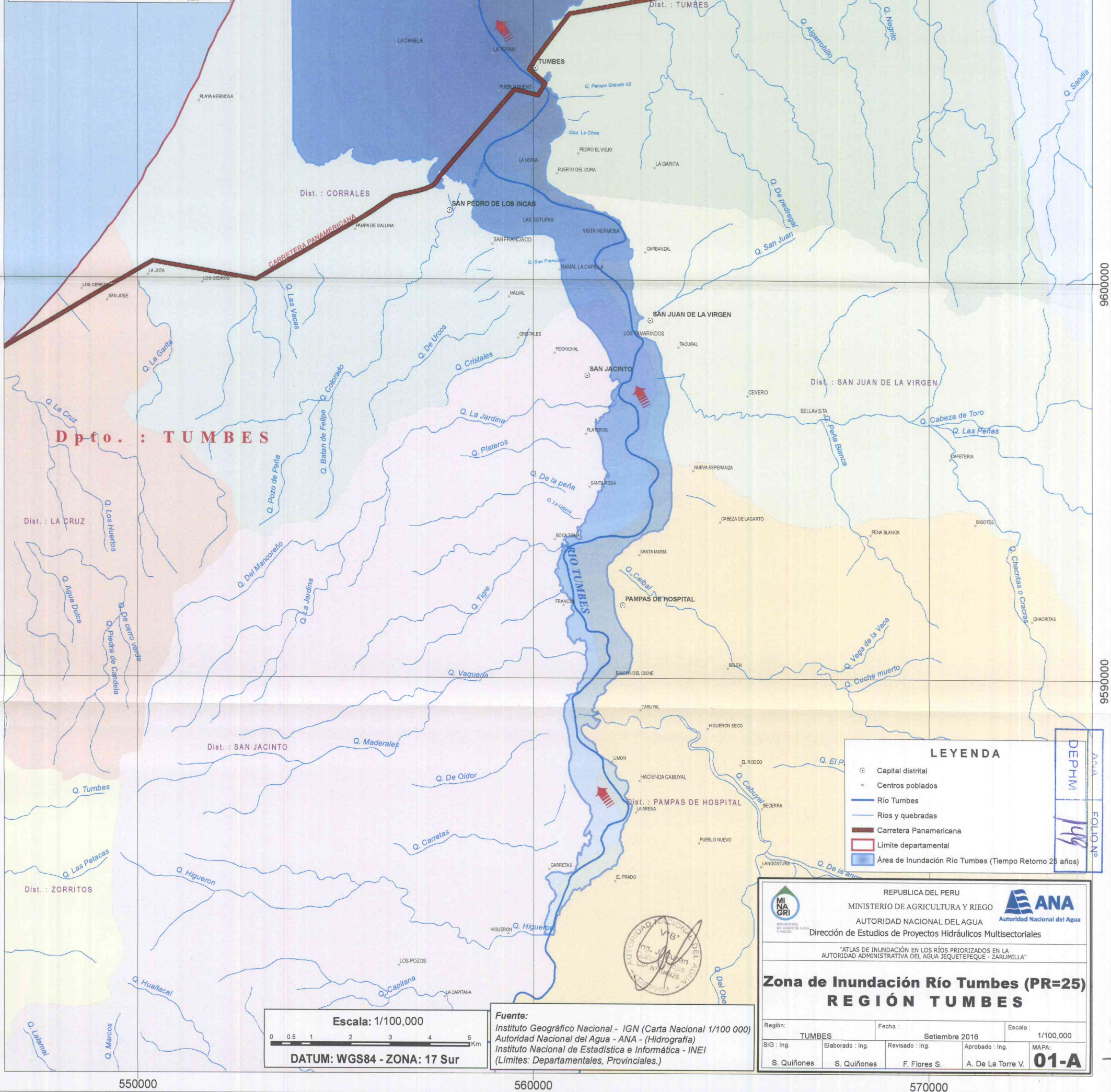
Simulación Hidráulica

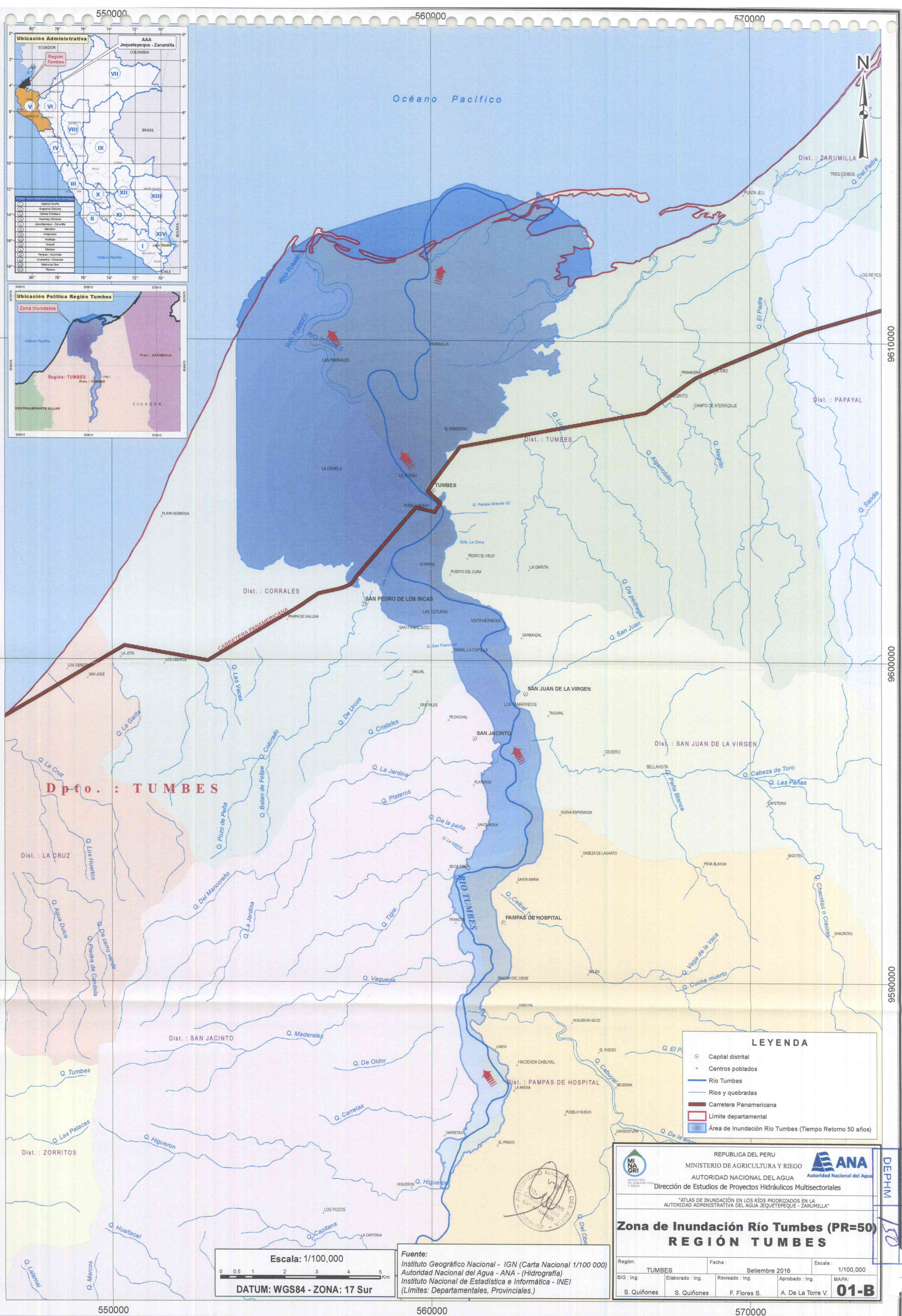


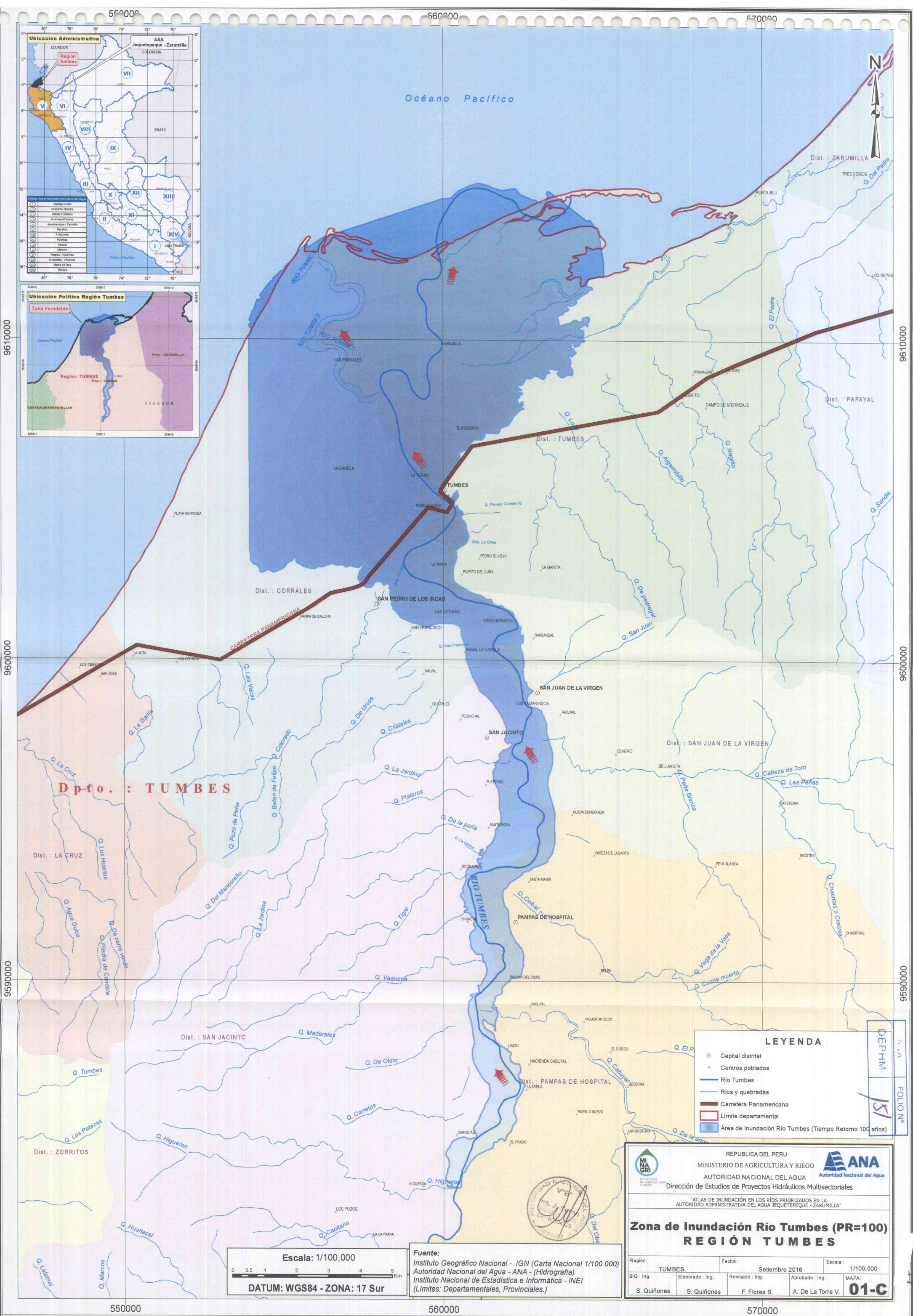
Relación de mapas

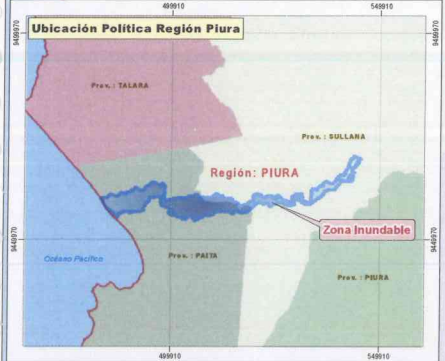
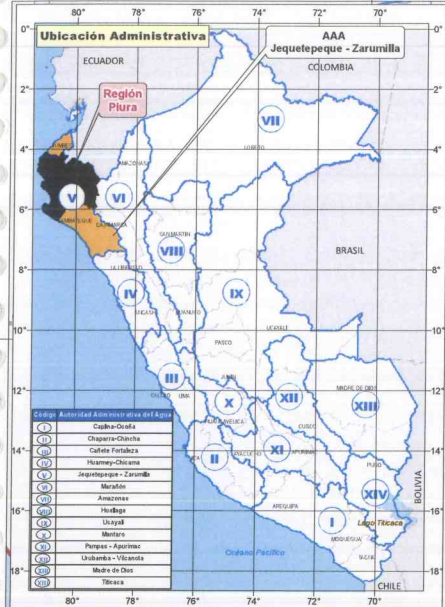
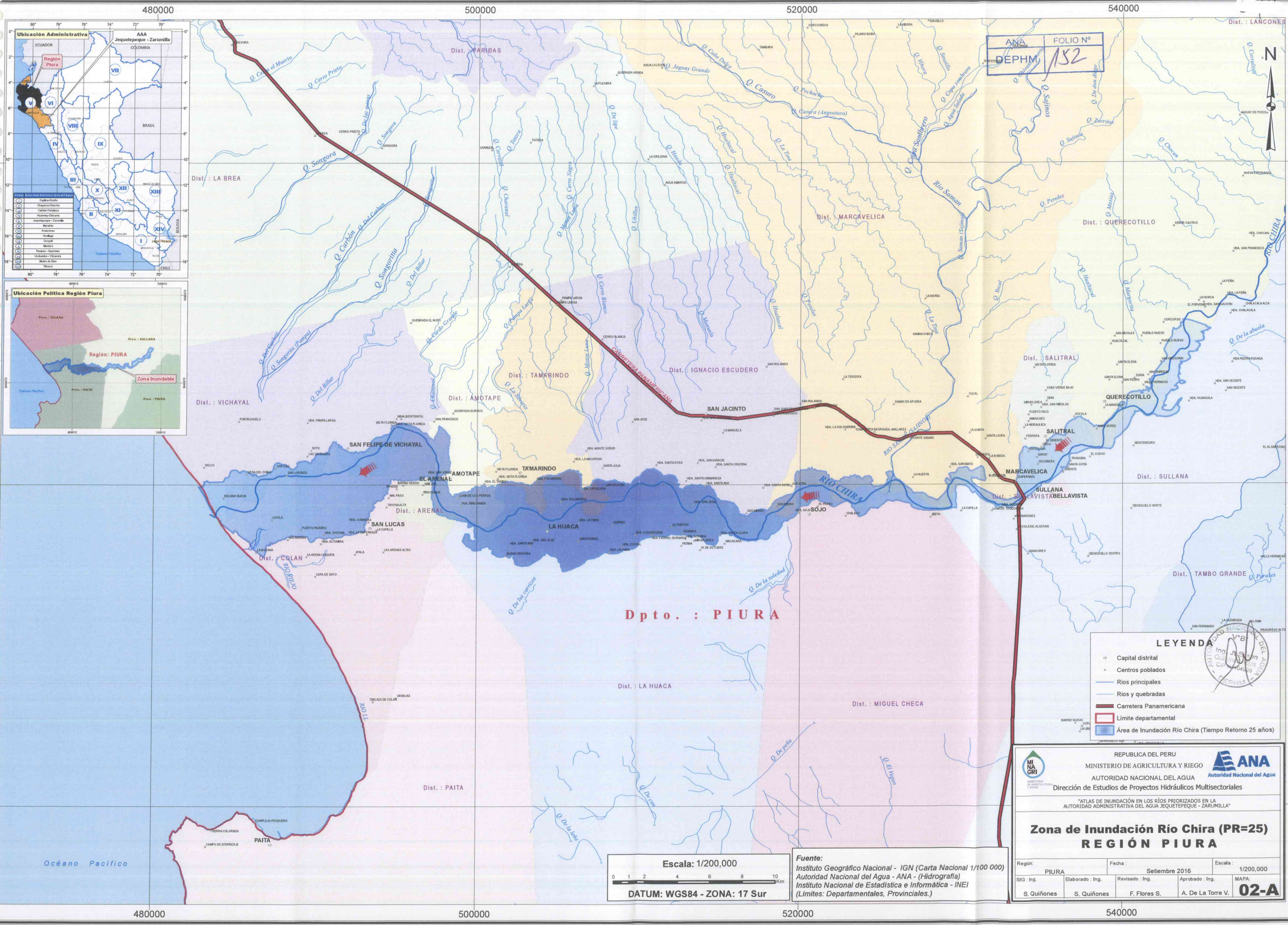
1. 01_A_Mapa Área Inundación Río Tumbes PR 25
2. 01_B_Mapa Área Inundación Río Tumbes PR 50
3. 01_C_Mapa Área Inundación Río Tumbes PR 100
4. 02_A_Mapa Área Inundación Río Chira PR 25
5. 02_B_Mapa Área Inundación Río Chira PR 50
6. 02_C_Mapa Área Inundación Río Chira PR 100
7. 03_A_Mapa Área Inundación Río Piura PR 25
8. 03_B_Mapa Área Inundación Río Piura PR 50
9. 03_C_Mapa Área Inundación Río Piura PR 100
10. 04_A_Mapa Área Inundación Río Chancay Lam PR 25
11. 04_B_Mapa Área Inundación Río Chancay Lam PR 50
12. 04_C_Mapa Área Inundación Río Chancay Lam PR 100
13. 05-A_Mapa Área Inundación Río Jequetepeque PR 25
14. 05-B_Mapa Área Inundación Río Jequetepeque PR 50
15. 05-C_Mapa Área Inundación Río Jequetepeque TR 100











LEYENDA

- Capital distrital
- Centros poblados
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Limite departamental
- Área de Inundación Río Chira (Tiempo Retorno 25 años)

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**Zona de Inundación Río Chira (PR=25)
REGIÓN PIURA**

Región: PIURA Fecha: Setiembre 2016 Escala: 1/200,000

SIG: Ing. S. Quiñones Elaborado: Ing. S. Quiñones Revisado: Ing. F. Flores S. Aprobado: Ing. A. De La Torre V. MAPA: 02-A

Escala: 1/200,000

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

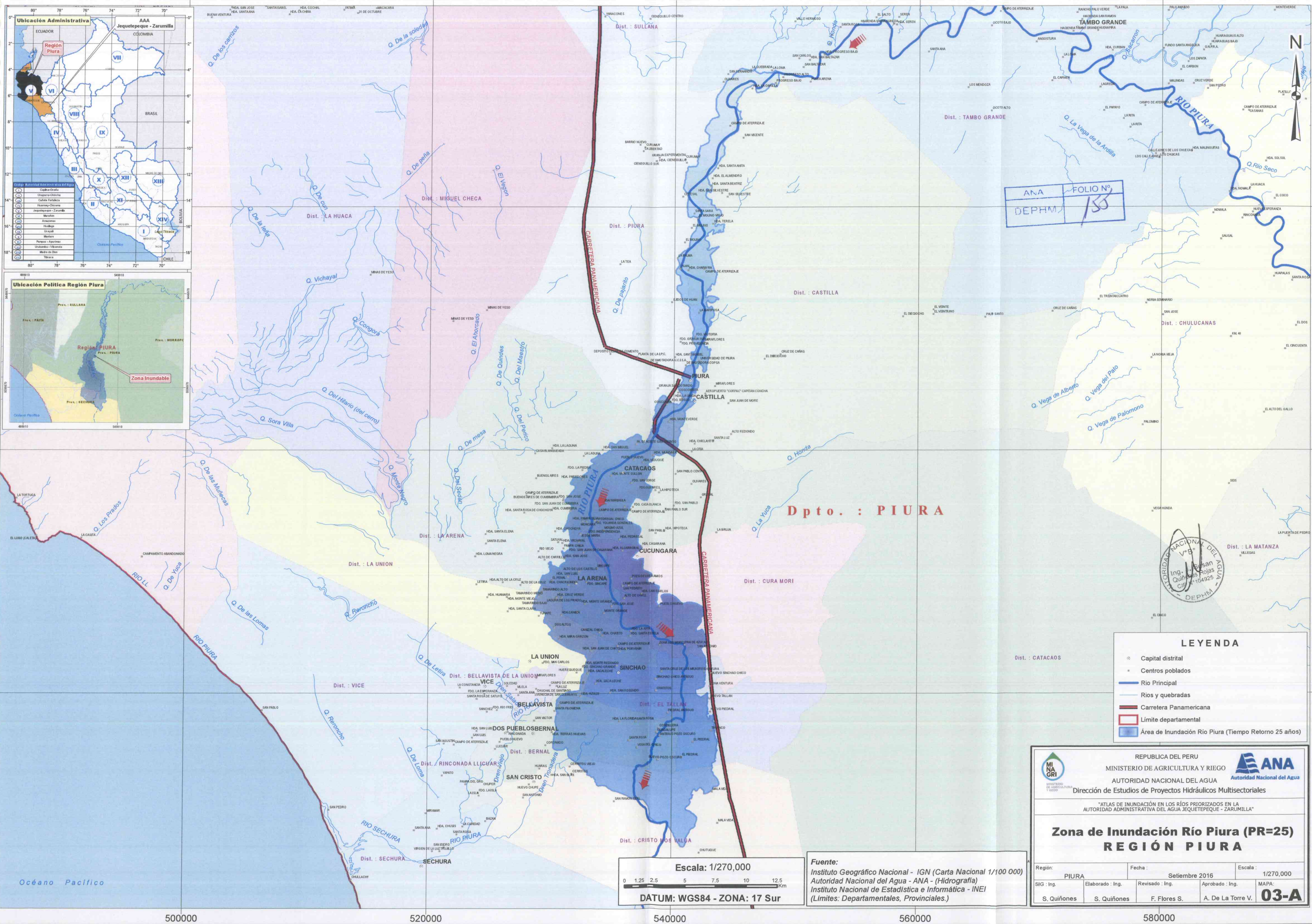
500000

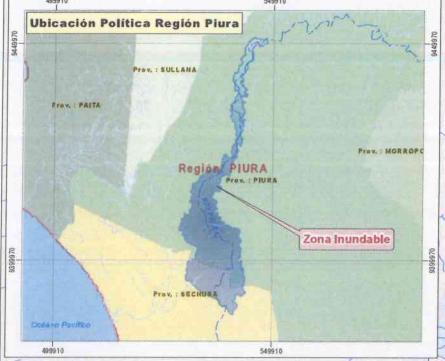
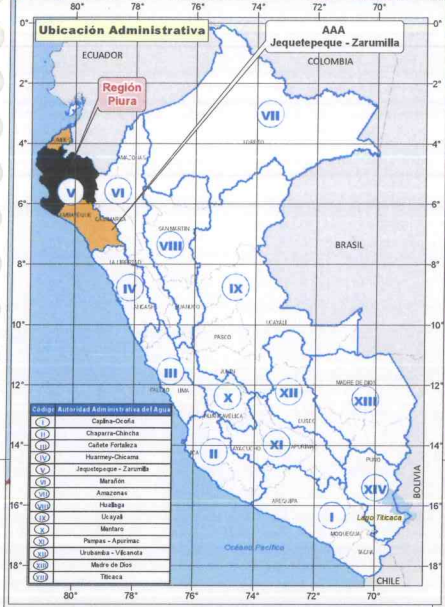
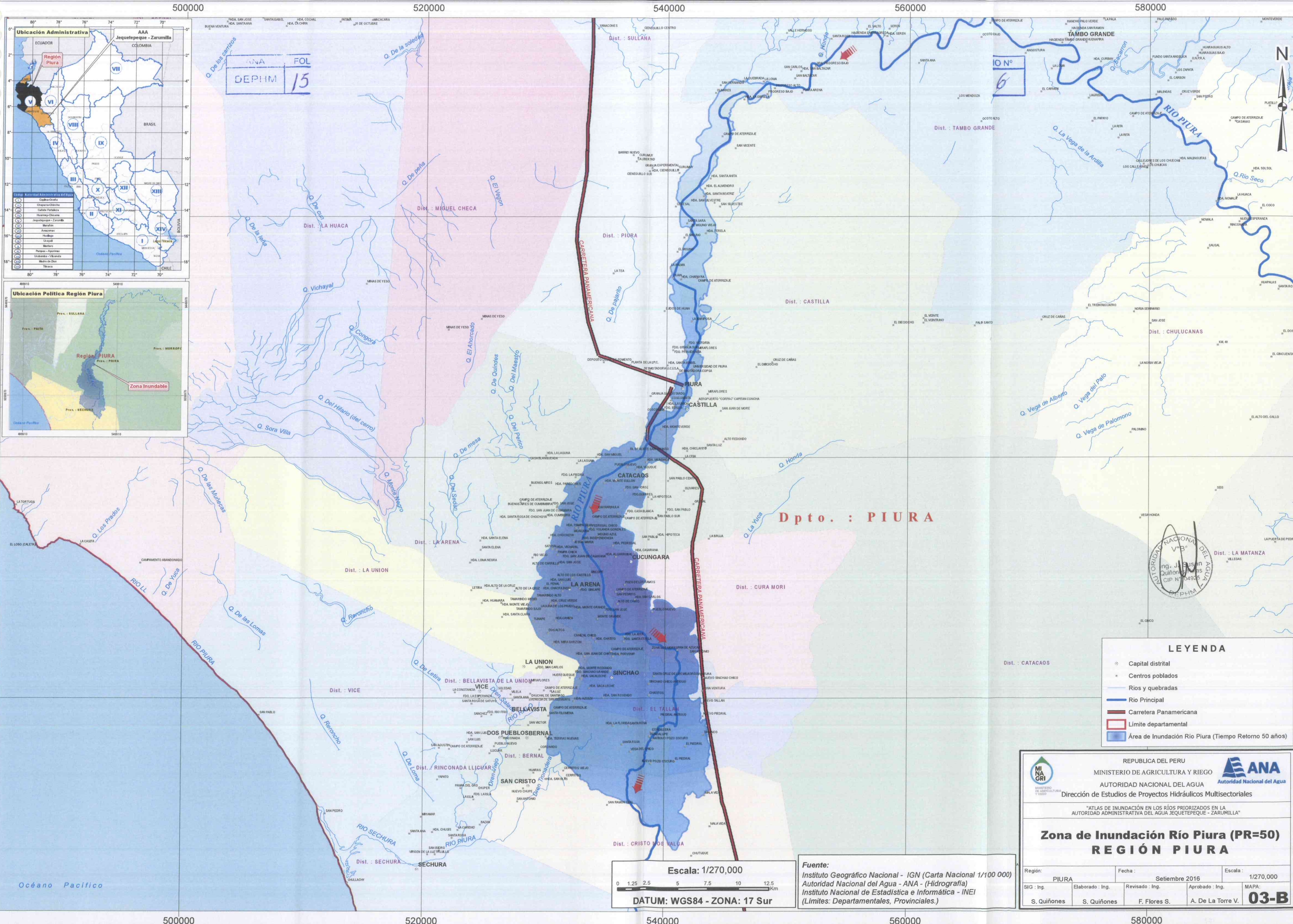
520000

540000

560000

580000





LEYENDA

- Capital distrital
- Centros poblados
- Ríos y quebradas
- Rio Principal
- Carretera Panamericana
- Limite departamental
- Área de Inundación Río Piura (Tiempo Retorno 50 años)

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

"ATLAS DE INUNDACIÓN EN LOS RÍOS PRIORIZADOS EN LA AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA"

**Zona de Inundación Río Piura (PR=50)
REGIÓN PIURA**

Región: PIURA	Fecha: Setiembre 2016	Escala: 1/270,000
Sig: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	F. Flores S.
Aprobado: Ing.		MAPA: 03-B
A. De La Torre V.		

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

Escala: 1/270,000
0 1.25 2.5 5 7.5 10 12.5 km
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

620000

640000

660000

680000

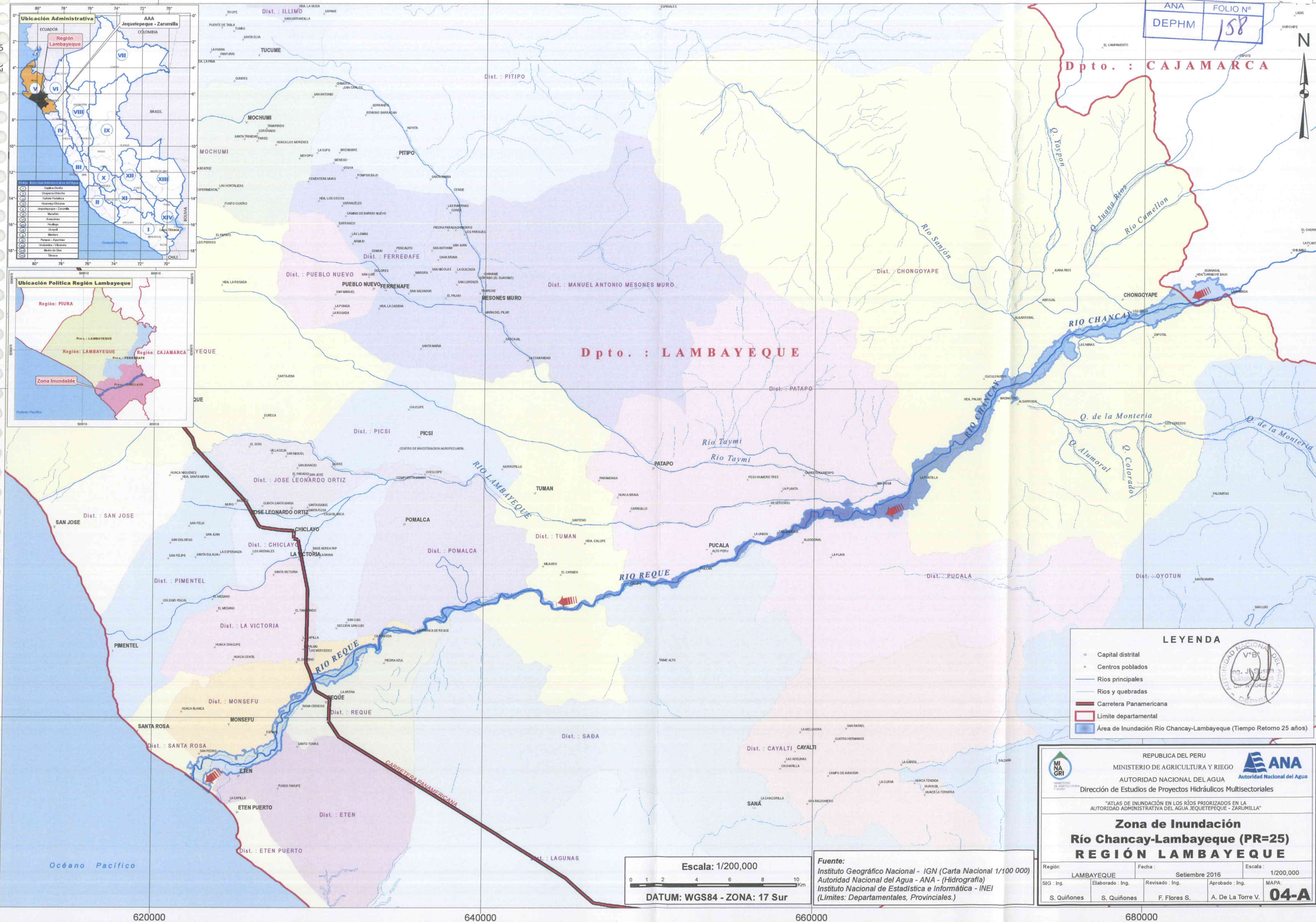
ANA
DEPHM
FOLIO N°
158

928000

926000

924000

922000



LEYENDA

- Capital distrital
- Centros poblados
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- Carretera Panamericana
- Limite departamental
- Área de Inundación Río Chancay-Lambayeque (Tiempo Retorno 25 años)

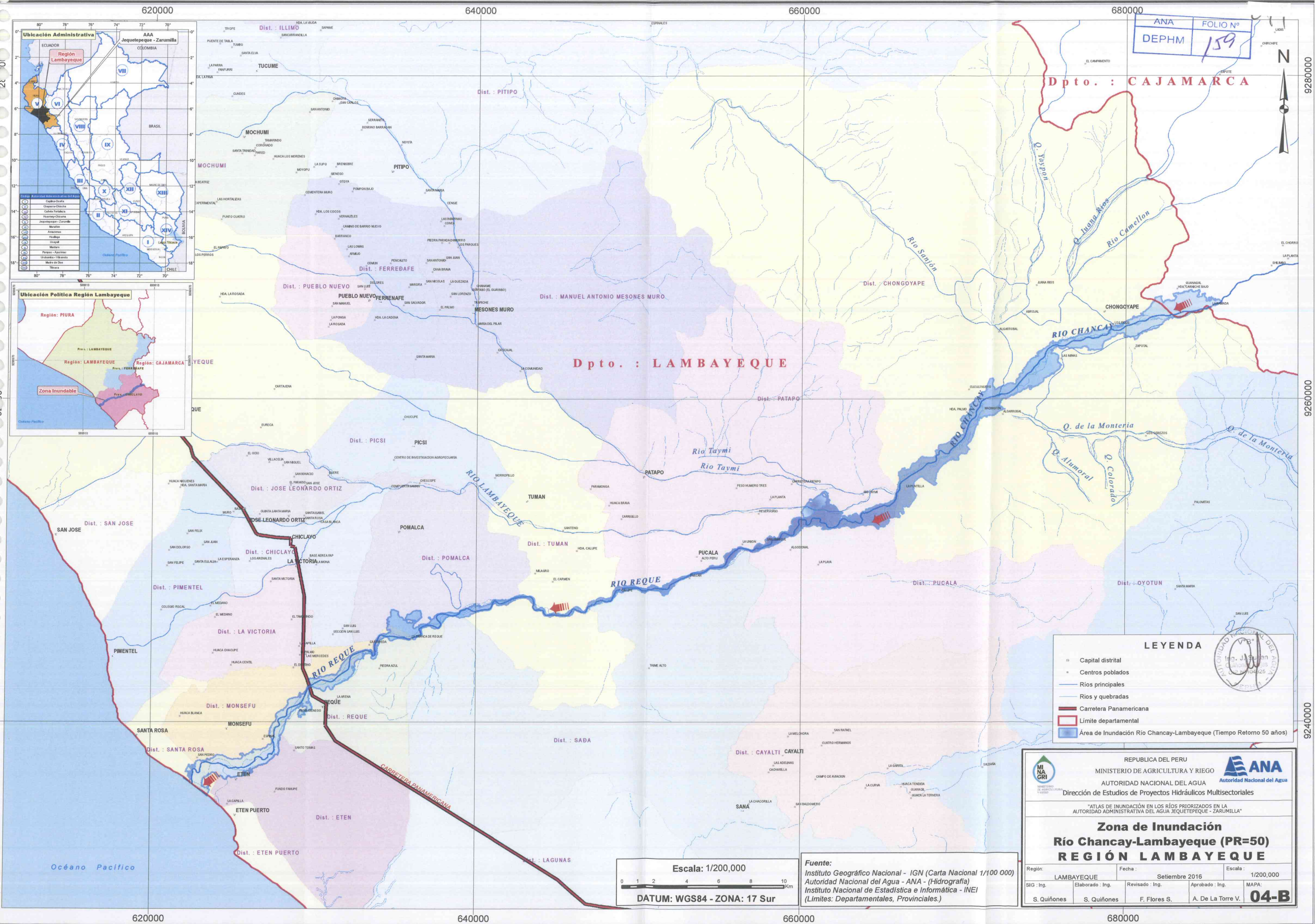
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

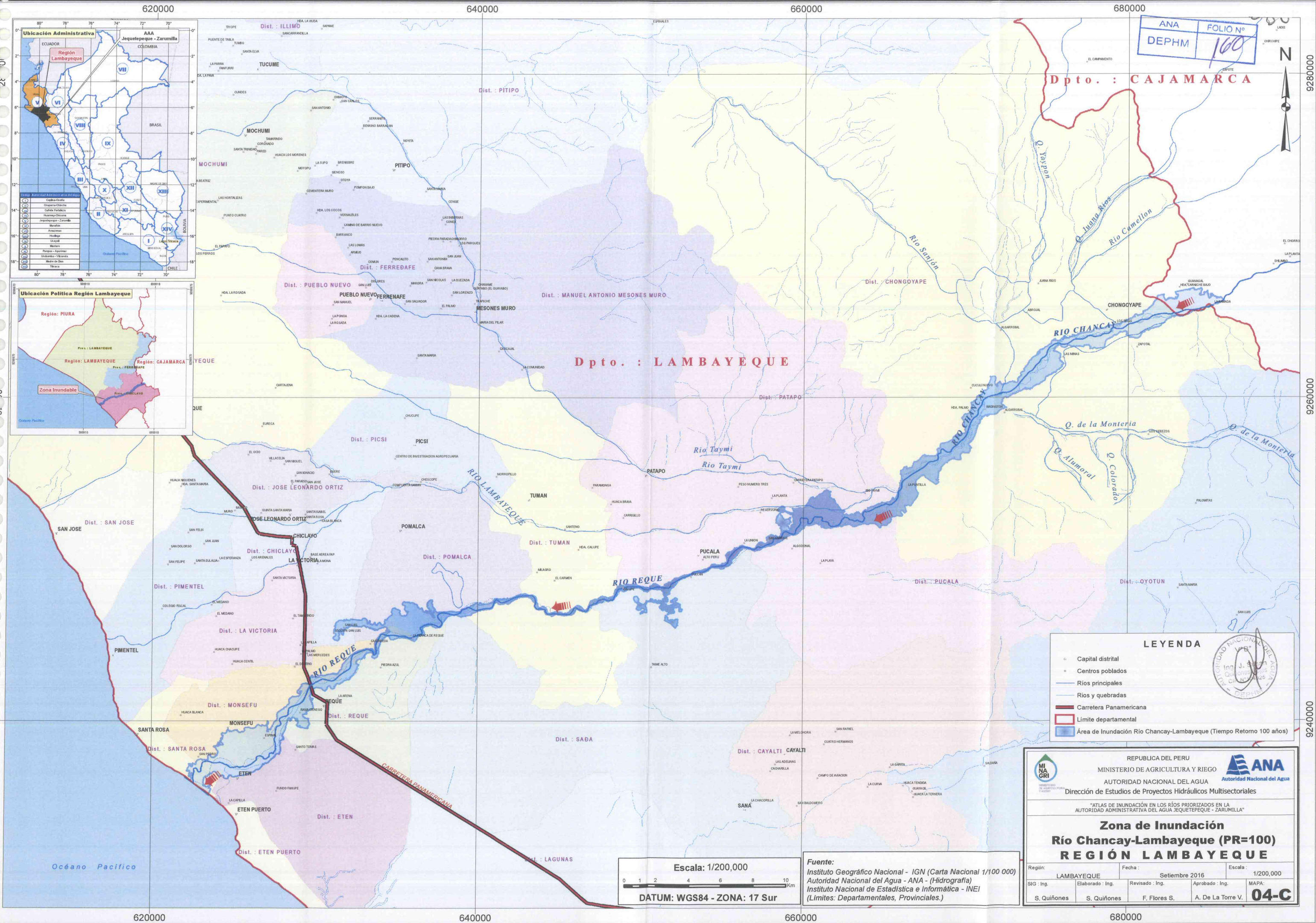
**Zona de Inundación
Río Chancay-Lambayeque (PR=25)
REGIÓN LAMBAYEQUE**

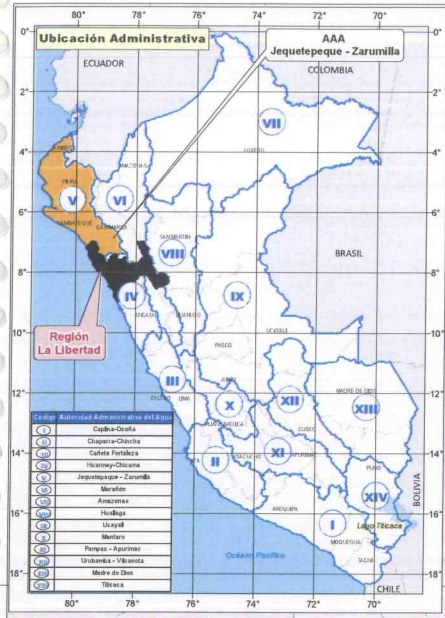
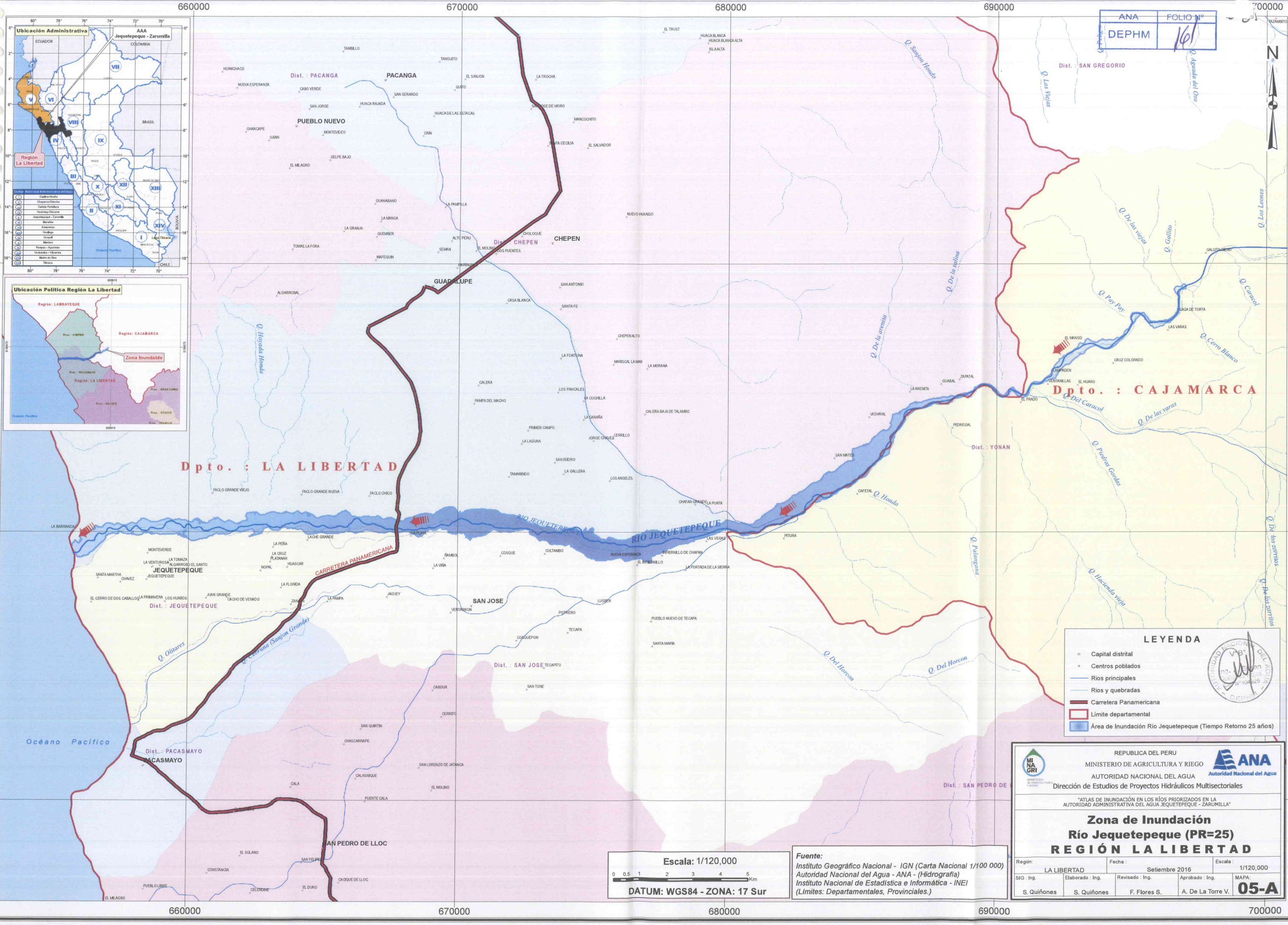
Región: LAMBAYEQUE Fecha: Setiembre 2016 Escala: 1/200,000
SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. MAPA:
S. Quiñones S. Quiñones F. Flores S. A. De La Torre V. **04-A**

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

Escala: 1/200,000
0 1 2 4 6 8 10 Km
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur







ANA FOLIO N°
DEPHM 161

- LEYENDA**
- Capital distrital
 - Centros poblados
 - Ríos principales
 - Ríos y quebradas
 - Carretera Panamericana
 - Límite departamental
 - Área de Inundación Río Jequetepeque (Tiempo Retorno 25 años)

Escala: 1/120,000
0 0.5 1 2 3 4 5 Km
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

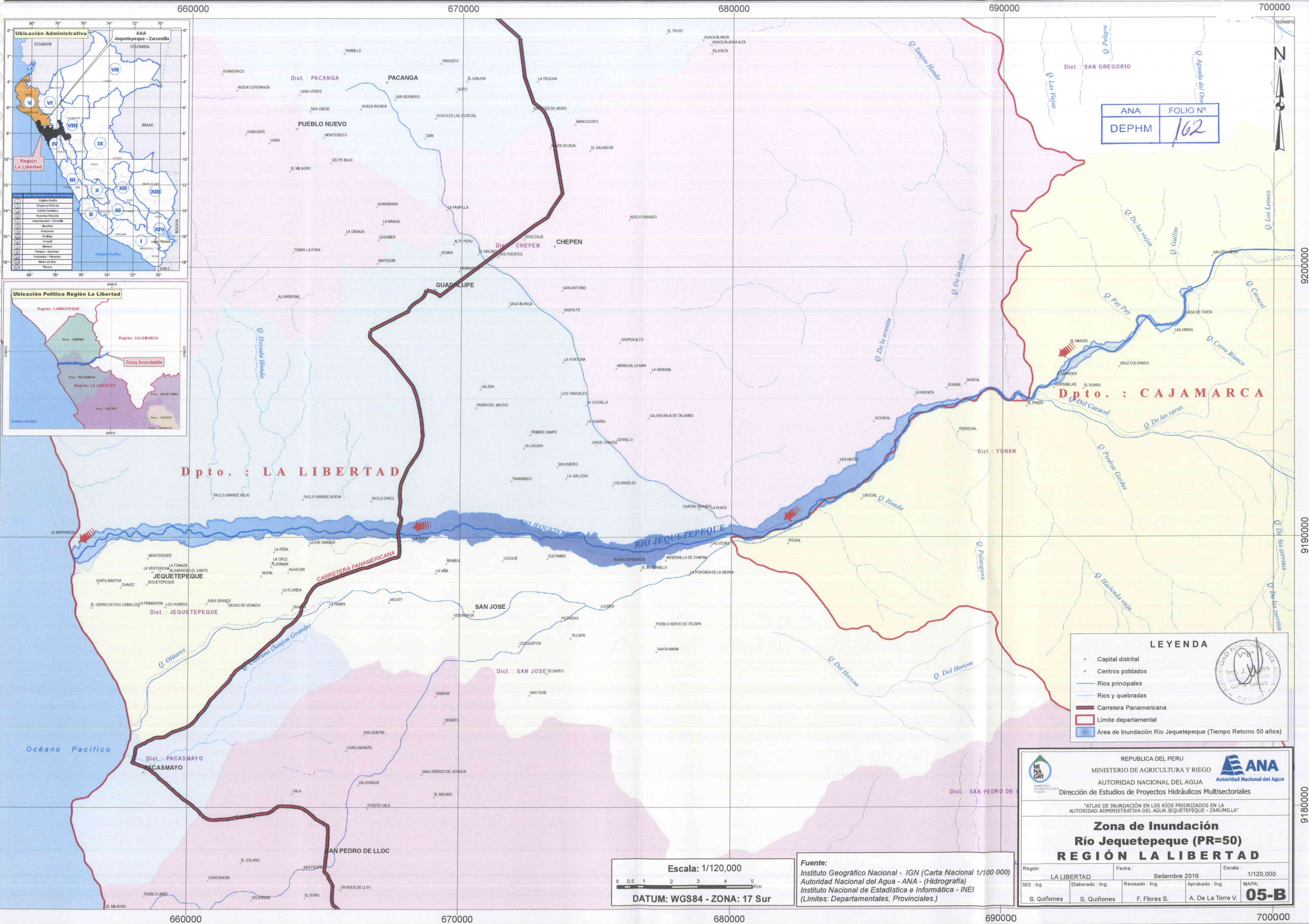
Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

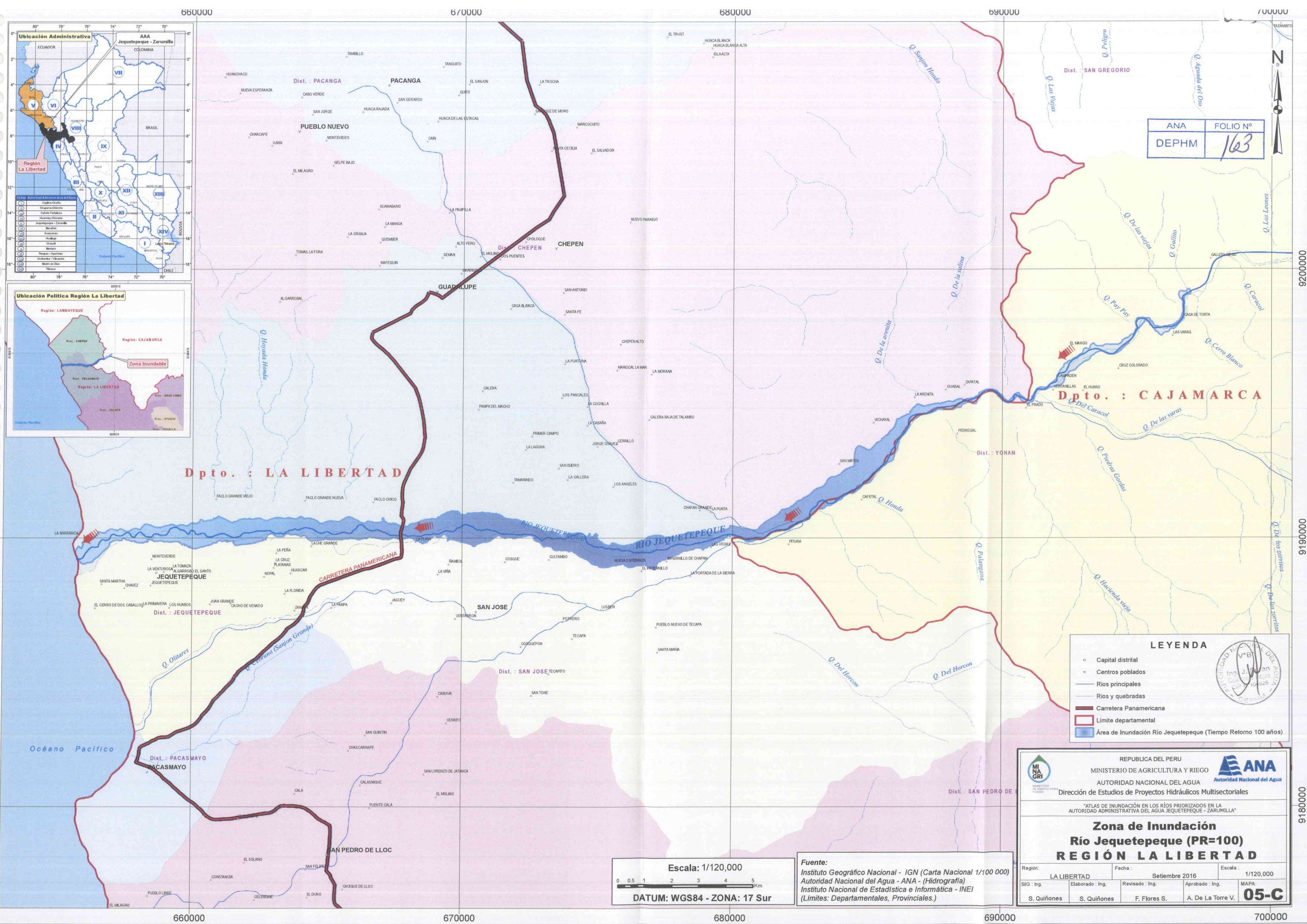
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

"ATLAS DE INUNDACIÓN EN LOS RÍOS PRIORIZADOS EN LA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA"

**Zona de Inundación
Río Jequetepeque (PR=25)
REGIÓN LA LIBERTAD**

Región:	LA LIBERTAD	Fecha:	Setiembre 2016	Escala:	1/120,000
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Ing.	MAPA:	
S. Quiñones	S. Quiñones	F. Flores S.	A. De La Torre V.		05-A





ANEXO B

MAPAS TEMATICOS

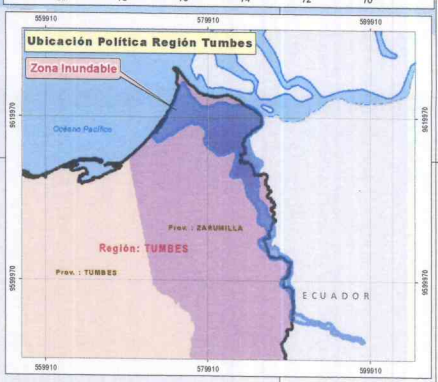
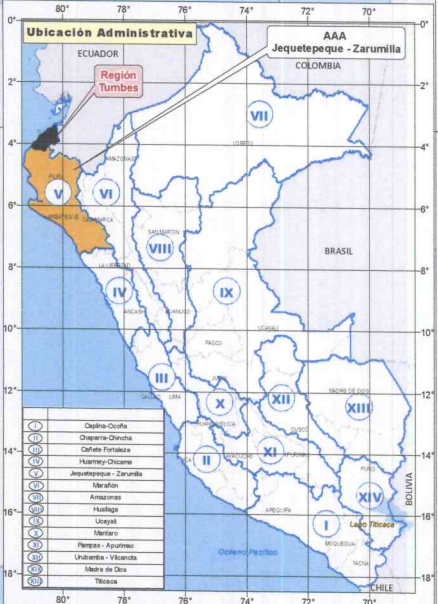
Análisis de Imágenes Satelitales



Relación de mapas

1. Mapa Área Inundación Río Zarumilla
2. Mapa Área Inundación Río Cascajal
3. Mapa Área Inundación Río Olmos
4. Mapa Área Inundación Río Motupe
5. Mapa Área Inundación Río Las Leche
6. Mapa Área Inundación Río Zaña
7. Mapa Área Inundación Río Chaman





LEYENDA

- Capital distrital
- Centros poblados
- Ríos y quebradas
- Río Zarumilla
- Carretera Panamericana
- Límite departamental
- Área de Inundación Río Zarumilla

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

Escala: 1/120,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

"ATLAS DE INUNDACIÓN EN LOS RÍOS PRIORIZADOS EN LA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA"

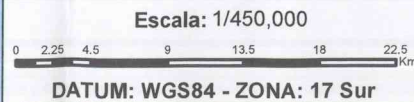
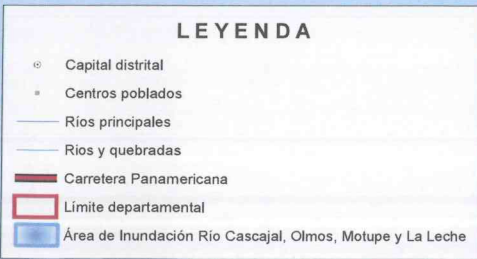
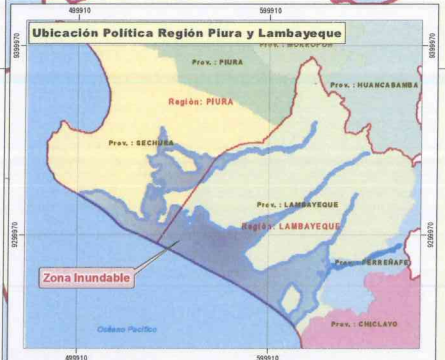
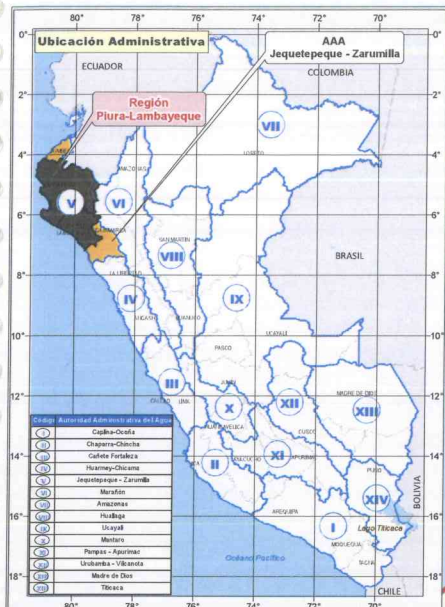
**Zona de Inundación Río Zarumilla
REGIÓN TUMBES**

Región:	TUMBES	Fecha:	Setiembre 2016	Escala:	1/120,000
SIG:	Ing.	Elaborado:	Ing.	Revisado:	Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	F. Flores S.	A. De La Torre V.	MAPA:	01

520000

570000

620000



Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

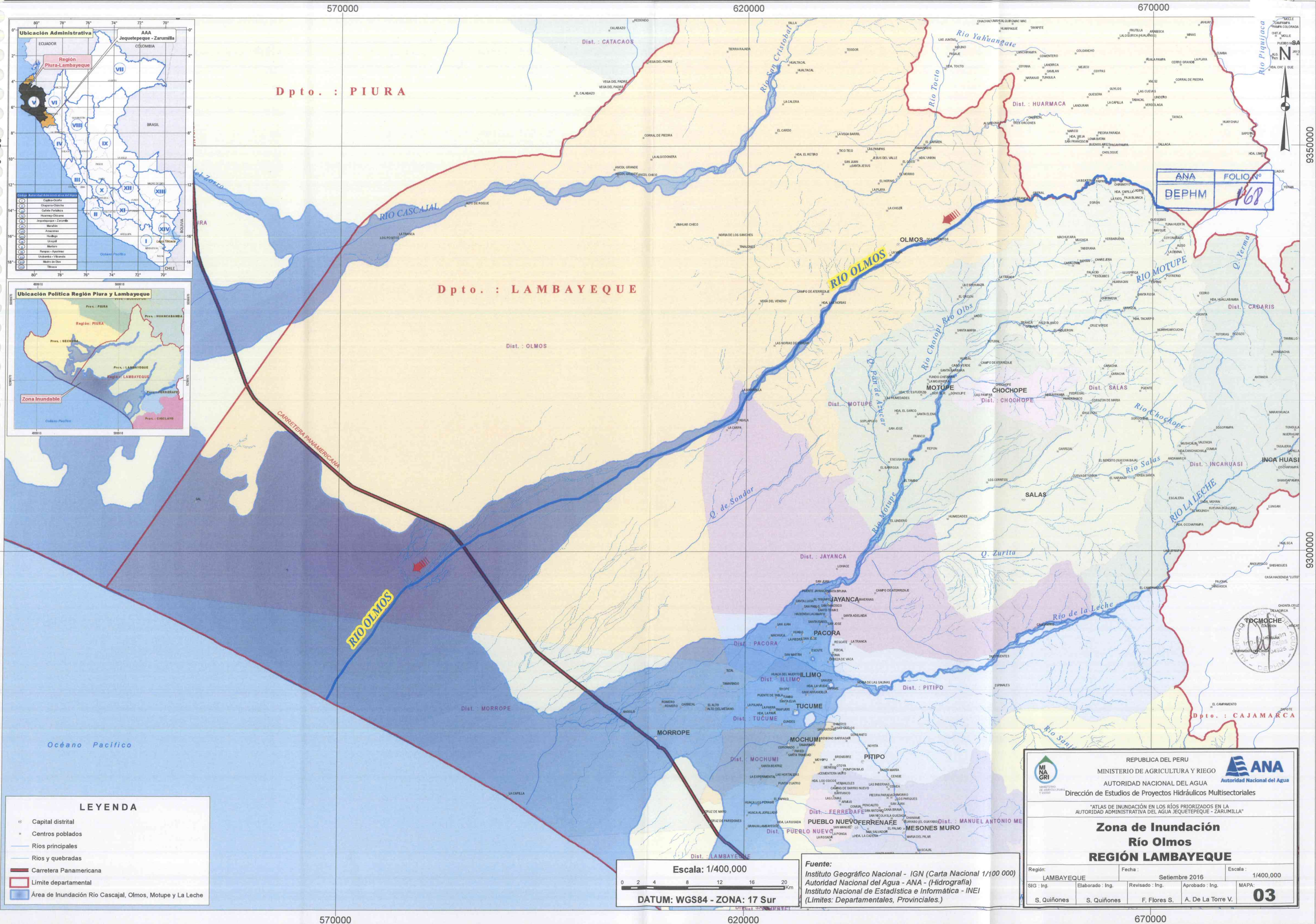
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

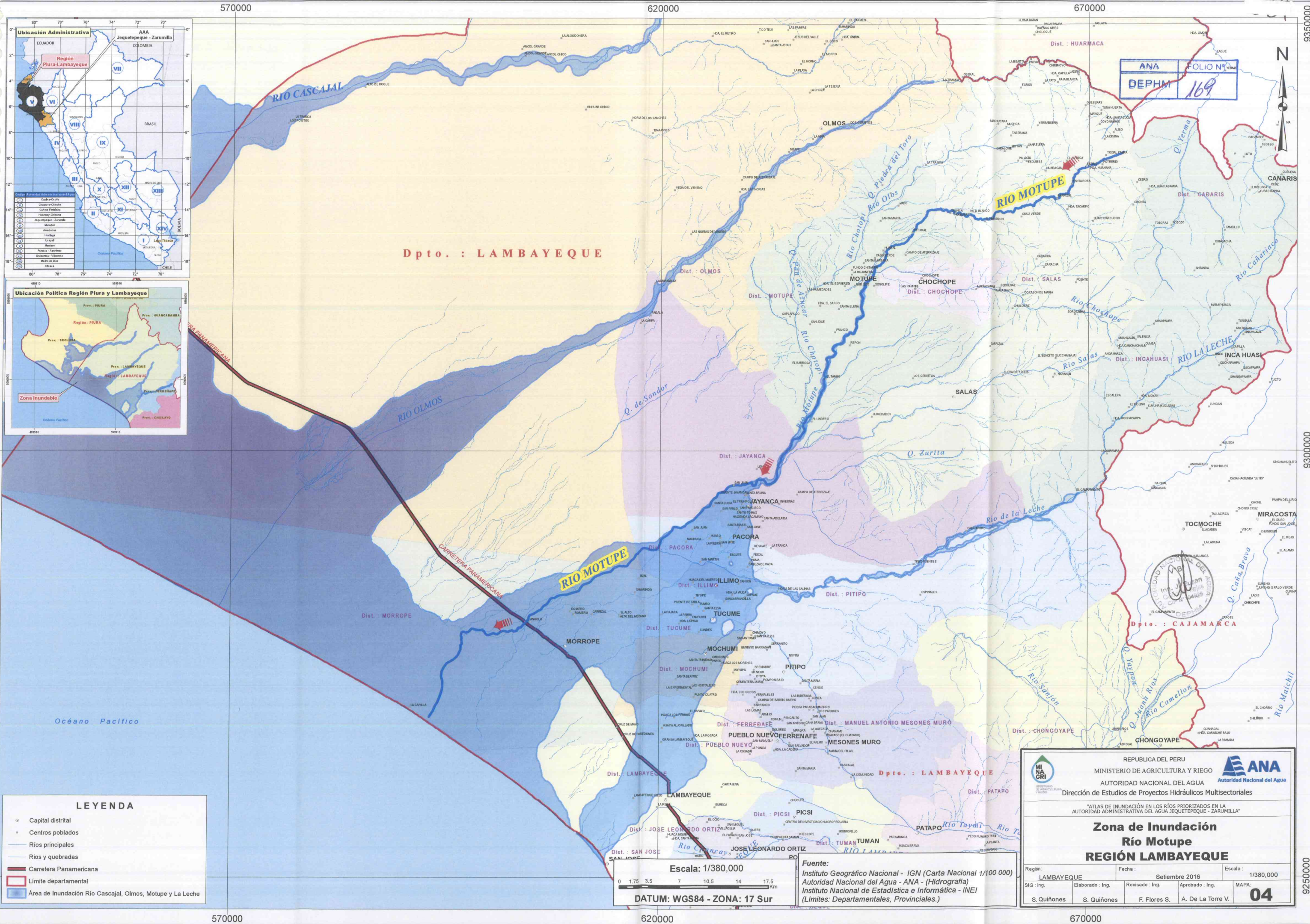
**Zona de Inundación
Río Cascajal
REGIÓN PIURA Y LAMBAYEQUE**

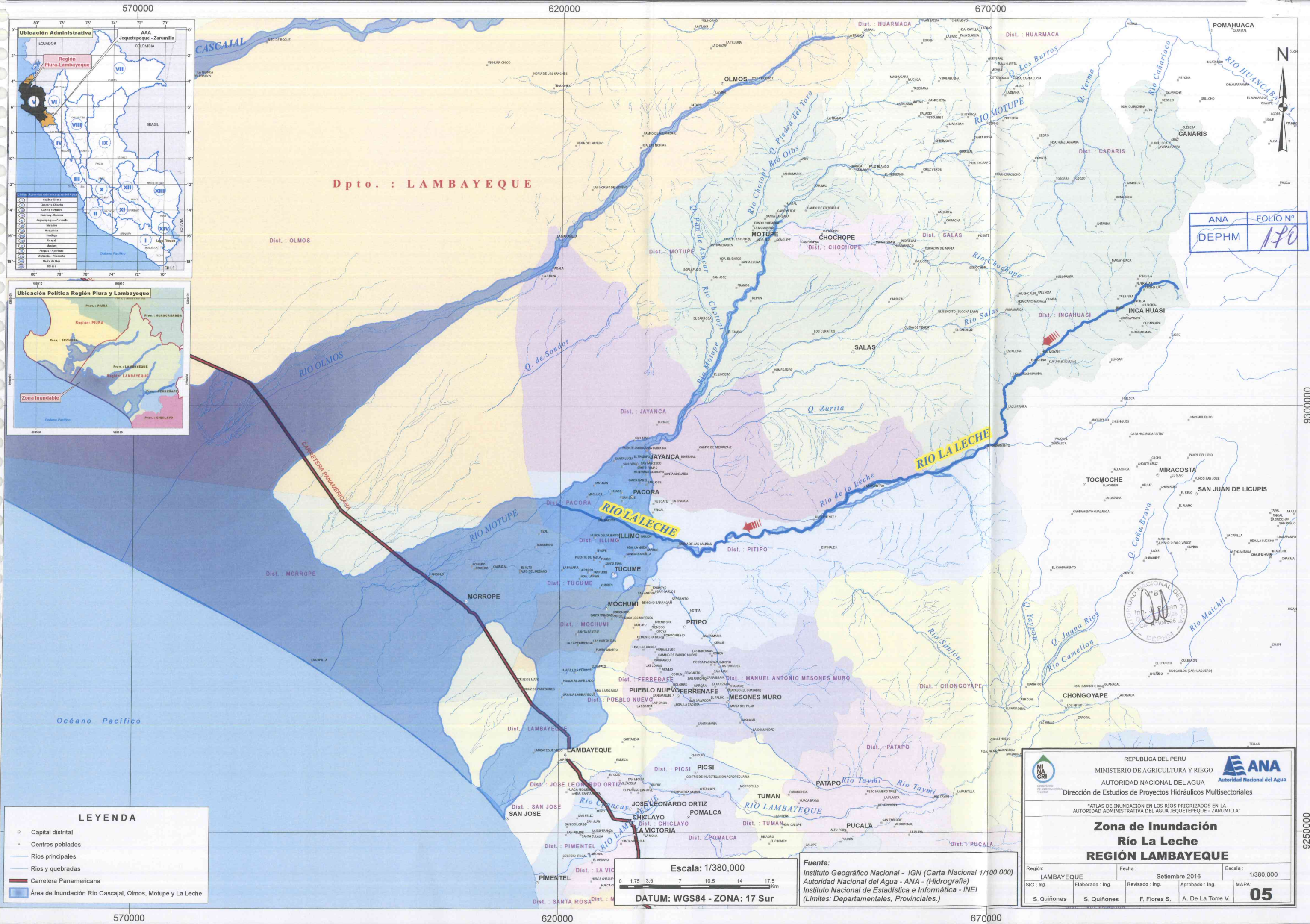
Región: PIURA Y LAMBAYEQUE
Fecha: Setiembre 2016
Escala: 1/450,000

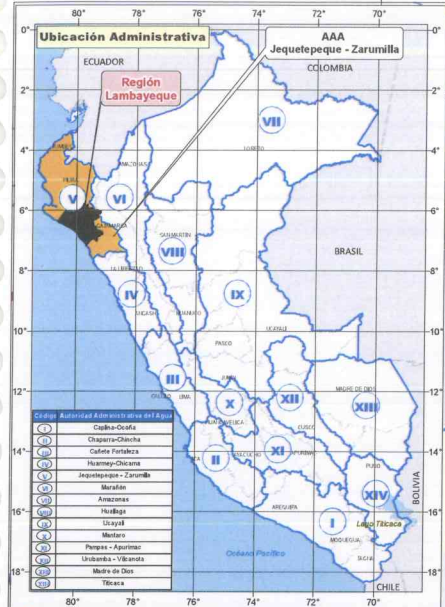
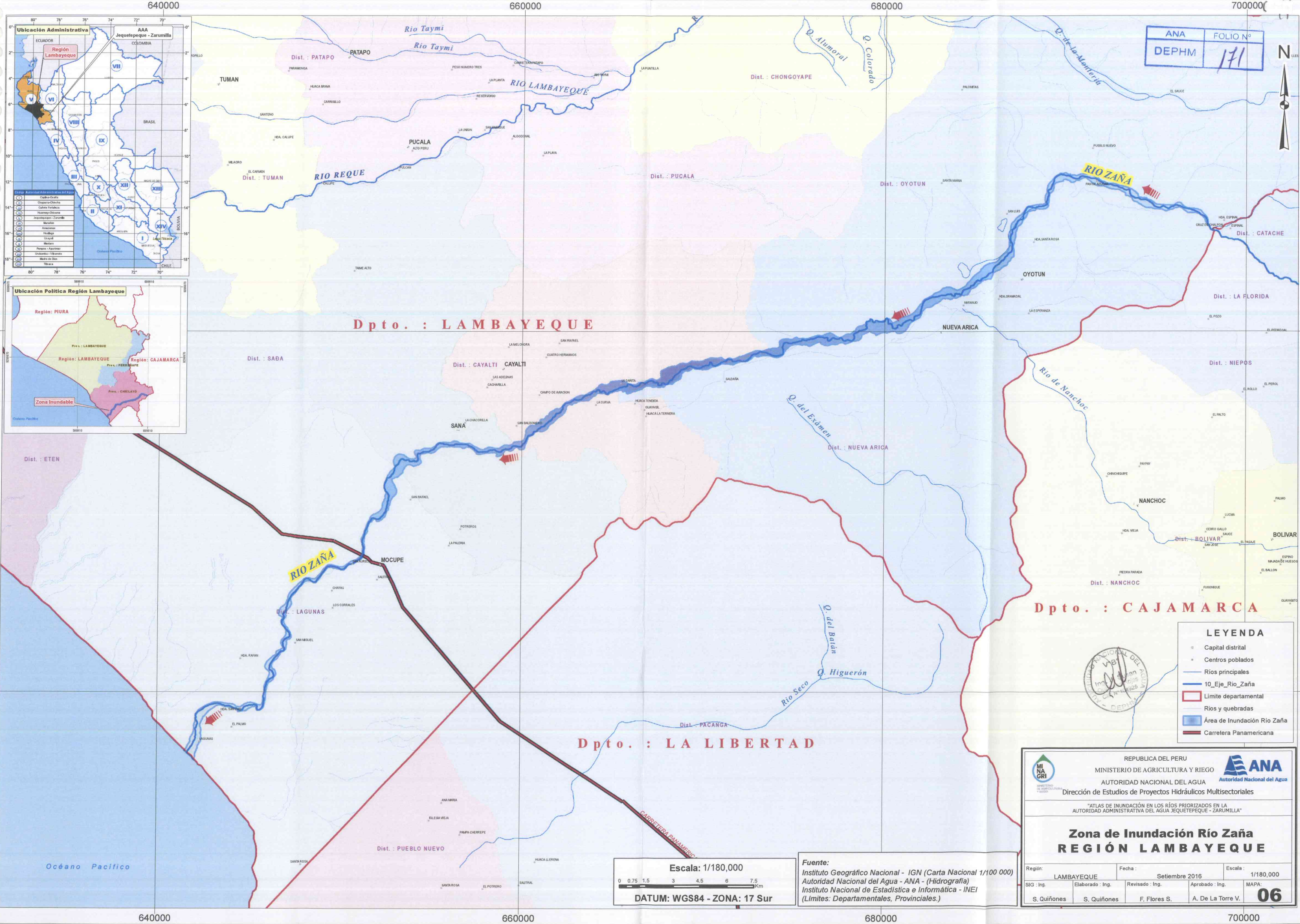
SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. MAPA: 02

S. Quiñones S. Quiñones F. Flores S. A. De La Torre V.









ANA FOLIO N°
DEPHM 171



Dpto. : LAMBAYEQUE

Dpto. : CAJAMARCA

Dpto. : LA LIBERTAD

- LEYENDA**
- Capital distrital
 - Centros poblados
 - Ríos principales
 - 10_Eje_Rio_Zaña
 - Limite departamental
 - Ríos y quebradas
 - Área de Inundación Río Zaña
 - Carretera Panamericana



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

Autoridad Nacional del Agua

"ATLAS DE INUNDACIÓN EN LOS RÍOS PRIORIZADOS EN LA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEQUE - ZARUMILLA"

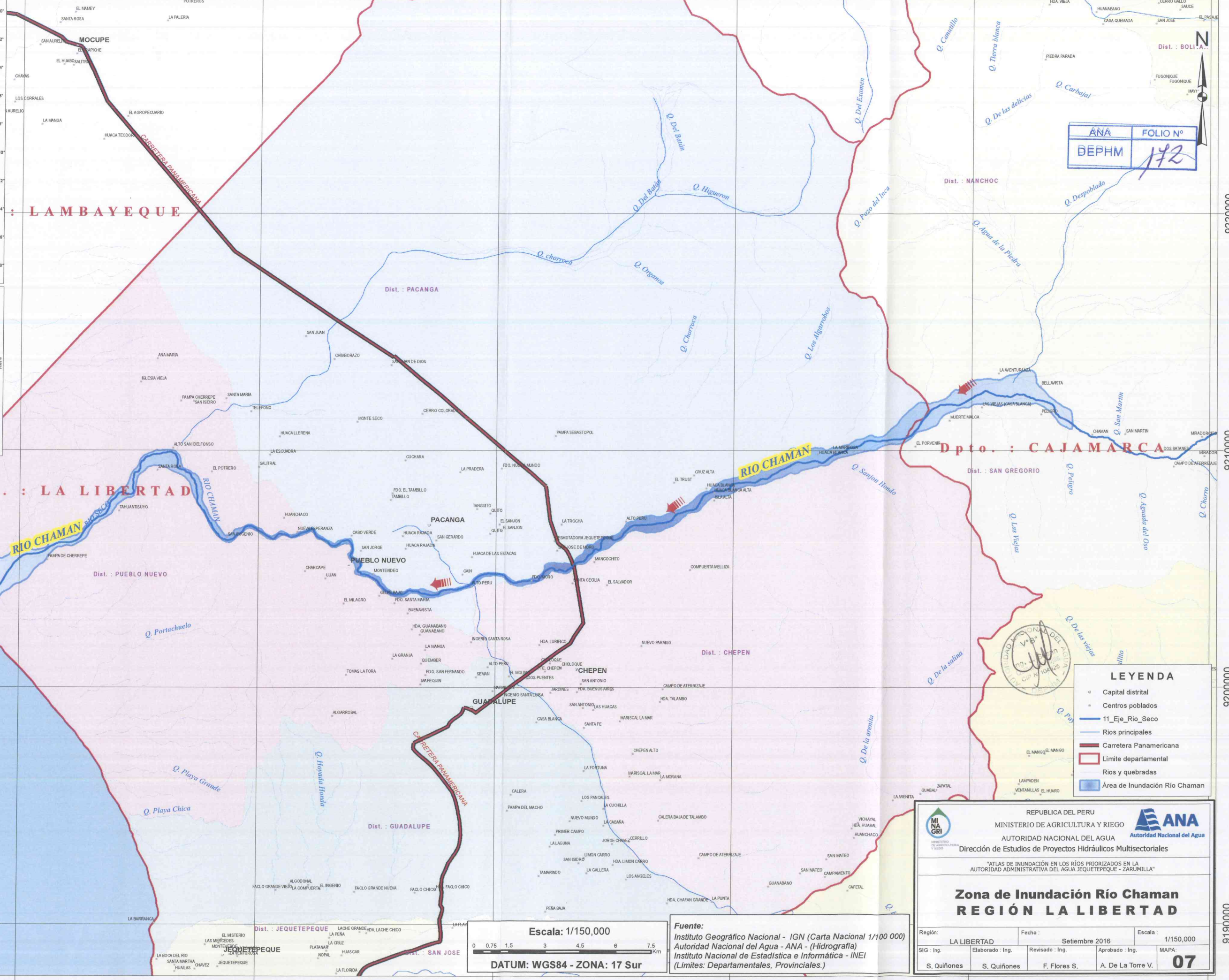
**Zona de Inundación Río Zaña
REGIÓN LAMBAYEQUE**

Región:	LAMBAYEQUE	Fecha:	Setiembre 2016	Escala:	1/180,000
SIG : Ing.	Elaborado : Ing.	Revisado : Ing.	Aprobado : Ing.	MAPA:	06
S. Quiñones	S. Quiñones	F. Flores S.	A. De La Torre V.		

Escala: 1/180,000
0 0.75 1.5 3 4.5 6 7.5 Km
DATUM: WGS84 - ZONA: 17 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

650000 660000 670000 680000 690000 700000



ANA FOLIO N°
DEPHM 172

- LEYENDA**
- Capital distrital
 - Centros poblados
 - 11_Eje_Rio_Seco
 - Rios principales
 - Carretera Panamericana
 - Limite departamental
 - Rios y quebradas
 - Área de Inundación Río Chaman

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

**Zona de Inundación Río Chaman
REGIÓN LA LIBERTAD**

Región: LA LIBERTAD Fecha: Setiembre 2016 Escala: 1/150,000
SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Ing. MAPA: 07
S. Quiñones S. Quiñones F. Flores S. A. De La Torre V.

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)