



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA I CAPLINA OCOÑA
ADMINISTRACION LOCAL DEL AGUA OCOÑA PAUSA

ESTUDIO HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO PARA DELIMITACIÓN DE LAS FAJAS MARGINALES

RIO OCOÑA



Meta : 26,5 km

Región : Arequipa
Provincia : Condesuyos
Distrito : Río Grande

Diciembre, 2018



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

ESTUDIO HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO PARA DELIMITACIÓN DE LAS FAJAS MARGINALES DEL RÍO OCOÑA

I. GENERALIDADES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivos y metas
- 1.3 Justificación
- 1.4 Alcances

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAMO EN ESTUDIO

- 2.1 Ubicación: Política, Geográfica e Hidrográfica
- 2.2 Descripción del tramo de estudio
- 2.3 Aspectos Hidrológicos
- 2.4 Población beneficiada

III. ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS

- 3.1 Selección del Método para determinación de máximas avenidas.
- 3.2 Determinación de caudales máximos
- 3.3 Ancho del cauce

IV. TOPOGRAFIA

- 4.1 Puntos de Control y Levantamiento Topográfico

V. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL RIO OCOÑA

- 5.1 Descripción del modelo
- 5.1 Configuración del Modelo
- 5.2 Simulación Hidráulica
- 5.3 Generación de mapas de inundación

VI. DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL

- 6.1 Dimensionamiento del cauce y faja marginal
- 6.2 Límites de la faja marginal

VIII. DISEÑO PROTOTIPO DE HITOS

IX. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

X. ANEXOS

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales N° 27867, señala que los Gobiernos Regionales tienen como función Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar las políticas en materia de Defensa Civil, en concordancia con la política general del gobierno y los planes sectoriales. También tiene las funciones de organizar y ejecutar acciones de prevención de desastres y brindar ayuda directa e inmediata a los damnificados y la rehabilitación de las poblaciones afectadas.

La LEY N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD): Los Gobiernos Regionales y Locales son integrantes del SINAGERD, y formulan, aprueban normas y planes, evalúan, dirigen, organizan, supervisan, fiscalizan y ejecutan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, en el ámbito de su competencia.

En materia de recursos hídricos, la Ley de Recursos Hídricos N° 29338 establece que, El Estado dentro de la gestión prospectivas de riesgos delega a la Autoridad Nacional de Aguas –ANA, la acción reguladora que acompaña a los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial y a la implementación de la gestión correctiva de riesgos. La Autoridad Nacional del Agua, fomenta 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.

Las Autoridades Administrativas del Agua son los órganos desconcentrados de la ANA que tienen entre sus funciones: Desarrollar acciones de supervisión, control y vigilancia para asegurar la conservación, protección de calidad y uso sostenible de los recursos hidráulicos, ejerciendo facultad sancionadora; elaborar estudios técnicos que sirvan de sustento a los Planes de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuencas; aprobar la delimitación de fajas marginales; autorizar la ejecución de obras en los bienes naturales asociados al agua; efectuar coordinaciones interinstitucional con los Gobiernos Regionales, Autoridades Municipales, COFOPRI y acciones de sensibilización para formación de la cultura del agua.

De acuerdo al Art. 113 del reglamento de la Ley de Recursos Hídricos aprobado con Decreto Supremo N° 001-2010-AGA, establece que, las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de

*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

agua, naturales o artificiales y las dimensiones en ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la AAA, de acuerdo a los criterios establecidos en el reglamento.

Según el Art. 5.1 la Autoridad Administrativa del Agua – AAA, es la autoridad competente para aprobar la delimitación de la faja marginal, en base a un estudio de delimitación. El respaldo legal para la delimitación de cauces y fajas marginales se encuentra amparado desde el Art. 108 hasta el Art. 130 del capítulo III (causas, riberas y fajas marginales) del título V del reglamento de Ley 29338. La Resolución Jefatural R.J. N° 332-2016-ANA de la Autoridad Nacional del Agua aprueban Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales

1.2 Objetivos y metas

Objetivos:

- Mediante un modelamiento hidráulico, determinar las zonas inundables en el cauce del río Ocoña, que colinda con áreas agrícolas y servicios públicos, en el ámbito del distrito Río Grande, Provincia de Condesuyos, Arequipa.

Metas:

- Delimitar las fajas marginales del río Ocoña en un tramo de 26,5 km. a partir en toda su extensión del ámbito del distrito de Río Grande.

1.3 Justificación

La cuenca del río Ocoña se ubica en el sur del Perú, en la vertiente occidental de los Andes Sur-Peruanos o del Océano Pacífico, donde se descargan sus excesos hídricos drenados por el río Ocoña y sus afluentes. Geográficamente la cuenca del río Ocoña se ubica entre los meridianos 72°20' y 74°00' de longitud Oeste y entre los paralelos 14°15' y 13°30' de latitud Sur.

La cuenca del río Ocoña pertenece políticamente a las regiones de Arequipa (provincias de La Unión, Caravelí, Condesuyos y Camaná), Apurímac (provincias de Parinacochas y Paucar del Sara Sara) y Ayacucho (provincia de Aymaraes).

El río Ocoña nace de la confluencia de los ríos Marán y Cotahuasi, sus afluentes septentrionales y austral (*norte y sur*), respectivamente, a unos 119.5 km desde la Costa del Pacífico, a una altitud de 920 m.s.n.m. Unos 4 km aguas abajo desde el inicio del río Ocoña en la confluencia de los ríos Cotahuasi y Marán, desemboca el río Chichas-Arma, el tributario más importante de la cuenca alta del Ocoña.

El área total de la cuenca del río Ocoña asciende a 16,045 km², que corresponden a la del río Ocoña y la subcuencas de los ríos Chichas-Arma, Cotahuasi y Marán, y también la subcuenca endorreica (626.3 km²) de la laguna Parinacocha.

*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

La principal actividad económica en la cuenca es la agricultura, con aproximadamente 3,540 ha con un intensivo consumo de agua para fines de irrigación, que reduce fuertemente, en tiempo de estiaje, los caudales medidos en la estación hidrométrica de Puente Ocoña.

Los periodos de lluvias (Enero – Marzo), río Ocoña, se activan con el ingreso de caudales altos, siendo los más grandes del sur del Paiz, produciendo impactos negativos sobre zonas agrícolas y alto riesgo a los centros poblados e infraestructura de servicios (vías, puentes, red de agua y alcantarillado, red de alumbrado, viviendas y otros) del distrito de Rio Grande.

El curso fluvial y su espacio natural de la fuente de agua, se han venido alterando debido a las actividades antrópicas (ampliación de área agricultura sobre la ribera del río y construcción de dique enrocada, mal planificada), ocasionado impactos negativos sobre el curso fluvial y además ponemos alto riesgo a las actividades productivas en la zona. Los fenómenos antrópicos se tratan aquellas amenazas cuyo origen se refiere a las acciones que la humanidad impulsa para, aprovechar la transformación de la naturaleza.

1.4 Alcances

La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales N° 27867:

Señala que los Gobiernos Regionales tienen como función Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar las políticas en materia de Defensa Civil, en concordancia con la política general del gobierno y los planes sectoriales. También tiene las funciones de organizar y ejecutar acciones de prevención de desastres y brindar ayuda directa e inmediata a los damnificados y la rehabilitación de las poblaciones afectadas.

La Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD):

Los Gobiernos Regionales y Locales son integrantes del SINAGERD, y formulan, aprueban normas y planes, evalúan, dirigen, organizan, supervisan, fiscalizan y ejecutan los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, en el ámbito de su competencia.

Ley de Recursos Hídricos N° 29338:

Establece que El Estado dentro de la gestión prospectiva de riesgos delega a la Autoridad Nacional de Aguas - ANA, la acción reguladora que acompaña a los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial y a la implementación de la gestión correctiva de riesgos.



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAMO EN ESTUDIO

2.1 Ubicación: Política, Geográfica e Hidrográfica

Ubicación Política:

Región : Arequipa
 Provincia : Condesuyos
 Distrito : Río Grande
 Ubigeo : 040606

Ubicación Geográfica:

FUENTE DE AGUA	LONGITUD DEL TRAMO (Km)	LUGAR	PROGRESIVA (km)		
			INICIO	FIN	
RÍO OCOÑA	26.50	En toda la extensión del Distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa	0+000	26+500	
		COORDENADA (UTM-WGS84)	ALTITUD (msnm)		
		INICIO	FIN	INICIO	FIN
		N: 8226252 E: 696152	N: 8247169 E: 703639	340	570

Tramo a delimitar la faja marginal:

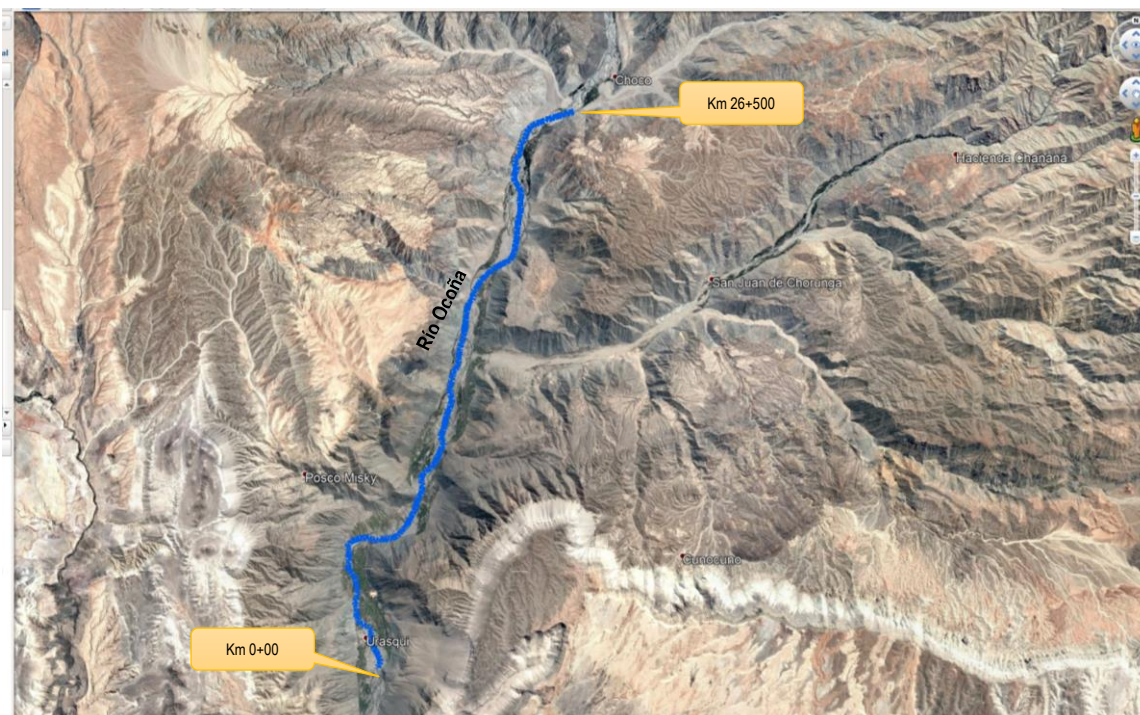


Ilustración: Ámbito del estudio



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Ubicación Hidrográfica:

- Nivel 3 : Ocoña
- Nivel 4 : Bajo ocoña

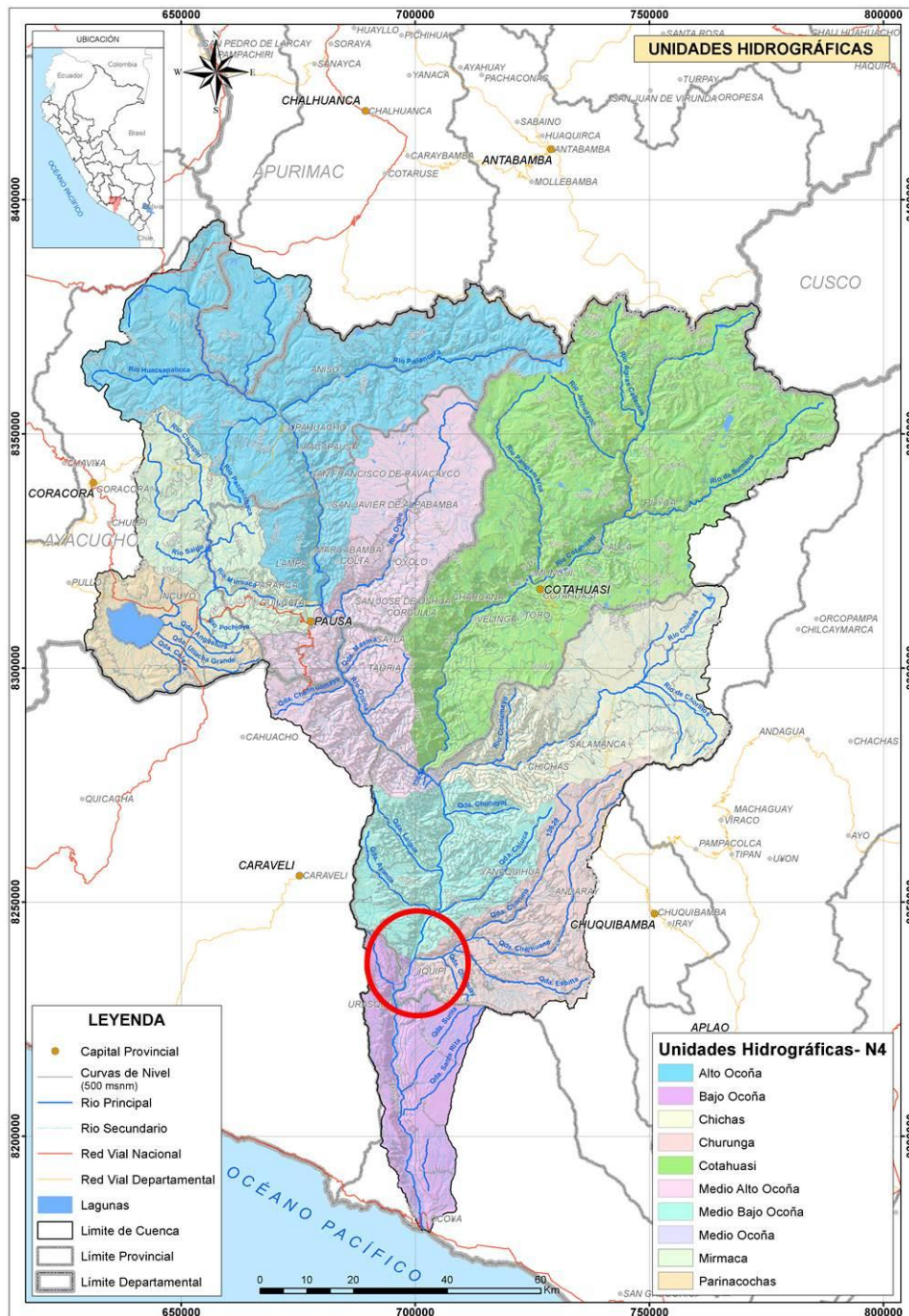


Ilustración: Ámbito de la cuenca Ocoña



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

2.2 Descripción del tramo de estudio

La cuenca baja del río ocoña, se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM WGS84 Norte 8 179 492 a 8 244 219 y UTM WGS84 Este 688 142 a 715 053. Políticamente se encuentra ubicada en el departamento Arequipa, provincias de Condesuyos y Camaná; en los distritos de Río Grande y Ocoña y parte del distrito de Mariano Nicolás Valcárcel; la zona de limitar es el más importante y está ubicado en la parte baja y cerca al litoral a una altitud de 500 y 200 m.s.n.m. aproximadamente.

Esta intercuenca ocupa una superficie de 900,73 Km², representa el 5,63% del total del área de la cuenca (15 998,127 Km²), pertenece a la cuenca seca las precipitaciones son mínimas en esta zona imposible de suplir la demanda de agua en el valle.

En esta intercuenca el cauce del río Ocoña tiene un cauce de régimen joven, es decir meandrónico por encontrarse dentro del cono de deyección de la cuenca (topografía plana), la pendiente del cauce es de 0,73 %.



La temperatura media anual es de 19.5°C, producto de la temperatura media varía entre 15°C (agosto) a 24°C (febrero); la precipitación media anual es 0,0 mm y la evapotranspiración potencia anual 1 240 mm.

Para llegar a la cuenca es través de carretera Panamericana Sur que une toda la zona costera del Perú de Norte a Sur, la cual cruza el distrito de Ocoña; la vía se inicia en la ciudad de Ocoña, cuyo rumbo es por la margen izquierda del río Ocoña (aguas arriba del puente Ocoña) hasta llegar a los poblados de Urasqui e Iquipi, capitales de los distritos de Mariano Nicolás Valcárcel y Río Grande respectivamente.

El Tramo del río Ocoña de limitar la faja marginal es 26,5 km. En toda su extensión del distrito de Río Grande

2.3 Aspectos Hidrológicos

La Ex Intendencia de recursos hídricos, hoy Autoridad Nacional del Agua, el año 2007 elaboró el Estudio Hidrológico del río Ocoña, dentro del componente evaluación de los recursos hídricos de la cuenca del río Ocoña.

*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

En el Estudio evaluó todos los aspectos hidrológicos de la cuenca del río Ocoña, el cual Anexamos al presente documento:

2.4 Población beneficiada

El distrito de Río Grande-Arequipa es uno de los ocho distritos que conforman la provincia de Condesuyos en el Departamento de Arequipa.

Los poblados se comunican con la ciudad de Arequipa, siendo las vías posibles: Carretera Arequipa - Valle de Majes - Camaná - Ocoña- Iquipi - San Juan de Chorunga: Correctamente asfaltada y señalizada entre Arequipa y Ocoña, Afirmada con baches entre Ocoña e Iquipi, Trocha sin afirmar entre Iquipi y San Juan de Chorunga.

Se sigue el trayecto de Arequipa hasta el Valle de Majes pasando rumbo noroeste por el kilómetro 48, se toma el desvío a Camaná y se sigue de frente por la carretera pegada al Océano hasta llegar al poblado de Ocoña donde se toma desvío rumbo norte siguiendo el río Ocoña hasta llegar al desvío donde se toma el camino de la derecha, el de la izquierda va hacia Caravelí, hasta llegar a Iquipi de donde se sigue rumbo Noreste hasta llegar al anexo de San Juan de Chorunga.

Población beneficiada: INEI (2017)

- Total 3 263 habitantes.
- Densidad 6,19 hab/km².

III. ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS

Estudio Hidrológico utilizo métodos regionales para encontrar valores de caudales máximos instantáneos del río Ocoña, dentro de ellos el método de la envolvente de Creager y las curvas envolventes regionalizadas para las cuencas de la costa del Perú.

La envolvente Creager de descargas máximas se calcula en función del área de cuenca y el periodo de retorno.

Teniendo en cuenta las curvas envolventes y los coeficientes caudal pico /caudal diario, se obtuvo los valores de Caudales máximos para los períodos de retorno de 100, 50, 20 y 10 años; Los resultados obtenidos son los siguientes:



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

**Cuadro 7.2: Caudales máximos instantáneos para la cuenca de Ocoña y subcuencas
Método de la envolvente de Creager**

Periodo de Retorno T años	Cuenca Ocoña m ³ /s	Subcuencas			
		Ocoña m ³ /s	Arma-Chichas m ³ /s	Cotahuasi m ³ /s	Marán m ³ /s
10	1558,1	575,2	444,1	764,6	948,7
20	2027,2	748,4	577,8	994,8	1234,2
50	2647,2	977,3	754,6	1299,1	1611,8
100	3116,3	1150,5	888,3	1529,3	1897,3

El caudal máximo instantáneo generado es de 2647,2 m³/s (extraordinario), será aplicado para el modelamiento hidráulico de los 26,5 km del río Ocoña utilizando el programa Hec Ras.

La Estación hidrométrica “Puente Ocoña” que mide los caudales del río Ocoña, cerca de la desembocadura al mar, La Administración Local del Agua Ocoña-Pausa, ha registrado un caudal máximo de 1,700 m³/s en febrero del año 1999. Así mismo existen reportes de más de 45 años, que han observado caudales similares en los años 1977 y 1997.

Haciendo un análisis de los caudales registrado “Observados” en la estación Puente Ocoña, se tiene lo siguiente:



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Ejemplo de Cálculo de Máximas Avenidas Mediante los Métodos Estadísticos (Uso de los Factores de Frecuencia)							
Río Ocoña: Información de Descargas Máximas para 47 años de registros							
Nº	Año	Q m3/s	Q m3/s	Posición m	P >= Q m/(N+1)	T (años) (N+1)/m	Y=Log Q
	1	2	3	4	5	6	7
1	1971	285	1700	12	0.211	4.75	3.2304
2	1972	652	1500	13	0.228	4.38	3.1761
3	1973	955.5	1480	14	0.246	4.07	3.1703
4	1974	720	1325	15	0.263	3.80	3.1222
5	1975	627	1200	16	0.281	3.56	3.0792
6	1976	700	1200	17	0.298	3.35	3.0792
7	1977	1500	1117	18	0.316	3.17	3.0481
8	1978	800	1100	19	0.333	3.00	3.0414
9	1979	154	1067	20	0.351	2.85	3.0282
10	1980	100	1033	21	0.368	2.71	3.0141
11	1981	930	1000	22	0.386	2.59	3.0000
12	1982	300	1000	23	0.404	2.48	3.0000
13	1983	438	1000	24	0.421	2.38	3.0000
14	1984	1000	1000	25	0.439	2.28	3.0000
15	1985	1200	956	26	0.456	2.19	2.9802
16	1986	1000	930	27	0.474	2.11	2.9685
17	1987	1000	800	28	0.491	2.04	2.9031
18	1988	600	740	29	0.509	1.97	2.8692
19	1989	175	730	30	0.526	1.90	2.8633
20	1990	117	720	31	0.544	1.84	2.8573
21	1991	450	720	32	0.561	1.78	2.8573
22	1992	87	700	33	0.579	1.73	2.8451
23	1993	650	680	34	0.596	1.68	2.8325
24	1994	1000	680	35	0.614	1.63	2.8325
25	1995	600	665	36	0.632	1.58	2.8228
26	1996	1200	652	37	0.649	1.54	2.8142
27	1997	1480	650	38	0.667	1.50	2.8129
28	1998	1325	640	39	0.684	1.46	2.8062
29	1999	1700	627	40	0.702	1.43	2.7973
30	2000	665	600	41	0.719	1.39	2.7782
31	2001	730	600	42	0.737	1.36	2.7782
32	2002	740	597	43	0.754	1.33	2.7760
33	2003	680	490	44	0.772	1.30	2.6902
34	2004	1117	487	45	0.789	1.27	2.6875
35	2005	130	450	46	0.807	1.24	2.6532
36	2006	1100	438	47	0.825	1.21	2.6415
37	2007	720	430	48	0.842	1.19	2.6335
38	2008	597	360	49	0.860	1.16	2.5563
39	2009	640	313	50	0.877	1.14	2.4955
40	2010	360	300	51	0.895	1.12	2.4771
41	2011	487	285	52	0.912	1.10	2.4548
42	2012	1067	175	53	0.930	1.08	2.2430
43	2013	1033	154	54	0.947	1.06	2.1875
44	2014	313	130	55	0.965	1.04	2.1139
45	2015	490	117	56	0.982	1.02	2.0682
46	2016	430	100	57	1.000	1.00	2.0000
47	2017	680	87	58	1.018	0.98	1.9395
n	47	Media	717.54			Media	2.7665
n + 1	48	Desv. Est.	393.07			Des. Est.	0.3193
		Cof. Asim.	0.3818			Cof. Asim.	-1.0948



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres «Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Table with 15 columns: T años, P, K=Z, Y estimado, Q (m3/s) antilog(Y), T años, P, K=Z, Y, IC(Y), LCI(Y), LCS(Y), LCI(Q), LCS(Q). It shows Log-Normal distribution parameters and confidence limits for various return periods (T).

Table with 15 columns: T años, P, K, Q (m3/s), T años, P, K, Q (m3/s), IC(Q), LCI(Q), LCS(Q). It shows Gumbel distribution parameters and confidence limits for various return periods (T).

Table with 15 columns: T años, P, K, Y estimado, Q (m3/s) antilog(Y), T años, P, K, Y, IC(Y), LCI(Y), LCS(Y), LCI(Q), LCS(Q). It shows Log-Pearson Tipo III distribution parameters and confidence limits for various return periods (T).

Table titled 'Comparación de los Valores de Caudales Máximos Obtenidos' with 6 columns: T años, P, Q (m3/s) observado, Q (m3/s) Log-Normal, Q (m3/s) Gumbel, Q (m3/s) Log-Pearson. It compares observed values with theoretical values from three distribution models.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

El caudal máximo generado extraordinario es de 2647,2 m³/s y el observado o registrado es de 1,700 m³/s; por lo tanto, sobre estos datos se propone la delimitación de la faja marginal del río Ocoña en el tramo de 26,5 km, del distrito de Río Grande.



Ilustración: Crecida de 1000 m³/s del río Ocoña (año 2017)



3.3 Ancho de Cauce mínimo

Ancho Estable Teórico del Cauce:

Teoría del Régimen: una sección y pendiente están en equilibrio con el caudal transportado; aplicado para material cohesivo y arenoso.

Un cauce estable responde a una situación de equilibrio, sin sufrir

- Erosión del lecho
- Erosión de orillas
- Excesiva sedimentación interior
- Excesiva sedimentación en llanura de inundación

Para el tratamiento del cauce y la construcción de defensas ribereñas, se recomienda algunos métodos empíricos.

Método Directo:

Este método está en función directa del caudal y mediciones del ancho del río en diferentes progresivas.

Caudal (m ³ /s)	Progresiva (km)	Ancho del cauce (m)
2 640,0	0+00	350
	2+00	220
	4+00	280
	6+00	220
	8+00	450
	10+00	500
	12+00	600
	14+00	250
	16+00	220
	18+00	300
	20+00	500
	22+00	500
	24+00	500
	26+00	250

El ancho del cauce mínimo es de 220 metros, un máximo de 500 metros y un ancho promedio de 350 m



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Método Blench - Altunin

Para el cálculo de la sección estable también se ha utilizado la teoría y fórmula de Blench - Altunin, quien indica que la sección estable (B) es determinada con la siguiente relación.

$$B = 1.81 \times \left(\frac{Q \times Fb}{Fs} \right)^{1/2}$$

Un factor de orilla (Fs) puede tomar los siguientes valores:

- Orilla de barro y arena toma el valor de Fs: 0.1 (material suelto).
- Orilla de barro, arcilla, fangosa toma un valor de Fs: 0.2 (material ligeramente cohesivo).
- Orilla de material muy cohesivo, toma un valor de Fs: 0.3 (material cohesivo)
- El factor de fondo Fb, puede ser valuado con las expresiones siguientes:
- Si el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión: donde Dm es el diámetro medio de las partículas, en mm.

Si existe arrastre de sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión:

Fb, puede tomar el valor de 0.8, para materiales finos (Dm menor a 0.50 mm) y 1.20 para materiales gruesos (Dm mayor a 0.50 mm)

Donde:

- B = Ancho medio de la sección (m)
- Q = Caudal de diseño (2647.20 m³/s, análisis de máximas avenidas de Creager)
- Fb = Factor de Fondo (1.20 m)
- Fs = Factor de orilla (0.20 m)

Aplicando la fórmula resulta un valor del Ancho de Cauce igual a:

$$B = 1.81 \times \left(\frac{2,647.20 \times 1.20}{0.20} \right)^{1/2}$$

B = 230.00

Método Simons y Henderson

También se puede aplicar la fórmula de **Simons y Henderson**.

$$B = K1 \times Q^{1/2}$$

Dónde:

K1 = Constante que depende de las condiciones de fondo del río

K1 = 5.70, para un fondo y orillas de arena

K1 = 4.20, para un fondo arena y orillas de material cohesivo

K1 = 3.60, para un fondo y orillas de material cohesivo

K1 = 2.90, para un fondo y orillas del cauce de grava

K1 = 2.80, para un fondo arena y orillas de material no cohesivo

$$B = 3.80 \times (2,647.20.0)^{1/2}$$

Aplicando esta fórmula resulta un valor de ancho de cauce igual a 200 m.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

IV. TOPOGRAFÍA

4.1 Puntos de Control y Levantamiento Topográficos

Se adjunta en Anexo:

V. SIMULACIÓN HIDRÁULICA

5.1 Descripción del modelo

Hoy en día disponemos de diversos softwares específicos de modelización hidráulica que facilitan la entrada de datos y permiten visualizar gráficamente los resultados, incluso exportarlos en forma de tablas, lo que nos facilita su interpretación. Entre todo ellos, destaca sin duda el software HEC-RAS (desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers)

El HEC-geoRAS, es una extensión para ArcGIS, que se compone de una serie de procedimientos, herramientas y utilidades diseñadas para procesar datos georreferenciados que permite realizar la preparación de los datos geométricos para importarlos en HEC-RAS.

Mediante HEC-geoRAS creamos un archivo de importación a HEC-RAS que recoge los datos de la geometría del terreno incluyendo el cauce del río o quebrada, las secciones transversales, las líneas de flujo, etc. Finalmente, estos resultados permiten obtener los mapas de inundación y riesgo, para delimitación de la faja marginal.

5.2 Configuración del Modelo

Determinado el caudal máximo del río Ocoña de 1700 m³/s, para un periodo de retorno de 50 años, y 2647 m³/s extraordinario, permitirá el modelamiento hidráulico que facilitan la entrada de datos y permiten visualizar gráficamente los resultados, incluso exportarlos en forma de tablas, lo que nos facilita su interpretación.

Esquema fluvial: dibujo, en la ventana de la Geometría (ver figura) del esquema fluvial. A partir de la topografía y trazo del eje de la quebrada.

Datos de las secciones: Seleccionamos el eje de la quebrada y tramo de ubicación de la sección transversal trazada cada 100 metros. Daremos las coordenadas de las secciones (Cross Section X-Y Coordinates) de izquierda a derecha mirando a la sección hacia aguas abajo.

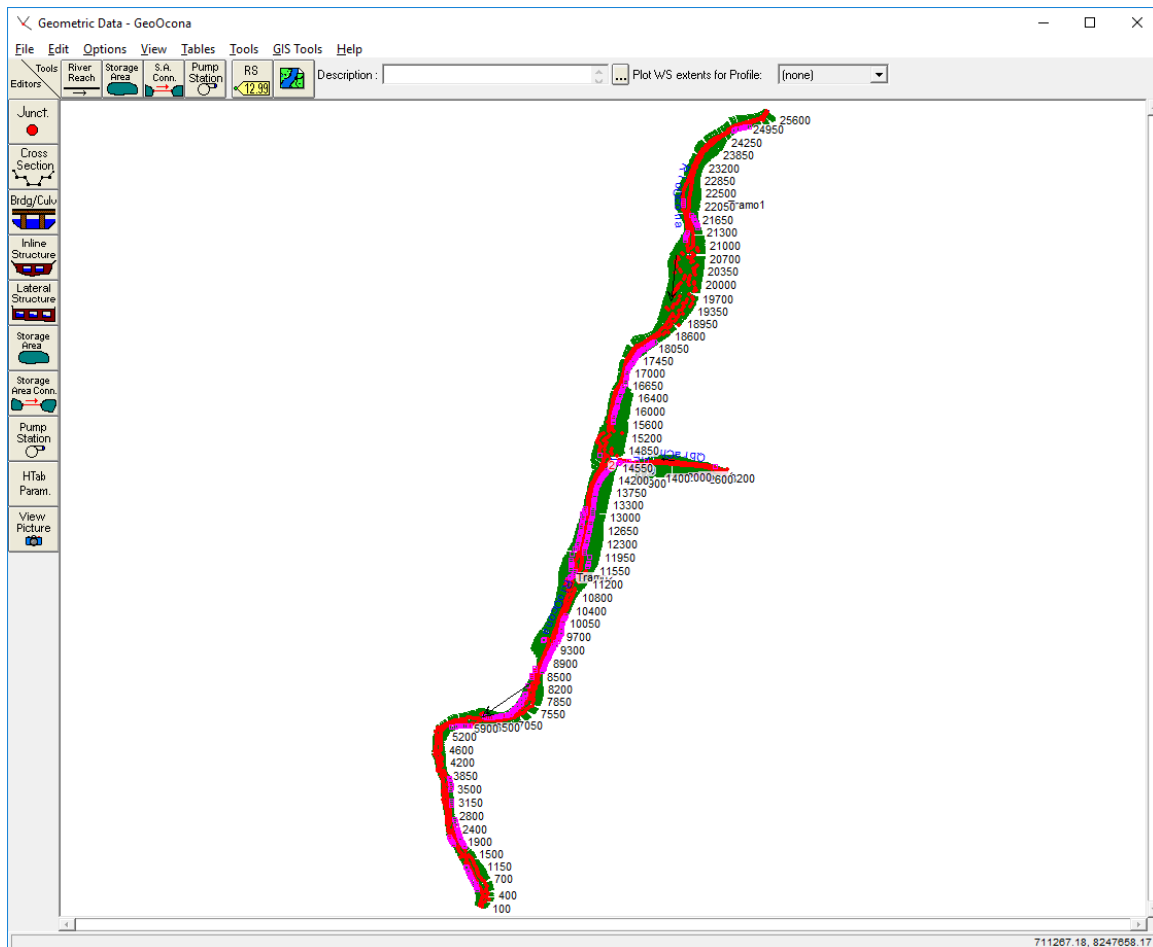


PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»



▪ **Coefficientes de Pérdida de Energía:**

Los valores del coeficiente deberían poder calibrarse a partir de datos reales de elevaciones, calados o tirantes de láminas de agua. En su defecto se deben usar valores de características similares de modelos ya computados u obtenidos de forma experimental.

Se trata de una variable que tiene una gran influencia en la precisión de los resultados de la computación. Depende de un gran número de factores como: rugosidad, vegetación, irregularidades, alineación, erosión o sedimentación, obstrucciones, tamaño y forma de la sección, etc. Como valores de referencia, el programa se basa en las tablas incluidas en el libro Hidrología de Canales Abiertos de Ven Te Chow.

El programa HEC RAS usa tres tipos de coeficientes para la evaluación de las pérdidas de energía:

- ✓ Coeficientes de rozamiento de Manning (o su equivalente k de fricción)
- ✓ Coeficientes de expansión y contracción en transiciones
- ✓ Coeficientes de pérdidas en viaductos o culverts
- ✓ Coeficiente Manning



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

Para el presente modelo se utiliza el rango de 0.030 a 0.070, que corresponde al factor corrientes naturales, se utiliza 0.05 para los márgenes y para el centro 0.035, considerando las características de los tramos evaluados.

Las contracciones y expansiones de flujo por cambios de sección suelen ser causas muy comunes de pérdidas de energía. Es entonces cuando el programa las evalúa a través de los coeficientes especificados en la sección correspondiente.

Esos coeficientes son multiplicados por la variación de término cinético, en valor absoluto, entre dos secciones para obtener la pérdida de energía que se produce en la transición de ambas.

Para régimen subcrítico los valores de los coeficientes de contracción y expansión usados por el programa son para contracción 0.05 y para expansión 0.03.



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Coeficientes "Manning" Río Ocoña

Progresiva	2+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,450.91		
	X - ESTE (m)	8,200,430.51		
Coeficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	5+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,449.85		
	X - ESTE (m)	8,200,428.55		
Coeficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	10+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,392.32		
	X - ESTE (m)	8,200,294.20		
Coeficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	15+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,343.66		
	X - ESTE (m)	8,200,185.87		
Coeficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.005	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5				
n	0.064	0.064	0.064	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Coefficientes "Manning" Río Ocoña

Progresiva	2+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,450.91		
	X - ESTE (m)	8,200,430.51		
Coefficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
$n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5$				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	5+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,449.85		
	X - ESTE (m)	8,200,428.55		
Coefficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
$n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5$				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	10+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,392.32		
	X - ESTE (m)	8,200,294.20		
Coefficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.000	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
$n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5$				
n	0.064	0.059	0.064	

Progresiva	15+00			
Coordenadas UTM	Y-NORTE (m)	804,343.66		
	X - ESTE (m)	8,200,185.87		
Coefficiente	Izquierda	Centro	Derecha	
n0	0.024	0.024	0.024	
n1	0.020	0.020	0.020	
n2	0.005	0.005	0.005	
n3	0.010	0.010	0.010	
n4	0.005	0.005	0.005	
m5	1.000	1.000	1.000	
$n=(n0+n1+n2+n3+n4)*m5$				
n	0.064	0.064	0.064	



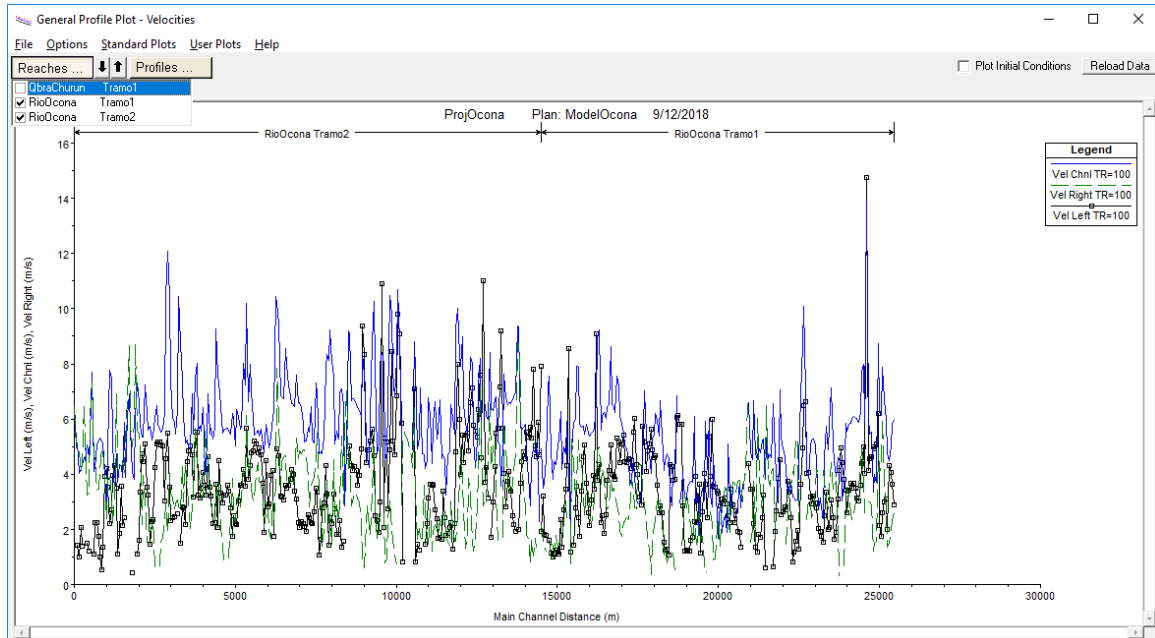
PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

5.3 Simulación Hidráulica





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres «Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan01 River: RioOcona Reach: Tramo1 Profile: TR=100 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tramo1	25600	TR=100	1700.00	580.32	583.79	583.82	584.82	0.009200	5.99	464.85	230.51	1.06
Tramo1	25550	TR=100	1700.00	581.40	583.86	583.86	584.80	0.013804	5.80	431.90	236.21	1.23
Tramo1	25500	TR=100	1700.00	581.84	583.78	583.78	584.67	0.016786	5.04	418.86	244.59	1.28
Tramo1	25450	TR=100	1700.00	581.30	583.36	583.36	584.31	0.016794	4.48	400.15	220.39	1.24
Tramo1	25400	TR=100	1700.00	580.26	583.86	583.86	584.82	0.006508	4.76	463.44	238.05	0.88
Tramo1	25350	TR=100	1700.00	582.30	585.46	585.46	586.37	0.010476	5.96	471.35	243.56	1.12
Tramo1	25300	TR=100	1700.00	582.56	586.18	586.18	587.40	0.010359	6.70	403.38	165.89	1.14
Tramo1	25250	TR=100	1700.00	581.67	584.32	584.94	586.44	0.033435	7.86	272.02	140.64	1.85
Tramo1	25200	TR=100	1700.00	581.46	584.46	584.46	585.64	0.015327	6.14	368.49	168.16	1.29
Tramo1	25150	TR=100	1700.00	581.26	584.34	584.34	585.37	0.013673	6.26	415.11	214.89	1.25
Tramo1	25100	TR=100	1700.00	580.48	581.91	582.56	584.00	0.060587	8.74	279.60	222.54	2.37
Tramo1	25050	TR=100	1700.00	579.58	580.90	581.05	582.16	0.017128	3.72	353.94	179.25	1.19
Tramo1	25000	TR=100	1700.00	579.86	581.62	581.62	582.79	0.012385	4.00	375.53	177.57	1.08
Tramo1	24950	TR=100	1700.00	580.18	581.64	581.64	582.84	0.010731	3.35	376.20	178.97	0.97
Tramo1	24900	TR=100	1700.00	580.15	582.53	582.53	583.46	0.012889	5.51	435.63	225.95	1.18
Tramo1	24850	TR=100	1700.00	579.83	582.05	582.05	582.95	0.013277	5.45	436.41	226.34	1.19
Tramo1	24800	TR=100	1700.00	578.60	581.54	581.54	582.51	0.011520	6.06	440.41	215.54	1.16
Tramo1	24750	TR=100	1700.00	565.99	569.52	572.30	580.21	0.112583	13.95	117.56	42.54	3.16
Tramo1	24700	TR=100	1700.00	576.49	579.60	579.60	580.70	0.010339	5.90	418.75	189.59	1.11
Tramo1	24650	TR=100	1700.00	575.23	577.73	578.35	579.83	0.025026	7.97	302.56	169.14	1.66
Tramo1	24600	TR=100	1700.00	574.41	576.59	577.10	578.45	0.027386	7.70	304.93	167.03	1.71
Tramo1	24550	TR=100	1700.00	573.95	576.81	576.81	578.07	0.013061	6.22	364.80	149.23	1.22
Tramo1	24500	TR=100	1700.00	573.61	576.49	576.49	577.46	0.011041	5.89	440.49	212.86	1.13
Tramo1	24450	TR=100	1700.00	572.76	575.99	575.99	577.01	0.010233	6.03	437.85	200.77	1.11
Tramo1	24400	TR=100	1700.00	572.76	575.59	575.59	576.61	0.011522	6.04	425.32	198.36	1.16
Tramo1	24350	TR=100	1700.00	571.85	574.95	574.97	575.98	0.012598	6.10	418.11	203.12	1.20
Tramo1	24300	TR=100	1700.00	571.76	574.72	574.72	575.69	0.011659	6.01	436.04	213.62	1.16
Tramo1	24250	TR=100	1700.00	572.32	574.73	574.73	575.65	0.013977	5.85	434.67	232.68	1.24
Tramo1	24200	TR=100	1700.00	572.51	574.70	574.70	575.51	0.014907	5.79	460.96	274.63	1.26
Tramo1	24150	TR=100	1700.00	571.09	574.14	574.17	574.91	0.011779	5.54	507.75	315.57	1.14
Tramo1	24100	TR=100	1700.00	571.35	573.23	573.37	574.08	0.021303	5.83	458.80	362.93	1.45
Tramo1	24050	TR=100	1700.00	571.32	572.70	572.70	573.43	0.018652	3.61	452.48	331.72	1.22
Tramo1	24000	TR=100	1700.00	570.09	571.63	571.63	572.61	0.017147	3.05	392.77	202.37	1.13
Tramo1	23950	TR=100	1700.00	568.31	570.38	570.57	571.61	0.021922	4.41	347.47	181.30	1.36
Tramo1	23900	TR=100	1700.00	567.56	570.42	570.42	571.36	0.016910	4.56	399.04	226.73	1.25
Tramo1	23850	TR=100	1700.00	568.05	570.58	570.58	571.27	0.012885	4.61	514.73	376.65	1.13
Tramo1	23800	TR=100	1700.00	568.98	570.34	570.34	571.01	0.014118	3.94	501.88	380.71	1.12
Tramo1	23750	TR=100	1700.00	568.63	570.77	570.77	571.46	0.011570	4.43	518.16	388.89	1.08
Tramo1	23700	TR=100	1700.00	568.17	570.04	570.04	570.90	0.014598	5.11	455.58	301.79	1.22
Tramo1	23650	TR=100	1700.00	566.36	567.95	568.50	569.70	0.035904	7.14	323.86	263.59	1.85
Tramo1	23600	TR=100	1700.00	565.02	567.14	567.37	568.27	0.017508	5.78	407.05	277.45	1.34
Tramo1	23550	TR=100	1700.00	564.74	567.06	567.06	567.79	0.010072	4.89	533.22	355.37	1.05
Tramo1	23500	TR=100	1700.00	564.26	566.09	566.29	567.10	0.018138	5.73	435.30	314.57	1.36
Tramo1	23450	TR=100	1700.00	563.95	565.89	565.89	566.67	0.015342	4.64	458.04	304.00	1.21
Tramo1	23400	TR=100	1700.00	564.19	565.77	565.77	566.56	0.010321	2.40	472.15	288.99	0.88
Tramo1	23350	TR=100	1700.00	564.39	565.86	565.86	566.64	0.011444	2.80	468.76	288.76	0.95
Tramo1	23300	TR=100	1700.00	564.46	565.78	565.78	566.52	0.012649	3.13	477.95	323.03	1.02
Tramo1	23250	TR=100	1700.00	564.58	565.92	565.92	566.64	0.012420	2.73	486.29	317.99	0.98
Tramo1	23200	TR=100	1700.00	564.35	565.90	565.90	566.72	0.016507	4.41	440.08	284.12	1.23
Tramo1	23150	TR=100	1700.00	564.26	566.09	566.09	566.93	0.014055	5.07	452.85	276.65	1.20
Tramo1	23100	TR=100	1700.00	564.26	566.43	566.43	567.33	0.012635	5.27	453.15	267.77	1.16
Tramo1	23050	TR=100	1700.00	564.26	566.71	566.71	567.60	0.010324	5.24	472.75	267.54	1.07
Tramo1	23000	TR=100	1700.00	564.74	566.90	566.90	567.68	0.013714	5.05	473.87	298.30	1.18
Tramo1	22950	TR=100	1700.00	566.03	567.74	567.74	568.47	0.016966	3.87	458.70	307.08	1.20
Tramo1	22900	TR=100	1700.00	565.48	568.05	568.05	568.80	0.014203	4.07	466.78	304.36	1.14
Tramo1	22850	TR=100	1700.00	562.46	564.96	565.77	567.30	0.050419	7.07	250.89	166.64	2.10
Tramo1	22800	TR=100	1700.00	557.92	560.50	561.71	564.56	0.061157	10.08	202.96	126.73	2.46
Tramo1	22750	TR=100	1700.00	556.23	559.17	560.19	562.43	0.035880	8.71	229.83	126.57	1.94

Total flow in cross section.

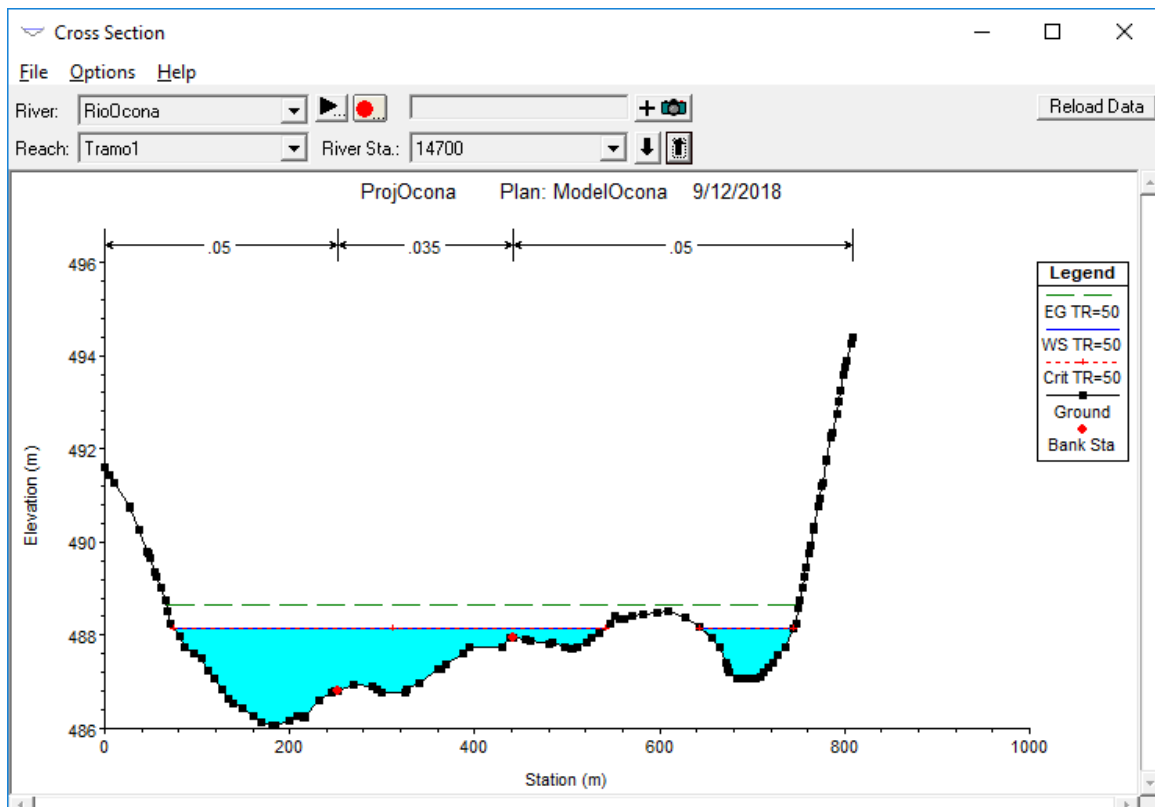
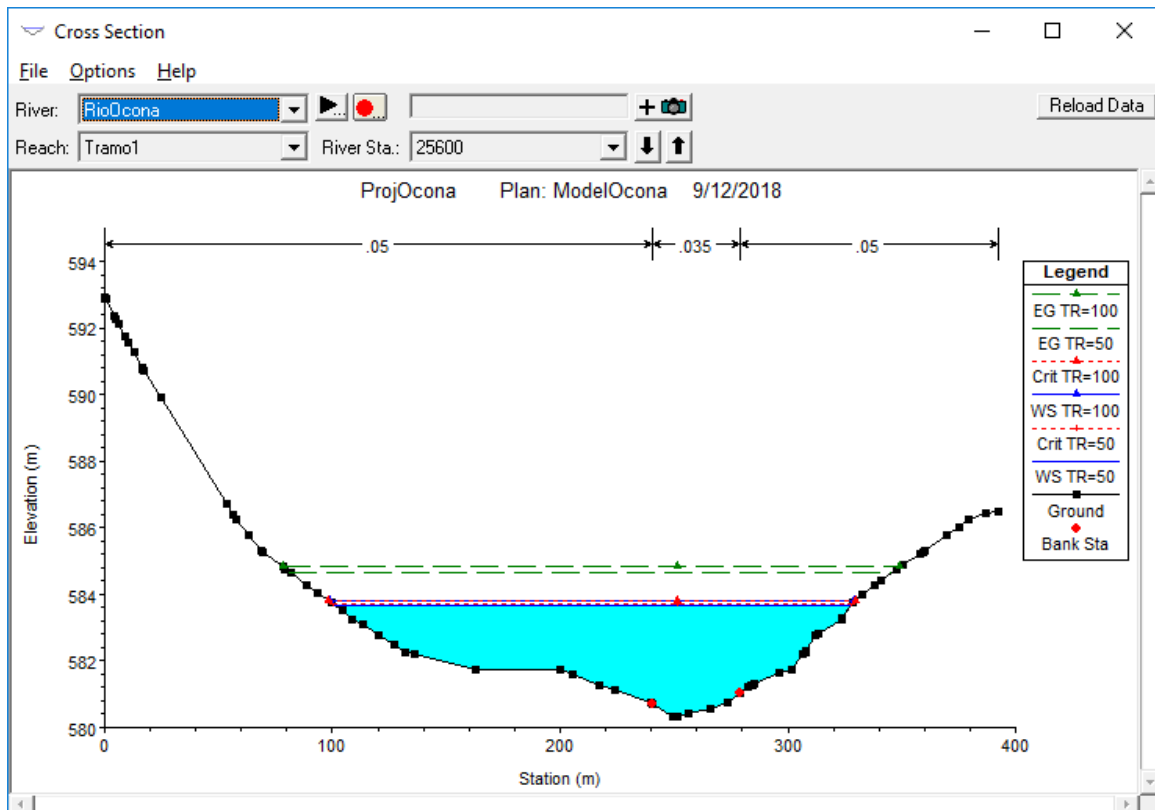


PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»



5.4 Generación de mapas de inundación

El peligro de inundación se puede definir con base en ciertos criterios, que pueden ser tirante y velocidad del agua alcanzada del río Ocoña. Al desbordamiento del cauce natural se le conoce como inundación fluvial. Cuando se debe a un escurrimiento de lluvias dentro de una zona urbana y después de saturarse el suelo, su agua excedente dura horas o días, se le denomina inundación pluvial.

El modelo ha permitido identificar las zonas inundables del río Ocoña, el cual se han generado Mapas georreferenciados cada 2,0 km de distancia según la progresivas del eje del cauce.

VI. DELIMITACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO OCOÑA

6.1 Dimensionamiento del cauce y faja marginal

El Río Ocoña, el ancho del cauce mínimo es de 220 metros, un máximo de 500 metros y un ancho promedio de 350 m., según diferentes tramos de las progresivas.

El río Ocoña en periodo de lluvias, transita caudales máximos registrados en la estación “Puente Ocoña”, entre los 1200 a de 1700 m³/s; por lo tanto, el cauce necesita espacio un espacio para el curso fluvial y sus fajas marginales.

El Reglamento para delimitación de fajas marginales en cursos fluviales aprobado con R.J. N° 332-2016-ANA (Artículo 12°) expresa que; Tramos de ríos o quebradas con pendiente media (menores a 1%) y riberas desprotegidas, el ancho mínimo de la faja marginal es de 20,0 metros en ambas márgenes. Este espacio permitirá la construcción de diques enrocado y/ muros de protección.

6.2 Límites de la faja marginal

Los Puntos que delimitan la faja marginal del río Ocoña se indican en los Mapas, y están propuestos cada 250 metros y zonas críticas vulnerables a invasiones, plasmado en una línea virtual enlazada en cada punto. La delimitación del espacio de la faja marginal es de un ancho de 20,0 metros, así lo recomienda la R.J. N° 332-2016-ANA (Artículo 12°): “Tramos de ríos o quebradas con pendiente media (menores a 1%) y riberas desprotegidas, el ancho mínimo 20,0 metros cada margen”.

- PUNTOS:



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

MARGEN DERECHA				
Progresiva (km)	Punto	Codigo	Este	Norte
0 + 000	1	R-O-01	696066.3196	8226257.0493
0 + 250	2	R-O-02	696105.2375	8226477.9882
0 + 500	3	R-O-03	696094.2728	8226714.3666
0 + 750	4	R-O-04	695993.4093	8226923.6449
1 + 000	5	R-O-05	695890.4476	8227140.0925
1 + 250	6	R-O-06	695792.5422	8227366.8886
1 + 500	7	R-O-07	695685.4764	8227543.5747
1 + 750	8	R-O-08	695592.8274	8227718.7658
2 + 000	9	R-O-09	695498.3283	8227895.9237
2 + 250	10	R-O-10	695351.0039	8228117.4338
2 + 500	11	R-O-11	695264.1490	8228374.2292
2 + 750	12	R-O-12	695249.8485	8228632.4197
3 + 000	13	R-O-13	695197.6815	8228851.5752
3 + 250	14	R-O-14	695185.4738	8229090.4843
3 + 500	15	R-O-15	695188.0489	8229307.6981
3 + 750	16	R-O-16	695166.4693	8229533.2916
4 + 000	17	R-O-17	695091.2375	8229755.8847
4 + 250	18	R-O-18	695052.9919	8229936.3783
4 + 500	19	R-O-19	694997.0241	8230186.4681
4 + 750	20	R-O-20	694918.3461	8230440.5144
5 + 000	21	R-O-21	694932.0143	8230695.4042
5 + 250	22	R-O-22	694975.1823	8230897.4414
5 + 500	23	R-O-23	695158.8346	8231151.4925
5 + 750	24	R-O-24	695373.0879	8231274.3665
6 + 000	25	R-O-25	695662.1728	8231332.5786
6 + 250	26	R-O-26	695918.7191	8231348.6045
6 + 500	27	R-O-27	696185.6816	8231335.8656
6 + 750	28	R-O-28	696390.6295	8231303.6844
7 + 000	29	R-O-29	696629.2757	8231331.9262
7 + 250	30	R-O-30	696855.1748	8231364.2731
7 + 500	31	R-O-31	697014.6127	8231421.6903
7 + 750	32	R-O-32	697168.4702	8231584.3960
8 + 000	33	R-O-33	697314.3969	8231779.1098
8 + 250	34	R-O-34	697410.8212	8231993.8241
8 + 500	35	R-O-35	697493.6586	8232218.5042
8 + 750	36	R-O-36	697598.5181	8232475.4438
9 + 000	37	R-O-37	697703.0443	8232665.3156
9 + 250	38	R-O-38	697671.4634	8232877.9380
9 + 500	39	R-O-39	697615.5282	8233141.5943
9 + 750	40	R-O-40	697657.9834	8233371.3412
10 + 000	41	R-O-41	697755.1833	8233648.2111
10 + 250	42	R-O-42	697877.3383	8233858.6739
10 + 500	43	R-O-43	697999.0744	8234038.0752
10 + 750	44	R-O-44	698094.6940	8234228.4790
11 + 000	45	R-O-45	698168.0938	8234437.5751
11 + 250	46	R-O-46	698255.7606	8234648.3062
11 + 500	47	R-O-47	698340.0235	8234830.6957
11 + 750	48	R-O-48	698413.0464	8235028.1217
12 + 000	49	R-O-49	698470.0035	8235256.7321
12 + 250	50	R-O-50	698472.5364	8235538.8366
12 + 500	51	R-O-51	698558.7001	8235770.3013
12 + 750	52	R-O-52	698756.8687	8236028.1117
13 + 000	53	R-O-53	698856.7363	8236255.0993
13 + 250	54	R-O-54	698901.1130	8236475.2004
13 + 500	55	R-O-55	698946.3022	8236660.9712
13 + 750	56	R-O-56	698938.7846	8236922.1132
14 + 000	57	R-O-57	698980.0997	8237140.3199
14 + 250	58	R-O-58	699007.3702	8237412.1104
14 + 500	59	R-O-59	699050.8250	8237606.2151
14 + 750	60	R-O-60	699156.0481	8237805.0895
15 + 000	61	R-O-61	699154.4780	8238038.9785

MARGEN IZQUIERDA				
Progresiva (km)	Punto	Codigo	Este	Norte
0 + 000	108	L-O-01	703669.2563	8247078.6115
0 + 250	109	L-O-02	703405.4383	8246976.6631
0 + 500	110	L-O-03	703123.7813	8246961.5108
0 + 750	111	L-O-04	702956.8923	8246883.5980
1 + 000	112	L-O-05	702851.0156	8246716.0047
1 + 250	113	L-O-06	702715.3274	8246536.3571
1 + 500	114	L-O-07	702532.7039	8246394.8586
1 + 750	115	L-O-08	702449.2733	8246284.1392
2 + 000	116	L-O-09	702331.4257	8246162.9302
2 + 250	117	L-O-10	702288.5279	8245998.8852
2 + 500	118	L-O-11	702210.9113	8245818.2837
2 + 750	119	L-O-12	702174.5107	8245612.5714
3 + 000	120	L-O-13	702146.7614	8245393.7978
3 + 250	121	L-O-14	702148.0058	8245209.8232
3 + 500	122	L-O-15	702137.9308	8244965.1582
3 + 750	123	L-O-16	702152.5744	8244772.1812
4 + 000	124	L-O-17	702171.3267	8244557.5148
4 + 250	125	L-O-18	702170.1021	8244368.5444
4 + 500	126	L-O-19	702136.7462	8244112.5832
4 + 750	127	L-O-20	702153.2995	8243805.7555
5 + 000	128	L-O-21	702167.1058	8243513.4979
5 + 250	129	L-O-22	702141.0815	8243369.7211
5 + 500	130	L-O-23	702113.1808	8243100.8718
5 + 750	131	L-O-24	702048.0823	8242831.0292
6 + 000	132	L-O-25	702075.9229	8242594.8195
6 + 250	133	L-O-26	701942.9482	8242332.7807
6 + 500	134	L-O-27	701816.0014	8242089.2253
6 + 750	135	L-O-28	701656.0460	8241879.6044
7 + 000	136	L-O-29	701468.6371	8241639.7357
7 + 250	137	L-O-30	701301.5680	8241490.7752
7 + 500	138	L-O-31	701030.9751	8241328.8062
7 + 750	139	L-O-32	700798.0051	8241227.6792
8 + 000	140	L-O-33	700592.9278	8241100.0802
8 + 250	141	L-O-34	700434.4151	8240964.7833
8 + 500	142	L-O-35	700294.5038	8240789.2718
8 + 750	143	L-O-36	700160.3191	8240575.7524
9 + 000	144	L-O-37	700117.0328	8240375.8330
9 + 250	145	L-O-38	700054.3857	8240143.5878
9 + 500	146	L-O-39	699967.8396	8239920.5797
9 + 750	147	L-O-40	699887.0786	8239696.7834
10 + 000	148	L-O-41	699818.5227	8239469.9187
10 + 250	149	L-O-42	699763.3188	8239214.0835
10 + 500	150	L-O-43	699810.6598	8238991.9063
10 + 750	151	L-O-44	699935.9736	8238752.5301
11 + 000	152	L-O-45	699979.7090	8238506.8347
11 + 250	153	L-O-46	700017.1321	8238265.4893
11 + 500	154	L-O-47	699888.9373	8238047.3568
11 + 750	155	L-O-48	699568.3589	8237807.8371
12 + 000	156	L-O-49	699412.4196	8237586.2241
12 + 250	157	L-O-50	699321.6292	8237393.6601
12 + 500	158	L-O-51	699261.5822	8237134.5084
12 + 750	159	L-O-52	699230.5878	8236919.8552
13 + 000	160	L-O-53	699198.9734	8236650.8373
13 + 250	161	L-O-54	699152.1974	8236419.5573
13 + 500	162	L-O-55	699094.4917	8236172.8471
13 + 750	163	L-O-56	699047.1169	8235954.2707
14 + 000	164	L-O-57	699025.9028	8235724.1735
14 + 250	165	L-O-58	699139.4963	8235447.9775
14 + 500	166	L-O-59	699235.2603	8235214.9375
14 + 750	167	L-O-60	699121.2481	8234922.0824
15 + 000	168	L-O-61	698978.1275	8234752.9148



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres «Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

MARGEN DERECHA				
Progresiva (km)	Punto	Codigo	Este	Norte
15 + 250	62	R-O-62	699165.4783	8238293.9751
15 + 500	63	R-O-63	699255.7666	8238554.1453
15 + 750	64	R-O-64	699324.9398	8238797.5968
16 + 000	65	R-O-65	699423.3702	8239019.2927
16 + 250	66	R-O-66	699552.0623	8239250.4719
16 + 500	67	R-O-67	699590.4433	8239493.6431
16 + 750	68	R-O-68	699627.1947	8239721.4991
17 + 000	69	R-O-69	699691.3536	8239998.2187
17 + 250	70	R-O-70	699849.8956	8240190.1979
17 + 500	71	R-O-71	699879.8065	8240399.6689
17 + 750	72	R-O-72	699880.7225	8240618.8897
18 + 000	73	R-O-73	699949.5249	8240899.1510
18 + 250	74	R-O-74	700058.4824	8241110.3802
18 + 500	75	R-O-75	700271.4350	8241403.4632
18 + 750	76	R-O-76	700534.2157	8241552.6329
19 + 000	77	R-O-77	700855.7607	8241591.1638
19 + 250	78	R-O-78	700984.1274	8241765.6784
19 + 500	79	R-O-79	701090.2418	8241933.9003
19 + 750	80	R-O-80	701180.4217	8242074.7338
20 + 000	81	R-O-81	701262.7295	8242248.1087
20 + 250	82	R-O-82	701354.1978	8242467.1053
20 + 500	83	R-O-83	701417.7809	8242689.1391
20 + 750	84	R-O-84	701505.8203	8242918.6664
21 + 000	85	R-O-85	701626.3838	8243115.8654
21 + 250	86	R-O-86	701683.5208	8243392.0204
21 + 500	87	R-O-87	701736.7525	8243581.4292
21 + 750	88	R-O-88	701814.7555	8243837.4509
22 + 000	89	R-O-89	701747.7397	8244053.4435
22 + 250	90	R-O-90	701637.4200	8244271.3804
22 + 500	91	R-O-91	701535.2560	8244477.9676
22 + 750	92	R-O-92	701436.8901	8244720.3242
23 + 000	93	R-O-93	701331.7891	8244997.4636
23 + 250	94	R-O-94	701368.0306	8245290.7090
23 + 500	95	R-O-95	701441.6760	8245488.1978
23 + 750	96	R-O-96	701571.9421	8245723.0548
24 + 000	97	R-O-97	701635.1601	8245919.1343
24 + 250	98	R-O-98	701723.7413	8246133.1745
24 + 500	99	R-O-99	701833.2601	8246334.8807
24 + 750	100	R-O-100	701966.0398	8246566.3825
25 + 000	101	R-O-101	702169.0286	8246773.4364
25 + 250	102	R-O-102	702476.4951	8246876.6120
25 + 500	103	R-O-103	702674.0208	8246972.0368
25 + 750	104	R-O-104	702830.7673	8247125.6937
26 + 000	105	R-O-105	703047.5311	8247251.8061
26 + 250	106	R-O-106	703330.0363	8247342.3716
26 + 500	107	R-O-107	703588.6613	8247357.6751

MARGEN IZQUIERDA				
Progresiva (km)	Punto	Codigo	Este	Norte
15 + 250	169	L-O-62	698707.4750	8234554.1919
15 + 500	170	L-O-63	698695.4483	8234286.8892
15 + 750	171	L-O-64	698548.5718	8234079.3709
16 + 000	172	L-O-65	698434.7039	8233867.6668
16 + 250	173	L-O-66	698377.2240	8233690.8254
16 + 500	174	L-O-67	698346.1192	8233476.6628
16 + 750	175	L-O-68	698237.3536	8233288.3759
17 + 000	176	L-O-69	698143.8106	8233116.4358
17 + 250	177	L-O-70	698015.5231	8232866.3689
17 + 500	178	L-O-71	697924.5920	8232655.3074
17 + 750	179	L-O-72	697819.5851	8232417.6677
18 + 000	180	L-O-73	697819.2037	8232181.1301
18 + 250	181	L-O-74	697786.8064	8231905.5340
18 + 500	182	L-O-75	697840.3911	8231683.4898
18 + 750	183	L-O-76	697756.7358	8231390.2860
19 + 000	184	L-O-77	697227.8746	8231200.7248
19 + 250	185	L-O-78	696907.2954	8231131.9021
19 + 500	186	L-O-79	696625.1834	8231077.6810
19 + 750	187	L-O-80	696379.4240	8231057.9258
20 + 000	188	L-O-81	696125.5713	8231040.5973
20 + 250	189	L-O-82	695877.5194	8231051.1856
20 + 500	190	L-O-83	695671.9328	8231056.0418
20 + 750	191	L-O-84	695519.4749	8231029.7222
21 + 000	192	L-O-85	695466.2761	8230860.7382
21 + 250	193	L-O-86	695388.6566	8230737.8294
21 + 500	194	L-O-87	695277.7638	8230612.4798
21 + 750	195	L-O-88	695265.5015	8230417.3357
22 + 000	196	L-O-89	695264.9404	8230209.9781
22 + 250	197	L-O-90	695301.2312	8229965.9468
22 + 500	198	L-O-91	695356.5167	8229795.9519
22 + 750	199	L-O-92	695440.5540	8229554.8642
23 + 000	200	L-O-93	695460.5458	8229318.1678
23 + 250	201	L-O-94	695474.3969	8229082.4170
23 + 500	202	L-O-95	695498.1137	8228865.3007
23 + 750	203	L-O-96	695519.7689	8228625.5118
24 + 000	204	L-O-97	695586.0783	8228418.7640
24 + 250	205	L-O-98	695666.6740	8228176.9764
24 + 500	206	L-O-99	695735.8495	8227986.3193
24 + 750	207	L-O-100	695867.9765	8227822.3572
25 + 000	208	L-O-101	696050.9330	8227718.1117
25 + 250	209	L-O-102	696167.2843	8227542.0382
25 + 500	210	L-O-103	696295.1454	8227341.5373
25 + 750	211	L-O-104	696435.7465	8227126.4347
26 + 000	212	L-O-105	696551.8684	8226843.0984
26 + 250	213	L-O-106	696570.8393	8226518.7023
26 + 500	214	L-O-107	696318.5258	8226218.8705

Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

■ **HITOS A MONUMENTAR:**

Para determinar los límites de la faja marginal, se propone la construcción de Hitos cada 1,0 km metros en ambas márgenes del río Ocoña, según las progresivas del eje del cauce.

MARGEN DERECHA			
Progresiva (km)	Codigo	Este	Norte
0 + 000	HR-O-01	696066.3196	8226257.0493
1 + 000	HR-O-02	695890.4476	8227140.0925
2 + 000	HR-O-03	695498.3283	8227895.9237
3 + 000	HR-O-04	695197.6815	8228851.5752
4 + 000	HR-O-05	695091.2375	8229755.8847
5 + 000	HR-O-06	694932.0143	8230695.4042
6 + 000	HR-O-07	695662.1728	8231332.5786
7 + 000	HR-O-08	696629.2757	8231331.9262
8 + 000	HR-O-09	697314.3969	8231779.1098
9 + 000	HR-O-10	697703.0443	8232665.3156
10 + 000	HR-O-11	697755.1833	8233648.2111
11 + 000	HR-O-12	698168.0938	8234437.5751
12 + 000	HR-O-13	698470.0035	8235256.7321
13 + 000	HR-O-14	698856.7363	8236255.0993
14 + 000	HR-O-15	698980.0997	8237140.3199
15 + 000	HR-O-16	699154.4780	8238038.9785
16 + 000	HR-O-17	699423.3702	8239019.2927
17 + 000	HR-O-18	699691.3536	8239998.2187
18 + 000	HR-O-19	699949.5249	8240899.1510
19 + 000	HR-O-20	700855.7607	8241591.1638
20 + 000	HR-O-21	701262.7295	8242248.1087
21 + 000	HR-O-22	701626.3838	8243115.8654
22 + 000	HR-O-23	701747.7397	8244053.4435
23 + 000	HR-O-24	701331.7891	8244997.4636
24 + 000	HR-O-25	701635.1601	8245919.1343
25 + 000	HR-O-26	702169.0286	8246773.4364
26 + 000	HR-O-27	703047.5311	8247251.8061

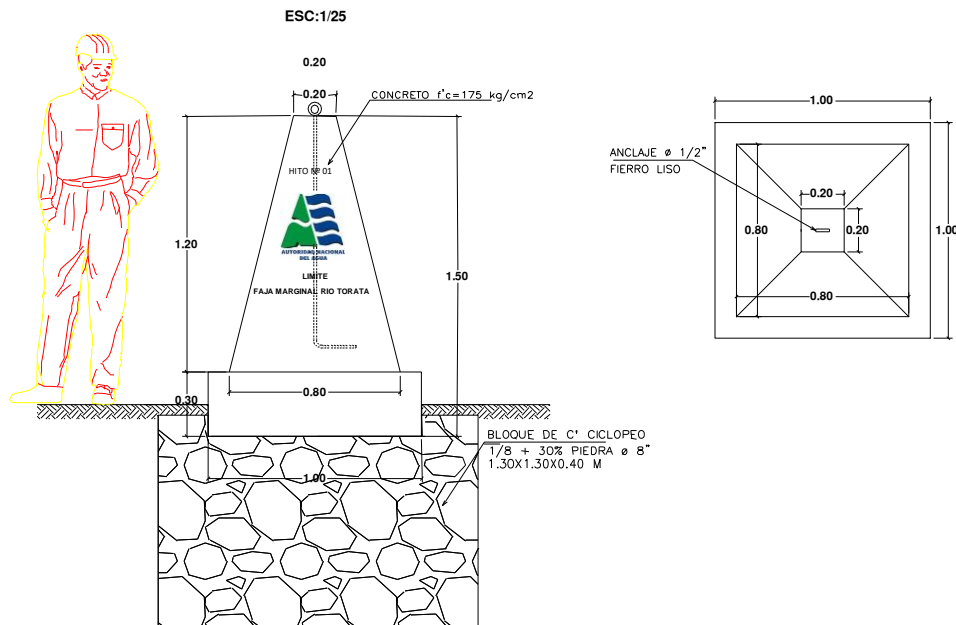
MARGEN IZQUIERDA			
Progresiva (km)	Codigo	Este	Norte
0 + 000	HL-O-01	696318.5258	8226218.8705
1 + 000	HL-O-02	696295.1454	8227341.5373
2 + 000	HL-O-03	695735.8495	8227986.3193
3 + 000	HL-O-04	695498.1137	8228865.3007
4 + 000	HL-O-05	695356.5167	8229795.9519
5 + 000	HL-O-06	695277.7638	8230612.4798
6 + 000	HL-O-07	695671.9328	8231056.0418
7 + 000	HL-O-08	696625.1834	8231077.6810
8 + 000	HL-O-09	697840.3911	8231683.4898
9 + 000	HL-O-10	697924.5920	8232655.3074
10 + 000	HL-O-11	698346.1192	8233476.6628
11 + 000	HL-O-12	698695.4483	8234286.8892
12 + 000	HL-O-13	699235.2603	8235214.9375
13 + 000	HL-O-14	699094.4917	8236172.8471
14 + 000	HL-O-15	699261.5822	8237134.5084
15 + 000	HL-O-16	699888.9373	8238047.3568
16 + 000	HL-O-17	699810.6598	8238991.9063
17 + 000	HL-O-18	699967.8396	8239920.5797
18 + 000	HL-O-19	700294.5038	8240789.2718
19 + 000	HL-O-20	701030.9751	8241328.8062
20 + 000	HL-O-21	701816.0014	8242089.2253
21 + 000	HL-O-22	702113.1808	8243100.8718
22 + 000	HL-O-23	702136.7462	8244112.5832
23 + 000	HL-O-24	702137.9308	8244965.1582
24 + 000	HL-O-25	702210.9113	8245818.2837
25 + 000	HL-O-26	702532.7039	8246394.8586
26 + 000	HL-O-27	703123.7813	8246961.5108

VIII. GEORREFERENCIACIÓN Y DISEÑO PROTOTIPO DE HITOS

Los hitos o señalización están diseñados de forma de tronco de pirámide y de material noble (concreto de resistencia a la compresión $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$), de manera de que no se degraden, y su colocación debe garantizar su visibilidad y permanencia, con su ubicación georeferenciada en campo, respectivamente.

Los hitos se numerarán o codificarán de manera correlativa, según las progresivas existentes del curso fluvial y en concordancia con la información indicada en el Estudio de Delimitación de la Faja Marginal.

Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»



IX. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

1. Delimitar la faja marginal del río **Ocoña**, en un tramo de 26,5 km. En toda su extensión Distrito de Río Grande. provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa; con las siguientes condiciones:
 - Los anchos de cauce de inundación del río Ocoña varían entre los 220 y 500 metros, según diferentes tramos de las progresivas.
 - El ancho de la faja marginal se debe establecer en 20,0 metros en cada margen, a partir de las condiciones naturales del cauce y límites de inundación.
 - El curso fluvial debe mantenerse descolmatado permanentemente, que permita el tránsito de caudales superiores a los 1700,0 m³/s.
 - El espacio de 20,0 metros de la faja marginal, permitirá planificar la construcción de diques enrocados y/o muros de protección ribereña. Los Diques enrocados existentes, son bienes asociación al agua y de dominio público hidráulico.

FUENTE DE AGUA	UBICACIÓN	LONGITUD DEL TRAMO (Km)	LUGAR	PROGRESIVA (km)		DATOS TÉCNICOS	
				INICIO	FIN		
RÍO OCOÑA	Sector: Valle Ocoña Distrito Río Grande Provincia: Condesuyos	26.50	En toda la extensión del Distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa	0+000	26+500	Ancho de Faja marginal: 20 m. en cada margen (Izquierda y derecha)	
	Unidad Hidrográfica: Nivel 6: Ocoña ALA Ocoña Pausa		COORDENADA (UTM-WGS84)	ALTITUD (msnm)		Cudal máximo: 1700 m ³ /s.	
			INICIO	FIN	INICIO	FIN	Periodo de retorno: 50 años
			N: 8226252 E: 696152	N: 8247169 E: 703639	340	570	Total Hitos: 27 en cada margen



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»*

9.2 Las fajas marginales son áreas de uso restringido, hay determinadas actividades que están prohibidas en ellas; no pueden usarse para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte.

9.3. Existen algunos predios dentro del cauce inundable y la faja marginal del Río Ocoña, en proceso de saneamiento Rural y formalización de licencia de uso de agua, que deben ser evaluados, por las Entidades correspondientes.

9.4 Para la ejecución de obras de defensas ribereñas o muros de protección, se quiere la autorización de la Autoridad Administrativa del Agua.

X. ANEXOS

- a) Modelamiento Hidráulico (CD)
- b) Mapas de delimitación de la faja marginal
- c) Informe y Planos de topografía (CD)