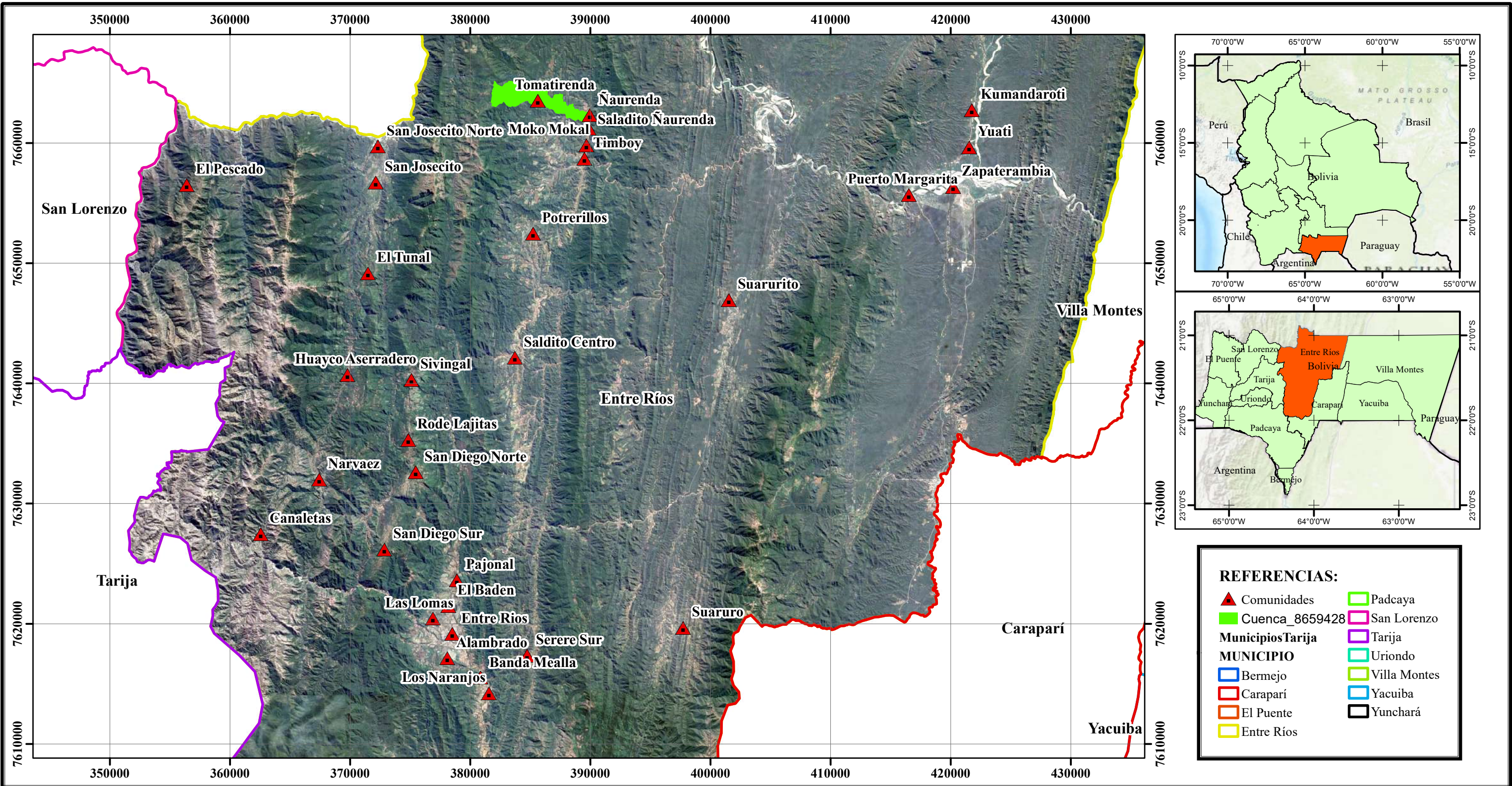




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCION HIDRÁULICA

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES: Elaboración Propia
Geo Bolivia
Modelo Digital de Elevación
LANDVIEWER
Resolución de 5m

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Coordenadas UTM

Zona 7663622.325 Sud
20 S 385318.9483 Oeste

Coordenadas Geográficas

Latitud 21° 7'29.93" Sud
Longitud 64° 6'15.62" Oeste

TÍTULO DEL MAPA:

MACRO UBICACIÓN
DE LA CUENCA 865942

ESCALA:

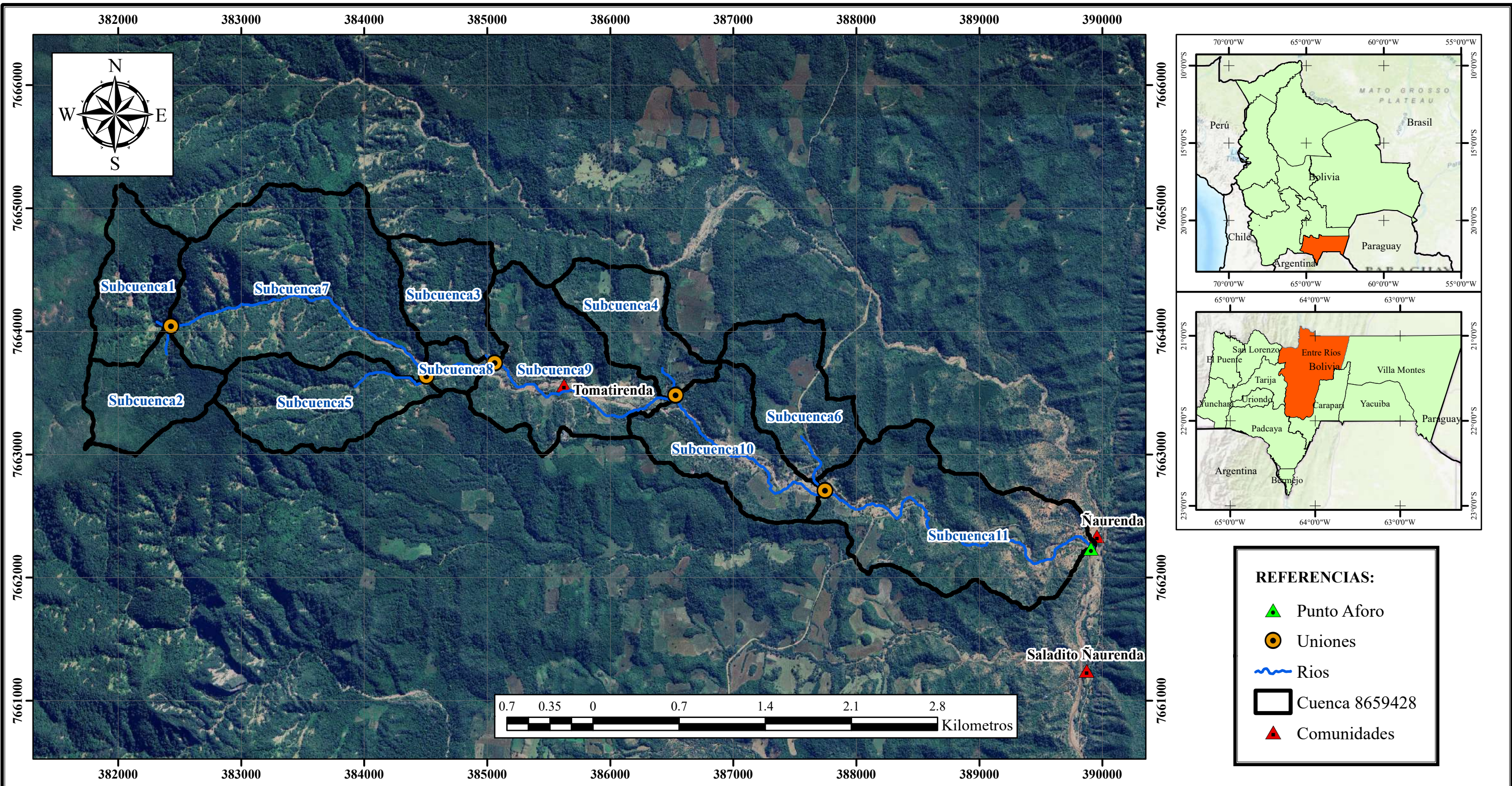
1:312,043

MAPA N°

01

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES: **Elaboración Propia**
Geo Bolivia
Modelo Digital de Elevación
LANDVIEWER
Resolución de 5m

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

DESCRIPCION	REGISTRO	UNIDAD
Área de la cuenca	11.299	km2
Perímetro de la cuenca	24.391	km
Longitud más larga del recorrido del flujo	11.75789	Km
Pendiente de la trayectoria más larga	0.06302	m/m
Pendiente de la cuenca	0.32247	m/m
Relieve de la cuenca	743	m
Relación de elongación	0.32258	-
Densidad de drenaje	0.89261	km/km2

TÍTULO DEL MAPA:

**MICRO UBICACIÓN
DE LA CUENCA 865942**

ESCALA:

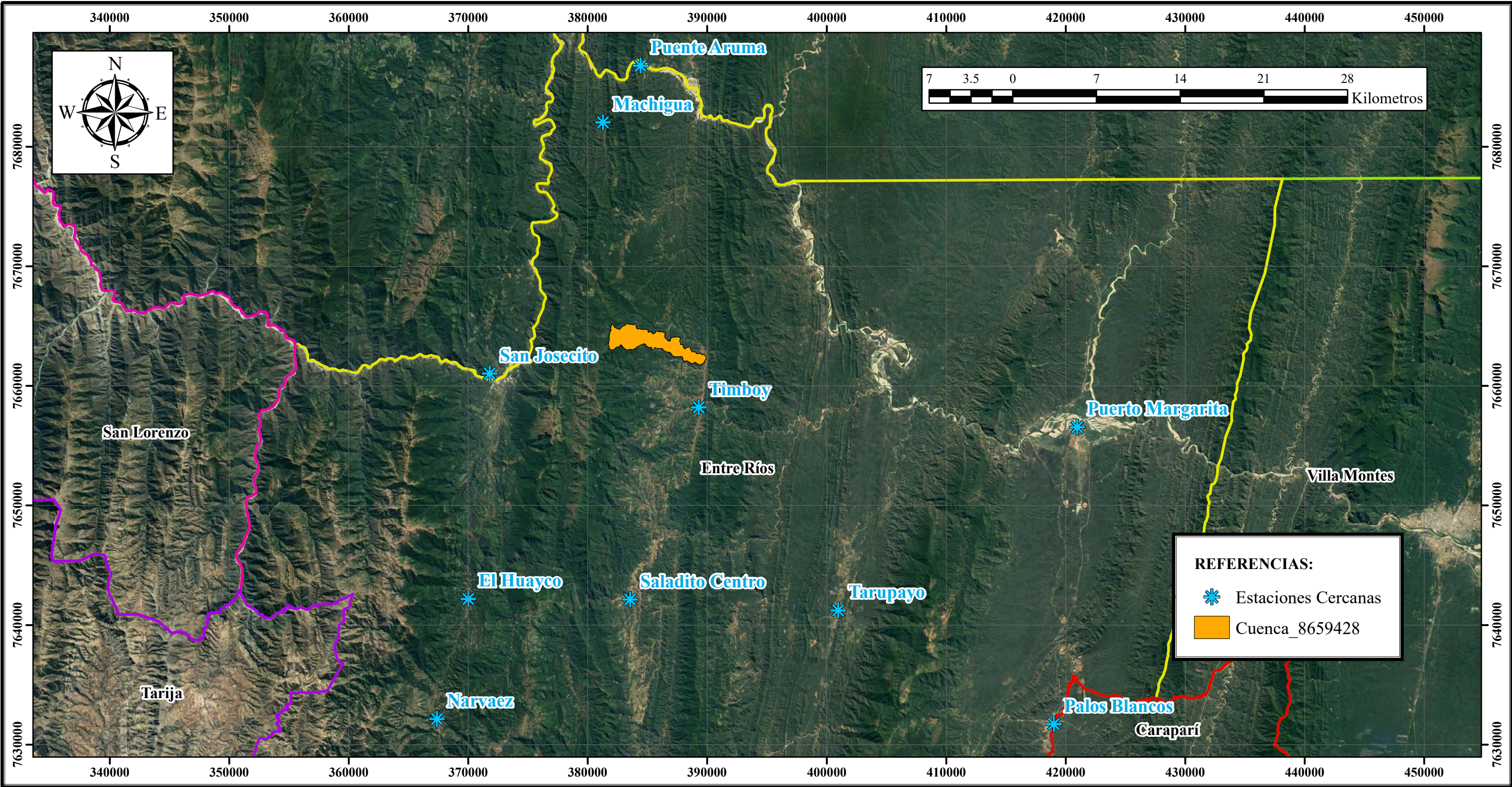
1:30,494

MAPA N°

02

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES: **Elaboración Propia**
Geo Bolivia
Modelo Digital de Elevación
LANDVIEWER
Resolución de 5m

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

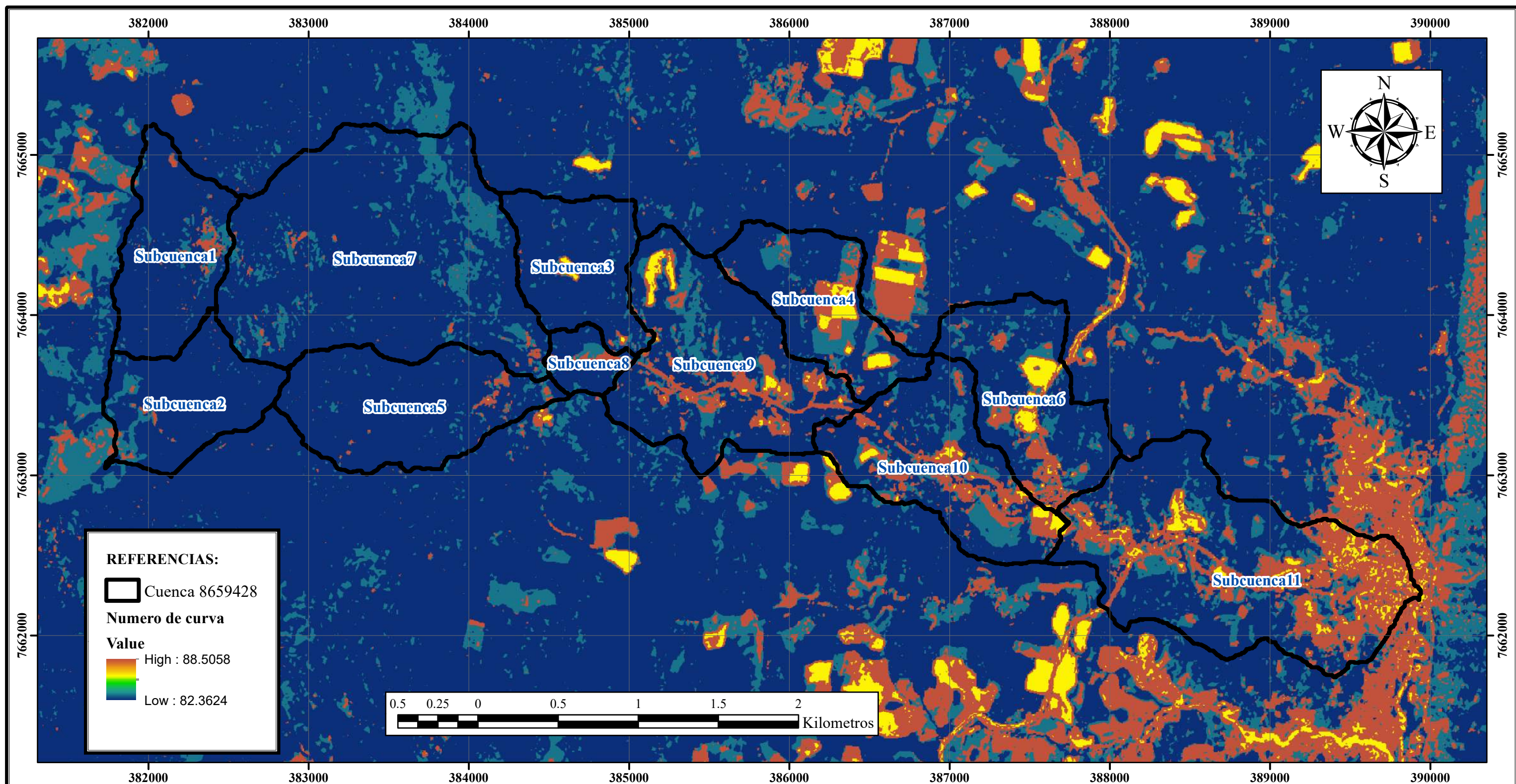
Pluviómetro	Coordenadas		Altura m.s.n.m.	Periodo Observado	Estado
	latitud	longitud			
Saladito Centro	21° 19' 08"	64° 07' 22"	857	2005 - 2020	Inactivo
San Josecito	21° 08' 51"	64° 14' 05"	907	1976 - 2023	Activo
Narvaez	21° 24' 23"	64° 17' 06"	1723	1978 - 2023	Activo
Puente Aruma	20° 54' 56"	64° 06' 41"	636	2005 - 2022	Activo
Tarupayo	21° 19' 41"	63° 57' 18"	786	1978 - 2020	Inactivo
Timboy	21° 10' 27"	64° 03' 59"	770	1976 - 2020	Inactivo
Palos Blancos	21° 24' 54"	63° 46' 53"	763	1975 - 2023	Activo
El Huayco	21° 17' 35"	64° 15' 15"	1426	2006 - 2020	Inactivo
Machigua	20° 57' 30"	64° 08' 31"	752	2005 - 2018	Mantenimiento
Puerto Margarita	21° 11' 26"	63° 45' 41"	495	1973 - 2020	Mantenimiento

TÍTULO DEL MAPA:
ESTACIONES CERCANAS A LA
ZONA EN ESTUDIO

ESCALA:
1:313,904

MAPA N°
03

FECHA DE INVESTIGACIÓN:
ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

**CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCION HIDRÁULICA**

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES: **Elaboración Propia**
Ensayo de laboratorio de suelos
EO Browser - Sentinel 2
Resolución de 10m
16 de febrero del 2022

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Subcuenca	CN III	CN Cuenca
Subcuencas 1	82.65	83.144
Subcuencas 2	82.51	
Subcuencas 3	82.58	
Subcuencas 4	83.43	
Subcuencas 5	82.52	
Subcuencas 6	83.49	
Subcuencas 7	82.52	
Subcuencas 8	83.18	
Subcuencas 9	83.45	
Subcuencas 10	83.76	
Subcuencas 11	84.49	

TÍTULO DEL MAPA:

RASTER DE NUMERO DE CURVA

ESCALA:

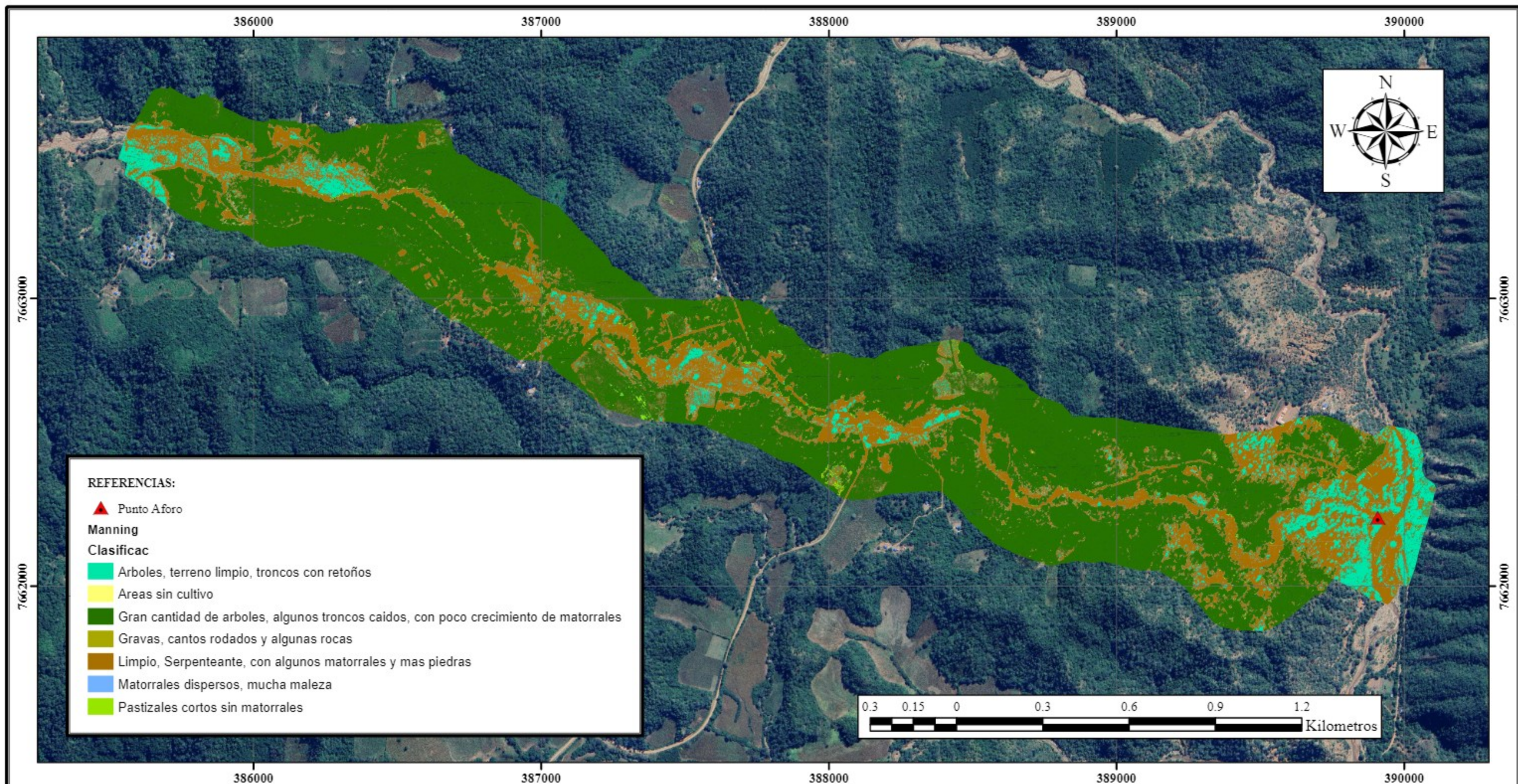
1:23,429

MAPA N°

04

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES:

Elaboración Propia
Levantamiento Dron RTK
Resolución de 0.35 m
10 de Noviembre 2023

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Ortomosaico	
Tamaño	105,632 x 42,688
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zona 20S (EPSG:32720)
Colores	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Si
Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	1 hora 1 minuto
Uso de memoria	1.25 GB
Fecha de creación	2023:11:10 04:24:20
Versión del programa	2.0.1.15925
Tamaño de archivo	20.45 GB

TÍTULO DEL MAPA:

ORTOMOSAICO

ESCALA:

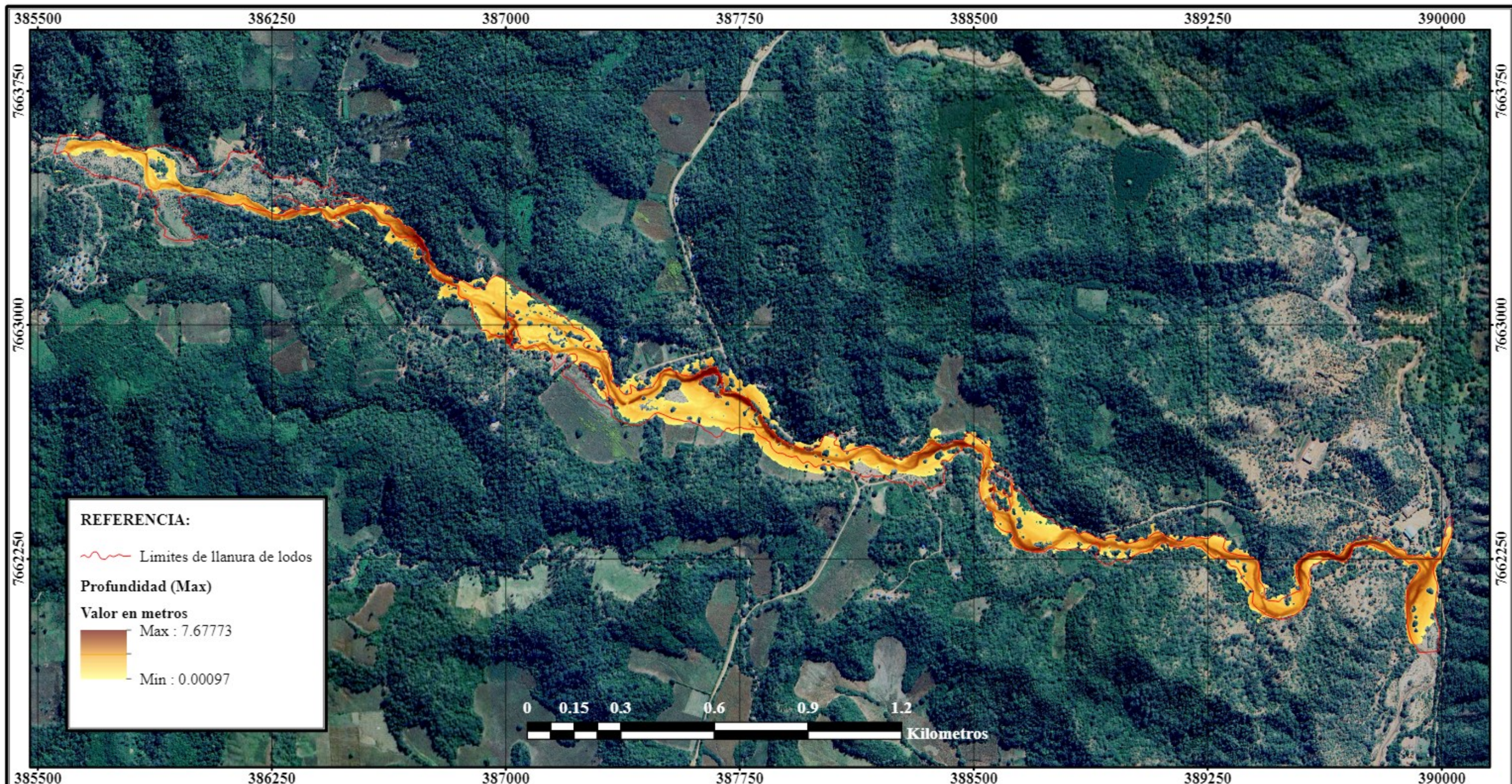
1:13,068

MAPA N°

05

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

**CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA**

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES:

Elaboración Propia
HEC - RAS
Modelo Digital de Elevación 0.35 m
10 de Noviembre 2023

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Escenario Sin Medidas Estructurales (T=200 años)		
Área inundada	353343.57	m ²
Caudal Líquido máximo	147.12	m ³ /s
Concentración	38.00	%
Volumétrica		
Tensión de fluencia	681.800	Pa
Viscosidad de la mezcla	71.100	Pa·s
Profundidad media	2.196	m
Profundidad máx.	7.678	m
Velocidad media	1.127	m/s
Velocidad máx.	7.000	m/s

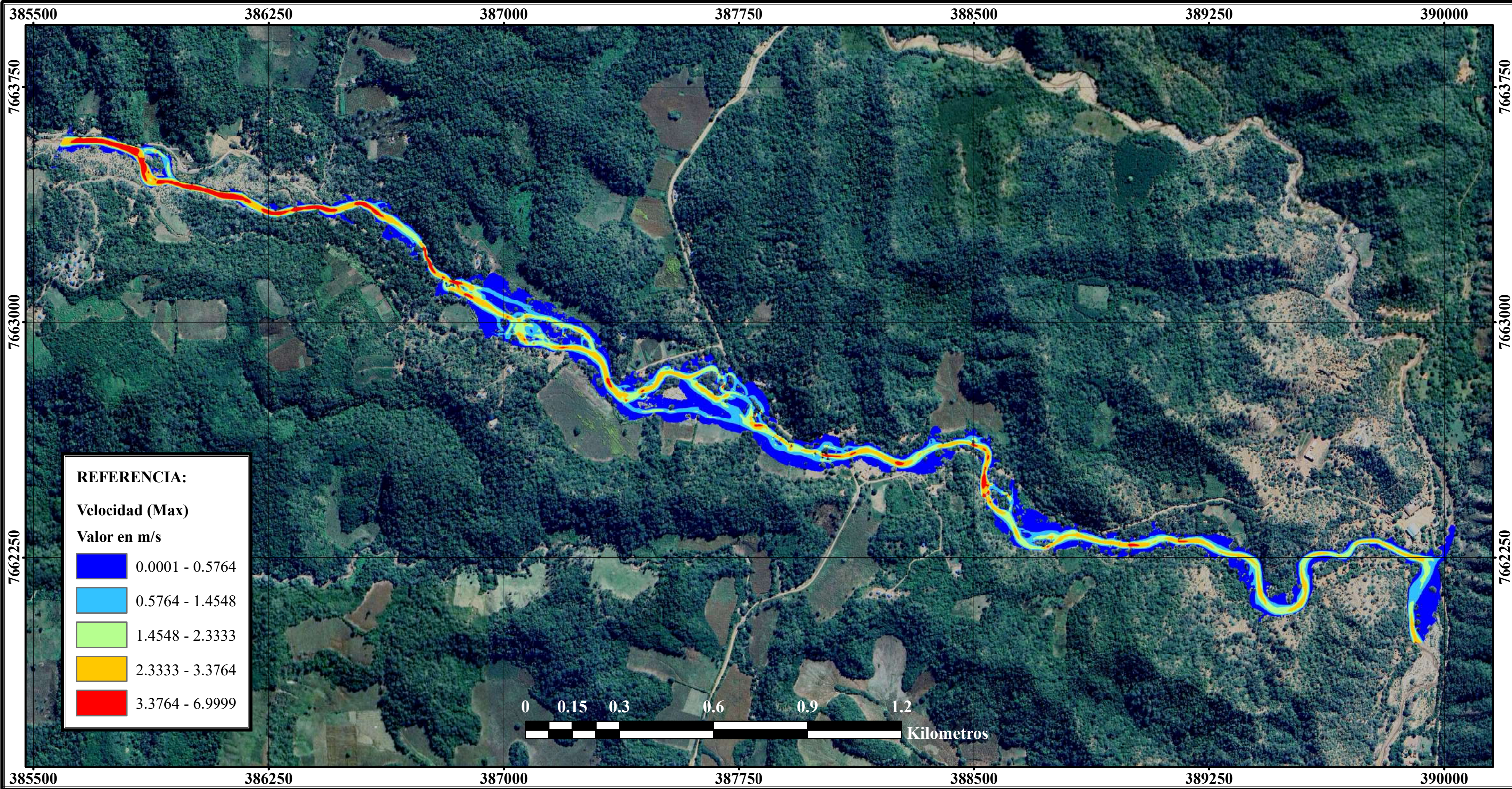
TÍTULO DEL MAPA:
ESCENARIO DE PROFUNDIDADES MÁXIMAS
SIN MME (T=200 AÑOS)

ESCALA:
1:12,000

MAPA N°

06

FECHA DE INVESTIGACIÓN:
ABRIL 2025

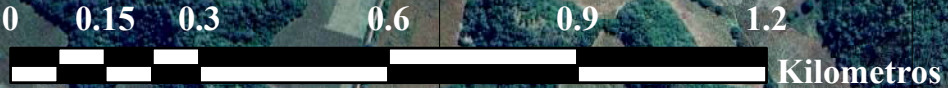


REFERENCIA:

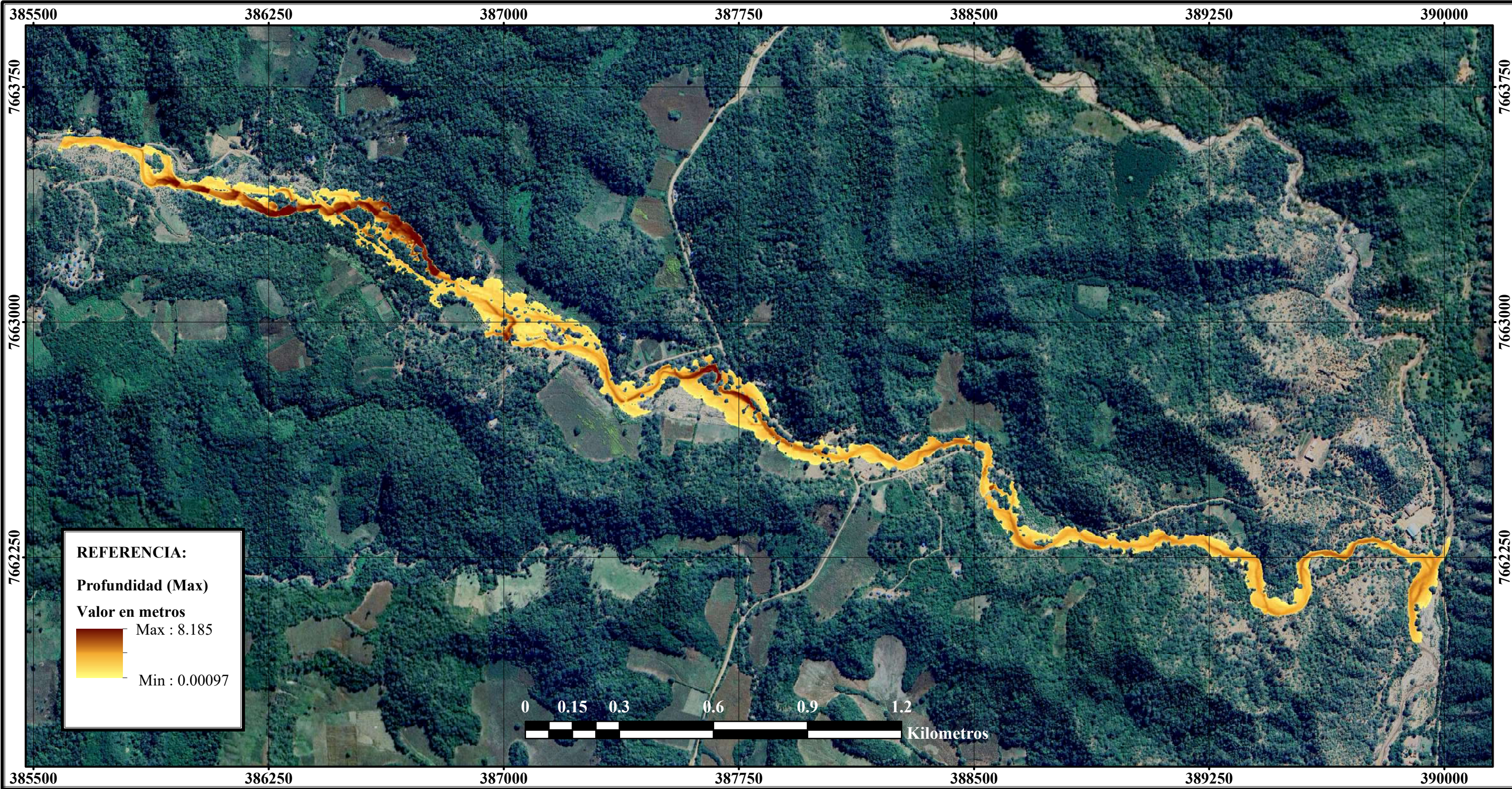
Velocidad (Max)

Valor en m/s

	0.0001 - 0.5764
	0.5764 - 1.4548
	1.4548 - 2.3333
	2.3333 - 3.3764
	3.3764 - 6.9999



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS CIV502-PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II MENCIÓN HIDRÁULICA	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MODELAMIENTO DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA O'CONNOR AUTOR: VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL	FUENTES: Elaboración Propia HEC - RAS Modelo Digital de Elevación 0.35 m 10 de Noviembre 2023 PROYECCIÓN: World Geodesic System 1984 - WGS84 Universal Transversal de Mercator UTM, Zona 20 Sur	TABLA DE DATOS TÉCNICOS: <table><tr><th colspan="3">Escenario Sin Medidas Estructurales (T=200 años)</th></tr><tr><td>Área inundada</td><td>353343.57</td><td>m2</td></tr><tr><td>Caudal Líquido máximo</td><td>147.12</td><td>m3/s</td></tr><tr><td>Concentración Volumétrica</td><td>38.00</td><td>%</td></tr><tr><td>Tensión de fluencia</td><td>681.800</td><td>Pa</td></tr><tr><td>Viscosidad de la mezcla</td><td>71.100</td><td>Pa-s</td></tr><tr><td>Profundidad media</td><td>2.196</td><td>m</td></tr><tr><td>Profundidad máx.</td><td>7.678</td><td>m</td></tr><tr><td>Velocidad media</td><td>1.127</td><td>m/s</td></tr><tr><td>Velocidad máx.</td><td>7.000</td><td>m/s</td></tr></table>	Escenario Sin Medidas Estructurales (T=200 años)			Área inundada	353343.57	m2	Caudal Líquido máximo	147.12	m3/s	Concentración Volumétrica	38.00	%	Tensión de fluencia	681.800	Pa	Viscosidad de la mezcla	71.100	Pa-s	Profundidad media	2.196	m	Profundidad máx.	7.678	m	Velocidad media	1.127	m/s	Velocidad máx.	7.000	m/s	TÍTULO DEL MAPA: ESCENARIO DE VELOCIDADES MAXIMAS SIN MME (T=200 AÑOS) ESCALA: 1:12,000 MAPA N° 07 FECHA DE INVESTIGACIÓN: ABRIL 2025
Escenario Sin Medidas Estructurales (T=200 años)																																			
Área inundada	353343.57	m2																																	
Caudal Líquido máximo	147.12	m3/s																																	
Concentración Volumétrica	38.00	%																																	
Tensión de fluencia	681.800	Pa																																	
Viscosidad de la mezcla	71.100	Pa-s																																	
Profundidad media	2.196	m																																	
Profundidad máx.	7.678	m																																	
Velocidad media	1.127	m/s																																	
Velocidad máx.	7.000	m/s																																	



REFERENCIA:

Profundidad (Max)

Valor en metros

Max : 8.185

Min : 0.00097



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES:

Elaboración Propia
HEC - RAS
Modelo Digital de Elevación 0.35 m
10 de Noviembre 2023

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Escenario con Presas tipo SABO (T=200 años)		
Área inundada	298515.24	m2
Caudal Líquido máximo	147.12	m3/s
Concentración Volumétrica	38.00	%
Tensión de fluencia	681.800	Pa
Viscosidad de la mezcla	71.100	Pa-s
Profundidad media	2.057	m
Profundidad máx.	8.185	m
Velocidad media	0.779	m/s
Velocidad máx.	5.879	m/s

TÍTULO DEL MAPA:

ESCENARIO DE PROFUNDIDADES MAXIMAS
CON PRESAS SABO (T=200 AÑOS)

ESCALA:

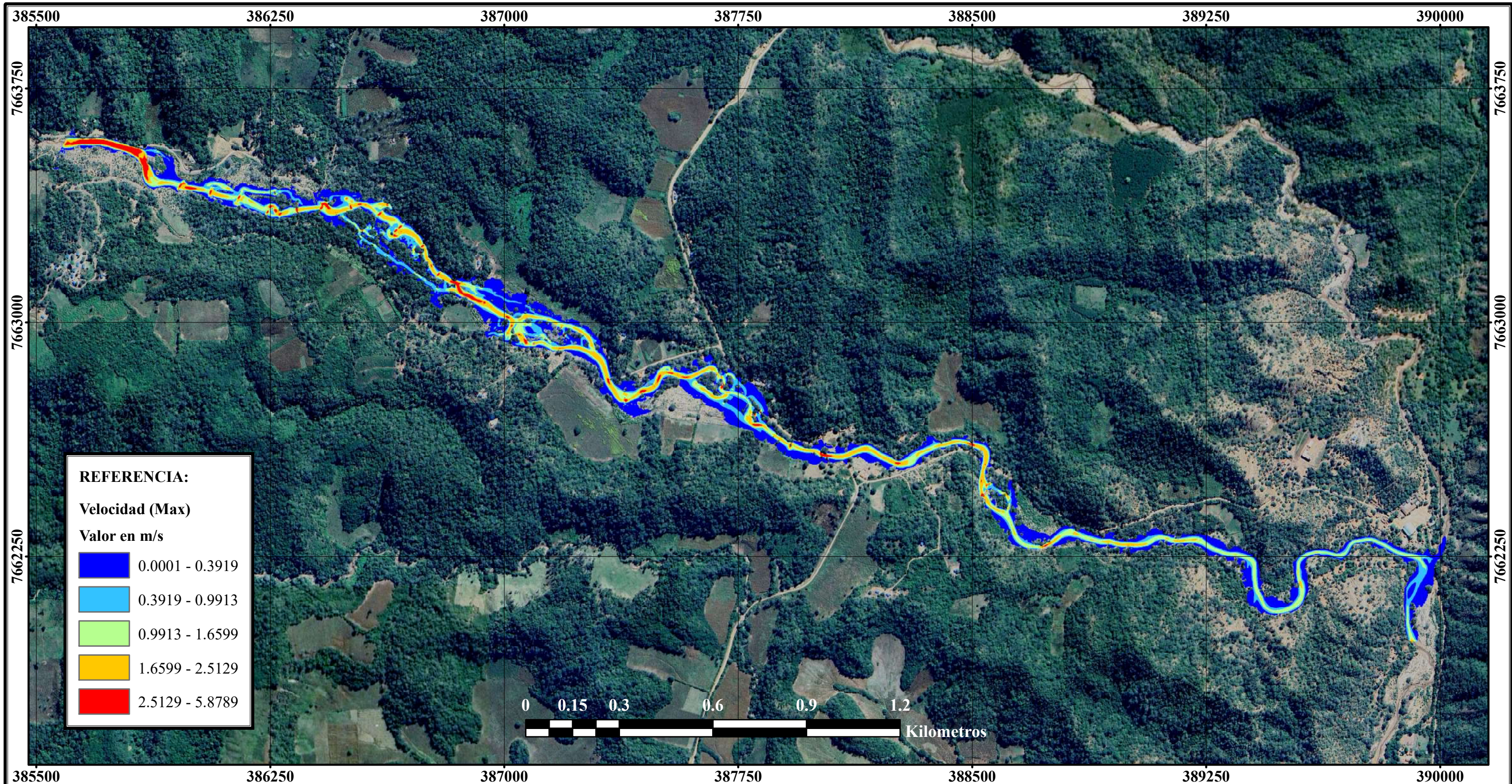
1:12,000

MAPA N°

08

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



REFERENCIA:

Velocidad (Max)

Valor en m/s

	0.0001 - 0.3919
	0.3919 - 0.9913
	0.9913 - 1.6599
	1.6599 - 2.5129
	2.5129 - 5.8789



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES:

Elaboración Propia
HEC - RAS
Modelo Digital de Elevación 0.35 m
10 de Noviembre 2023

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Escenario con Presas tipo SABO (T=200 años)		
Área inundada	298515.24	m2
Caudal Líquido máximo	147.12	m3/s
Concentración Volumétrica	38.00	%
Tensión de fluencia	681.800	Pa
Viscosidad de la mezcla	71.100	Pa-s
Profundidad media	2.057	m
Profundidad máx.	8.185	m
Velocidad media	0.779	m/s
Velocidad máx.	5.879	m/s

TÍTULO DEL MAPA:

ESCENARIO DE VELOCIDADES MAXIMAS
CON PRESAS SABO (T=200 AÑOS)

ESCALA:

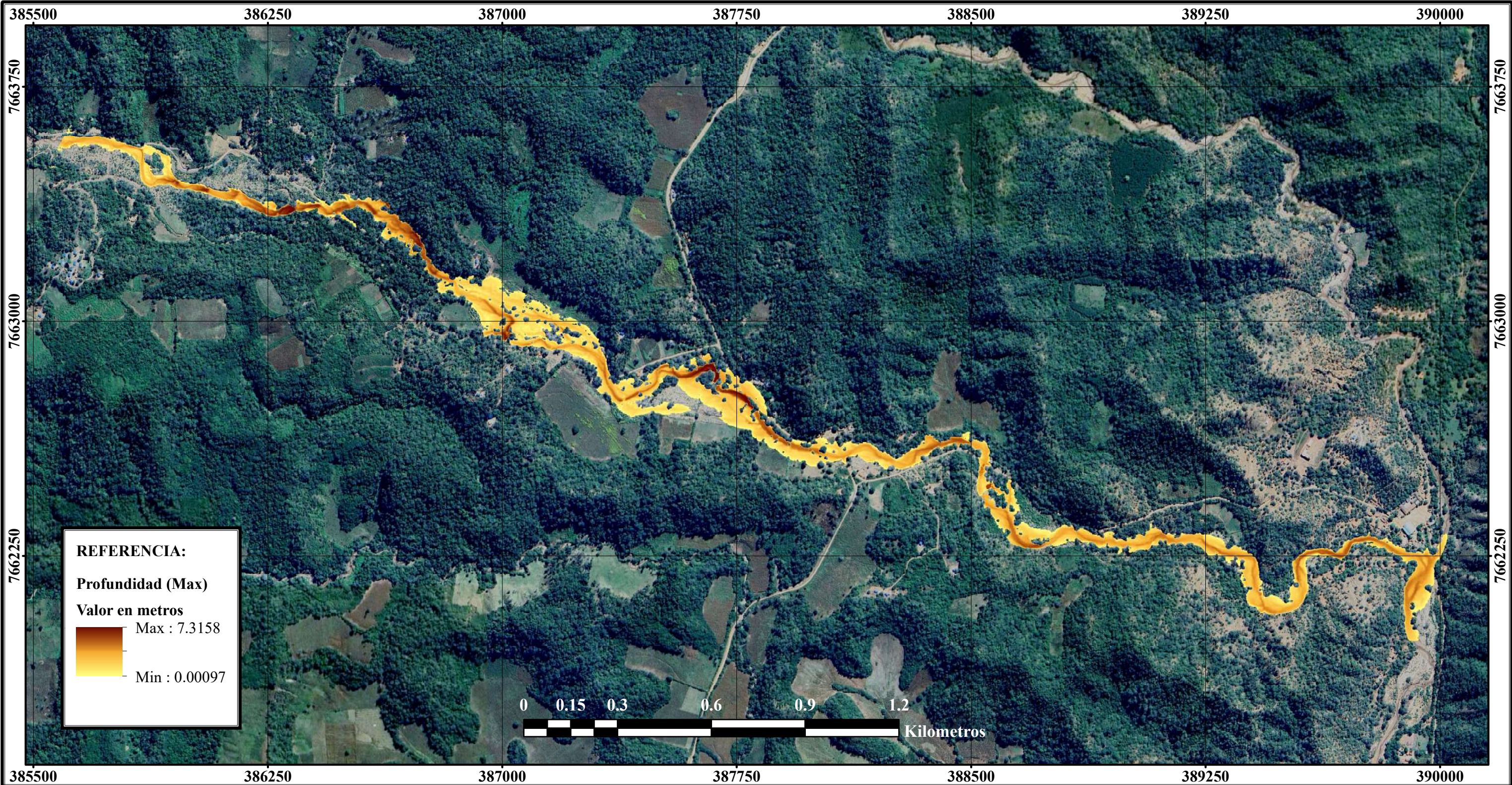
1:12,000

MAPA N°

09

FECHA DE INVESTIGACIÓN:

ABRIL 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OBRAS
SANITARIAS

CIV502-PROYECTO DE
INGENIERIA CIVIL II
MENCIÓN HIDRÁULICA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

ANÁLISIS Y MODELAMIENTO
DE FLUJOS DE LODOS Y ESCOMBROS
APLICANDO EL MODELO NUMÉRICO
HEC-RAS EN EL RÍO SALADO DEL
DISTRITO CINCO DE LA PROVINCIA
O'CONNOR

AUTOR:

VILLCA MARTINEZ ERIK SAMUEL

FUENTES:

Elaboración Propia
HEC - RAS
Modelo Digital de Elevación 0.35 m
10 de Noviembre 2023

PROYECCIÓN:

World Geodesic System 1984 - WGS84
Universal Transversal de Mercator UTM,
Zona 20 Sur

TABLA DE DATOS TÉCNICOS:

Escenario con Presas Barrera Abierta (T=200 años)		
Área inundada	287859.18	m2
Caudal Líquido	147.12	m3/s
Concentración Volumétrica	38.00	%
Tensión de fluencia	681.800	Pa
Viscosidad de la	71.100	Pa-s
Profundidad media	2.025	m
Profundidad máx.	7.316	m
Velocidad media	0.869	m/s
Velocidad máx.	6.177	m/s

TÍTULO DEL MAPA:
ESCENARIO DE PROFUNDIDADES MAXIMAS
CON PRESAS BARRERA ABIERTA (T=200 AÑOS)
ESCALA:

1:12,000

MAPA N°

10

FECHA DE INVESTIGACIÓN:
ABRIL 2025