



DEMANDA DE RECURSOS NATURALES OCUPACIONES DE CAUCE

TABLA DE CONTENIDO

7	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	1
7.4	OCUPACIÓN DE CAUCES	1
7.4.1	Caudales característicos (máximos y medios)	1
7.4.2	Ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras	27
7.4.3	Secciones batimétricas y dinámica fluvial	36
7.4.4	Análisis hidráulicos en obras de ocupación de cauce	42
7.4.5	Descripción de las obras hidráulicas a construir	53
7.4.6	Modelo hidráulico con la infraestructura proyectada	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 7.4.1 Parámetros geo morfométricos de las cuencas asociadas a las ocupaciones de cauce	2
Tabla 7.4.2 Tiempos de concentración	6
Tabla 7.4.3 Estaciones para el análisis de precipitaciones	9
Tabla 7.4.4 Intensidades.....	9
Tabla 7.4.5 Caudales Medios	12
Tabla 7.4.6 Caudales máximos calculados por el Método Racional.....	16
Tabla 7.4.7 Caudales máximos Hidrogramas unitarios de Soil Conservation Service (SCS) y William y Hann.....	19
Tabla 7.4.8 Caudales máximos seleccionados	24
Tabla 7.4.9 Crecientes de diseño (años) asociadas a los tipos de obras de drenaje propuestos	27
Tabla 7.4.10 Obras hidráulicas y permisos de ocupación de cauce nuevos.....	29
Tabla 7.4.11 Ocupaciones de cauce asociadas a obras, que continúan conforme a lo autorizado en los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015; y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019; y que no son objeto de modificación.....	32
Tabla 7.4.12 Ocupaciones de cauce objeto de modificación para desistimiento de la autorización y obligaciones impuestas mediante los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015; y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019 (Objeto de Devolución / Exclusión)34	
Tabla 7.4.13 Hidráulica cauces a ocupar (Cálculo de velocidades y niveles proyectados)	37
Tabla 7.4.14 Hidráulica obras de drenaje (Cálculo de velocidades y niveles proyectados)	43
Tabla 7.4.15 Obras de drenajes y sedimentadores	53
Tabla 7.4.16 Plan de caudales utilizado para realizar las simulaciones hidráulicas 1D.	62
Tabla 7.4.17 Coeficientes de rugosidad de Manning utilizados en el modelo hidráulico 1D.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.4.1 Distribución espacial de las secciones implementadas en el modelo hidráulico para el escenario de condición futura (con proyecto).	64
Figura 7.4.2 Perfiles de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.....	65
Figura 7.4.3 Velocidad media del flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.....	66
Figura 7.4.4 Número de Froude sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.....	67
Figura 7.4.5 Socavación total sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.....	68
Figura 7.4.6 Extensión de las manchas de inundación para los caudales modelados.	69
Figura 7.4.7 Comparación de perfiles de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.....	72
Figura 7.4.8 Comparación de la velocidad media de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).	73
Figura 7.4.9 Comparación del número de Froude sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).	74
Figura 7.4.10 Comparación de los esfuerzos cortantes sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).	75
Figura 7.4.11 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la creciente máxima de 2.33 años.....	76
Figura 7.4.12 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la creciente máxima de 100 años.....	77
Figura 7.4.13 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la creciente máxima de 1000 años.....	78
Figura 7.4.14 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la CMP (condición actual Vs condición futura).	79
Figura 7.4.15 Comparación manchas de inundación sobre la población de providencia para las crecientes de 2.33. 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).	81

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE

ANEXOS_DEMANDA_FUN

ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE_PLANOS

ANEXOS_DESCRIPCION_OBRAS_HIDRAULICAS_OBRAS_DREN

[ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE_HEC-RAS](#)

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE

ATENCION A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL ACTA 30 DE 30 DE JUNIO DE 2026

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Este capítulo presenta la caracterización de los recursos naturales demandados y su forma de uso, aprovechamiento y/o afectación, por las obras y/o actividades objeto de la Modificación de licencia del Proyecto Gramalote. Además, se diligencian los Formularios Únicos Nacionales (FUN), requeridos para gestionar los permisos, concesiones y autorizaciones, según la normatividad ambiental vigente.

7.4 OCUPACIÓN DE CAUCES

La modificación de licencia asociada al Proyecto de minería de oro a cielo abierto Gramalote requiere de nuevas ocupaciones de cuerpos de agua para las obras objeto de modificación de licencia. En este numeral se presentan: los caudales de los cauces a intervenir, los análisis de frecuencia si aplican, la ubicación de las obras y la descripción de las obras a construir, y una caracterización básica de la dinámica fluvial de los cauces, y finalmente unos esquemas básicos de las obras de drenaje y un resumen de los planos donde se presentan dichas obras. Dado que estas obras requieren del permiso de ocupación de cauces en el ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE y ANEXOS_DEMANDA_FUN se presentan las memorias de los cálculos presentados en este numeral y los Formularios Únicos Nacionales (FUN) para este trámite, respectivamente.

7.4.1 Caudales característicos (máximos y medios)

Para dar cumplimiento al requerimiento de realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos, se tuvo en cuenta que esta metodología estándar para la estimación de valores extremos requiere como insumo fundamental series históricas de caudales obtenidas mediante medición in situ en estaciones hidrométricas. Sin embargo, en el ámbito específico de las ocupaciones de cauce previstas para este proyecto, no se cuenta con registros directos, dado que las estructuras se ubicarán sobre quebradas afluentes de la margen derecha del río Nus, microcuencas para las cuales no existe instrumentación hidrométrica. La única estación disponible en la zona, Caramanta, se localiza sobre el cauce principal del río Nus. Por lo tanto, no se utilizó la metodología de análisis de frecuencia si no que se procedió con la estimación de estos valores extremos mediante metodologías de

lluvia-escorrentía, dada la ausencia de información hidrométrica directa en los cauces a intervenir.

En cada punto de intersección de las vías, plataformas y depósitos con los cauces, se delimitaron las cuencas aportantes y se calcularon sus parámetros morfométricos fundamentales. Con estos insumos, se aplicó el Método Racional para las cuencas con áreas menores a 3 km², para las cuencas de una mayor área se tomó el valor promedio de las metodologías de Soil Conservation Service (SCS) y los diagramas unitarios de Williams y Hans, obteniendo así una estimación de los caudales máximos asociados a diferentes periodos de retorno. (Ver ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE).

Los resultados de este proceso, que incluyen los parámetros morfométricos de las cuencas antropizadas, (Ver Tabla 7.4.1), los tiempos de concentración (Ver Tabla 7.4.2), las intensidades de precipitación (Ver Tabla 7.4.4), y, finalmente, los caudales medios y máximos de diseño (Ver Tabla 7.4.5 y Tabla 7.4.6, respectivamente).

Tabla 7.4.1 Parámetros geo morfométricos de las cuencas asociadas a las ocupaciones de cauce

Cuenca	Área (km ²)	Long (m)	Cota Superior msnm	Cota Inferior msnm	Diferencia. de cotas (m)	Pendiente del cauce (%)
AET_01	0,0013	35,00	928,00	908,00	20,00	57,14%
AET_02	0,1151	589,00	928,00	825,00	103,00	17,49%
ATO_01	0,0021	57,00	950,00	920,00	30,00	52,63%
ATO_02	0,0032	47,00	950,00	910,00	40,00	85,11%
ATO_03	0,0091	89,00	950,00	900,00	50,00	56,18%
ATO_04	0,0098	111,00	960,00	890,00	70,00	63,06%
ATO_05	0,0034	85,00	929,00	869,00	60,00	70,59%
ATO_06	0,0010	27,00	860,00	845,00	15,00	55,56%
ATO_07	0,0322	312,00	970,00	835,00	135,00	43,27%
ATO_10	0,0504	417,00	990,00	829,00	161,00	38,61%
ATO_11	0,0018	42,00	860,00	840,00	20,00	47,62%
ATO_12	0,0026	58,00	860,00	830,00	30,00	51,72%
BAT_01	0,0276	207,00	880,00	810,00	70,00	33,82%
BAT_02	0,0874	504,00	940,00	825,00	115,00	22,82%
BEX_01	0,5565	1614,00	1160,00	850,00	310,00	19,21%
BEX_02	0,0068	110,00	970,00	900,00	70,00	63,64%
BOC_01	0,0027	99,00	990,00	940,00	50,00	50,51%
BOC_02	0,2718	1097,00	1150,00	814,31	335,69	30,60%
BOC_03	0,0071	166,98	1005,00	947,00	58,00	34,74%
BOC_04	0,2280	1436,63	1160,00	940,00	220,00	15,31%
CAN_01	10,5149	7387,00	1270,00	820,00	450,00	6,09%
CPC_01	0,1318	528,00	1045,00	845,00	200,00	37,88%
CPC_02	0,0432	314,00	995,00	845,00	150,00	47,77%
CPC_03	0,0664	303,00	980,00	845,00	135,00	44,55%
CPC_04	0,1036	400,00	920,00	840,00	80,00	20,00%
CPC_05	0,0079	87,30	890,00	825,00	65,00	74,46%
D-BLS-1	0,1310	778,00	1030,00	845,00	185,00	23,78%
D-BLS-2	0,7438	1852,00	1160,00	845,00	315,00	17,01%
D-E-1	0,0861	475,00	905,00	830,00	75,00	15,79%
DEE_02	0,0022	56,00	900,00	858,00	42,00	75,00%
DEE_03	0,0040	63,00	900,00	865,00	35,00	55,56%

Cuenca	Área (km ²)	Long (m)	Cota Superior msnm	Cota Inferior msnm	Diferencia de cotas (m)	Pendiente del cauce (%)
D-G-1	0,0833	479,00	975,00	820,00	155,00	32,36%
D-K-1	0,1560	609,00	1055,00	935,00	120,00	19,70%
D-L-1	0,1242	496,00	995,00	875,00	120,00	24,19%
D-M-1	0,1011	582,00	1000,00	830,00	170,00	29,21%
D-O-1	0,0310	190,00	890,00	830,00	60,00	31,58%
D-R-1	0,0974	527,00	955,00	850,00	105,00	19,92%
D-SAN-1	1,3327	2500,00	1185,00	830,00	355,00	14,20%
D-SAN-2	0,0274	179,00	885,00	840,00	45,00	25,14%
D-SAN-3	0,1954	832,00	905,00	830,00	75,00	9,01%
D-SAN-4	0,0475	273,00	905,00	845,00	60,00	21,98%
D-SAN-5	0,7095	1568,00	1090,00	830,00	260,00	16,58%
D-TRT-1	0,1342	636,00	1005,00	820,00	185,00	29,09%
D-W	0,1150	364,00	905,00	825,00	80,00	21,98%
FIL_01	0,0060	57,00	860,00	830,00	30,00	52,63%
FIL_02	0,0033	105,00	860,00	820,00	40,00	38,10%
MAY_01	0,0862	634,00	890,00	820,00	70,00	11,04%
MRO_01	0,3339	1166,00	1000,00	830,00	170,00	14,58%
PAL_01	0,0141	55,00	920,00	860,00	60,00	109,09%
P-CAMP-1	0,0028	24,00	870,00	845,00	25,00	104,17%
P-CAMP-2	0,0031	34,00	870,00	845,00	25,00	73,53%
PCI_01	0,0131	122,00	950,00	872,00	78,00	63,93%
PCI_02	0,0037	54,00	920,00	885,00	35,00	64,81%
PCI_03	0,0062	109,00	920,00	885,00	35,00	32,11%
PCN_01	0,0070	93,00	930,00	870,00	60,00	64,52%
PCN_02	0,0206	206,00	980,00	890,00	90,00	43,69%
PCN_03	0,0049	95,00	980,00	900,00	80,00	84,21%
PCN_04	0,0078	74,00	980,00	903,00	77,00	104,05%
PCN_05	0,0009	26,00	940,00	918,00	22,00	84,62%
PCN_06	0,0011	37,00	950,00	932,00	18,00	48,65%
PCN_07	0,0004	22,00	950,00	940,00	10,00	45,45%
PCN_08	0,0006	26,00	950,00	945,00	5,00	19,23%
PCN_09	0,0011	24,00	960,00	940,00	20,00	83,33%
PCN_10	0,0021	47,00	970,00	932,00	38,00	80,85%
PCN_11	0,0050	61,00	970,00	932,00	38,00	62,30%
PCN_12	0,0036	61,00	980,00	932,00	48,00	78,69%
PCN_13	0,0037	88,00	990,00	932,00	58,00	65,91%
PCN_14	0,0037	93,00	990,00	935,00	55,00	59,14%
PCN_15	0,0031	81,00	990,00	932,00	58,00	71,60%
PCN_16	0,0030	73,00	990,00	935,00	55,00	75,34%
PCN_17	0,0065	85,00	1010,00	930,00	80,00	94,12%
PCN_18	0,0040	98,00	1010,00	933,00	77,00	78,57%
PCN_19	0,0024	72,00	1000,00	933,00	67,00	93,06%
PCN_20	0,0051	98,00	1000,00	930,00	70,00	71,43%
PCN_21	0,0030	53,00	980,00	930,00	50,00	94,34%
PCN_22	0,0048	38,00	970,00	928,00	42,00	110,53%
PCN_23	0,0013	37,00	958,00	929,00	29,00	78,38%
PCS_01	0,0007	35,00	940,00	920,00	20,00	57,14%
PCS_02	0,0019	37,00	940,00	910,00	30,00	81,08%
PCS_03	0,0016	42,00	950,00	915,00	35,00	83,33%
PCS_04	0,0041	63,00	950,00	900,00	50,00	79,37%
PCS_05	0,0022	67,00	950,00	900,00	50,00	74,63%

Cuenca	Área (km ²)	Long (m)	Cota Superior msnm	Cota Inferior msnm	Diferencia de cotas (m)	Pendiente del cauce (%)
PCS 06	0,0045	87,00	950,00	890,00	60,00	68,97%
PCS 07	0,0020	76,00	940,00	885,00	55,00	72,37%
PCS 08	0,0065	93,00	950,00	870,00	80,00	86,02%
PCS 09	0,0053	124,00	950,00	865,00	85,00	68,55%
PCS 10	0,0070	137,00	940,00	860,00	80,00	58,39%
PCS 11	0,0253	213,00	950,00	850,00	100,00	46,95%
PCS 12	0,0021	65,00	890,00	850,00	40,00	61,54%
PCS 13	0,0763	351,00	950,00	850,00	100,00	28,49%
PCS 14	0,0013	82,00	880,00	840,00	40,00	48,78%
PCS 15	0,0025	74,00	867,00	848,00	19,00	25,68%
PCS 16	0,0705	268,00	950,00	840,00	110,00	41,04%
PCS 17	0,0101	178,00	895,00	840,00	55,00	30,90%
PCS 18	0,0724	406,00	990,00	840,00	150,00	36,95%
PCS 19	0,1336	474,00	1010,00	840,00	170,00	35,86%
PCS 20	0,0034	82,00	860,00	830,00	30,00	36,59%
PCS 21	0,0028	66,00	860,00	830,00	30,00	45,45%
PCS 22	0,0279	241,00	880,00	830,00	50,00	20,75%
PCS 23	0,0797	389,00	1010,00	830,00	180,00	46,27%
PCS 24	0,0228	334,00	950,00	820,00	130,00	38,92%
PCS 25	0,0577	473,00	970,00	915,00	55,00	11,63%
PCS 27	0,0310	515,00	940,00	820,00	120,00	23,30%
PCS 28	0,0275	418,00	940,00	820,00	120,00	28,71%
PCS 30	0,0042	67,00	870,00	830,00	40,00	59,70%
PCS 31	0,0469	316,00	950,00	830,00	120,00	37,97%
PCS 32	0,0064	100,00	905,00	838,00	67,00	67,00%
PCS 33	0,0019	49,00	880,00	847,00	33,00	67,35%
PCS 34	0,0042	80,00	880,00	840,00	40,00	50,00%
PCS 35	0,0512	292,00	940,00	829,00	111,00	38,01%
PCS 36	0,0045	83,00	850,00	830,00	20,00	24,10%
PIT-1	0,0816	210,00	965,00	860,00	105,00	50,00%
PIT-10	0,0066	153,00	935,00	873,00	62,00	40,52%
PIT-2	63,8859	26483,00	1780,00	820,00	960,00	3,62%
PIT-3	0,0342	283,00	940,00	830,00	110,00	38,87%
PIT-4	0,0466	290,00	940,00	830,00	110,00	37,93%
PIT-5	0,2606	1036,00	995,00	835,00	160,00	15,44%
PIT-6	0,0022	34,00	945,00	903,00	42,00	123,53%
PIT-7	0,0052	101,00	935,00	870,00	65,00	64,36%
PIT-8	0,0044	81,00	925,00	870,00	55,00	67,90%
PIT-9	0,0119	131,00	930,00	863,00	67,00	51,15%
P-PLANTA-1	1,3617	2880,00	1160,00	830,00	330,00	11,46%
P-PLANTA-2	2,1871	3371,00	1160,00	825,00	335,00	9,94%
PTAR	2,3327	4959,00	1160,00	815,00	345,00	6,96%
P-TRITURA	0,0137	146,00	930,00	850,00	80,00	54,79%
SCR 01	12,7261	10305,00	1300,00	810,00	490,00	4,75%
SCR 02	0,0055	111,00	890,00	840,00	50,00	45,05%
SCR 03	0,0024	81,00	890,00	850,00	40,00	49,38%
SCR 04	0,0038	59,00	890,00	857,00	33,00	55,93%
SCR 05	0,0286	258,00	990,00	876,00	114,00	44,19%
SCR 06	0,0020	122,00	990,00	955,00	35,00	28,69%
SCR 07	0,0155	113,00	1020,00	948,00	72,00	63,72%
SCR 08	0,0012	65,00	1000,00	960,00	40,00	61,54%

Cuenca	Área (km ²)	Long (m)	Cota Superior msnm	Cota Inferior msnm	Diferencia. de cotas (m)	Pendiente del cauce (%)
SCR_09	0,0061	93,00	1020,00	960,00	60,00	64,52%
SCR_10	0,0138	119,00	1030,00	960,00	70,00	58,82%
SCR_11	0,0482	395,00	1090,00	960,00	130,00	32,91%
SCR_12	0,0087	126,00	1018,00	950,00	68,00	53,97%
SCR_13	0,0217	197,00	1060,00	950,00	110,00	55,84%
SCR_14	0,0010	55,00	989,00	950,00	39,00	70,91%
SCR_15	0,0272	268,00	1090,00	950,00	140,00	52,24%
SCR_16	0,0553	368,00	1020,00	941,00	79,00	21,47%
SCR_17	0,0125	197,00	1084,00	950,00	134,00	68,02%
SCR_18	0,1459	808,00	1188,00	950,00	238,00	29,46%
SCR_19	0,0073	145,00	1047,00	950,00	97,00	66,90%
SCR_20	0,0160	168,00	1066,00	948,00	118,00	70,24%
SCR_21	0,1707	816,00	1232,00	930,00	302,00	37,01%
SCR_22	0,1144	967,00	1196,00	930,00	266,00	27,51%
SCR_23	0,0057	115,09	1010,00	949,00	61,00	53,00%
V_MSA_01	1,1588	2134,00	1090,00	825,00	265,00	12,42%
V-ACP-1	0,0377	250,00	870,00	825,00	45,00	18,00%
V-MR-1	63,9066	26654,00	1780,00	815,00	965,00	3,62%
V-MR-2	0,1013	440,00	925,00	825,00	100,00	22,73%
V-MR-3	0,0230	123,00	895,00	835,00	60,00	48,78%
V-MR-4	0,0023	113,00	890,00	880,00	10,00	8,85%

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 7.4.2 Tiempos de concentración

Cuenca	KIRPICH (min)	VENTURA (min)	GIANDOTT I (min)	U.S.C.E (min)	BRANSBY (min)	CHOW (min)	SCS (min)	PROM. Absoluto (min)	Valor Asumido (min)
AET_01	0,37	1,62	3,28	1,10	1,12	1,72	0,61	1,54	5,00
AET_02	5,16	16,78	16,56	11,76	15,23	15,35	10,53	13,47	13,47
ATO_01	0,56	2,37	3,69	1,62	1,76	2,42	0,94	2,07	5,00
ATO_02	0,40	1,87	3,51	1,27	1,27	1,83	0,63	1,69	5,00
ATO_03	0,77	3,27	5,47	2,24	2,35	3,15	1,30	2,88	5,00
ATO_04	0,87	3,77	5,04	2,59	2,84	3,50	1,46	3,10	5,00
ATO_05	0,68	3,02	3,50	2,07	2,36	2,84	1,11	2,41	5,00
ATO_06	0,31	1,34	3,21	0,91	0,89	1,47	0,50	1,36	5,00
ATO_07	2,24	8,79	7,65	6,11	7,64	7,65	4,03	6,68	6,68
ATO_10	2,92	11,17	9,01	7,78	9,99	9,55	5,38	8,40	8,40
ATO_11	0,46	1,92	3,93	1,31	1,34	2,05	0,77	1,84	5,00
ATO_12	0,57	2,41	3,99	1,64	1,76	2,46	0,96	2,14	5,00
BAT_01	1,79	6,77	8,75	4,69	5,41	6,36	3,28	5,63	5,63
BAT_02	4,13	14,20	13,56	9,93	12,70	12,76	8,14	11,21	11,21
BEX_01	10,81	35,12	23,02	24,85	34,98	28,39	22,51	26,20	26,20
BEX_02	0,86	3,74	4,44	2,57	2,91	3,47	1,44	3,00	5,00
BOC_01	0,87	3,61	3,79	2,48	3,01	3,49	1,49	2,88	5,00
BOC_02	6,72	24,09	15,27	16,96	23,27	19,10	13,09	17,57	17,57
BOC_03	1,50	5,73	5,78	3,96	4,97	5,50	2,73	4,57	5,00
BOC_04	10,78	33,58	20,55	23,75	35,62	28,33	22,97	25,44	25,44
CAN_01	54,07	136,30	85,03	98,21	150,14	108,51	134,95	105,38	105,38
CPC_01	3,53	13,38	11,90	9,34	11,54	11,17	6,56	10,14	10,14
CPC_02	2,16	8,67	7,98	6,02	7,32	7,44	3,85	6,60	6,60
CPC_03	2,16	8,55	9,59	5,94	6,86	7,43	3,88	6,76	6,76
CPC_04	3,64	12,24	15,83	8,54	10,17	11,48	7,23	10,32	10,32
CPC_05	0,68	3,06	4,53	2,09	2,21	2,84	1,11	2,57	5,00
D-BLS-1	5,68	19,52	14,42	13,71	18,67	16,62	11,28	14,77	14,77
D-BSL-2	12,59	39,83	26,32	28,24	39,95	32,23	26,70	29,86	29,86
D-E-1	4,54	14,56	16,33	10,18	12,90	13,82	9,33	12,06	12,06
DEE_02	0,48	2,19	3,17	1,49	1,60	2,14	0,77	1,84	5,00
DEE_03	0,59	2,53	4,42	1,73	1,81	2,54	0,99	2,27	5,00
D-G-1	3,48	12,81	11,28	8,94	11,31	11,04	6,56	9,81	9,81
D-K-1	5,05	16,83	17,07	11,79	14,91	15,09	10,19	13,46	13,46
D-L-1	3,99	13,88	14,74	9,70	11,93	12,39	7,80	11,11	11,11
D-M-1	4,20	15,11	12,34	10,57	13,76	12,92	8,07	11,48	11,48
D-O-1	1,72	6,43	9,58	4,45	4,98	6,16	3,17	5,55	5,55
D-R-1	4,50	15,07	14,92	10,54	13,50	13,71	9,03	12,04	12,04
D-SAN-1	16,99	51,60	33,31	36,71	52,74	41,37	37,15	38,79	38,79
D-SAN-2	1,79	6,42	10,40	4,44	4,97	6,38	3,39	5,73	5,73
D-SAN-3	8,66	24,62	26,12	17,34	23,29	23,66	19,34	20,62	20,62
D-SAN-4	2,61	9,03	12,41	6,28	7,37	8,72	5,08	7,74	7,74
D-SAN-5	11,18	35,33	26,61	25,00	34,16	29,21	23,67	26,91	26,91
D-TRT-1	4,50	16,16	13,34	11,32	14,62	13,70	8,68	12,27	12,27
D-W	3,26	11,21	15,95	7,81	8,99	10,48	6,39	9,62	9,62
FIL_01	0,56	2,37	5,43	1,62	1,59	2,42	0,94	2,33	5,00
FIL_02	1,01	3,98	4,58	2,74	3,32	3,97	1,80	3,27	5,00
MAY_01	6,50	19,33	19,05	13,57	18,50	18,64	14,06	15,93	15,93
MRO_01	9,35	28,98	23,36	20,46	28,10	25,18	19,92	22,57	22,57
PAL_01	0,41	2,01	5,39	1,37	1,22	1,87	0,63	2,05	5,00
P-CAMP-1	0,22	1,09	3,73	0,74	0,63	1,12	0,33	1,25	5,00

Cuenca	KIRPICH (min)	VENTURA (min)	GIANDOTT I (min)	U.S.C.E (min)	BRANSBY (min)	CHOW (min)	SCS (min)	PROM. Absoluto (min)	Valor Asumido (min)
P-CAMP-2	0,33	1,51	4,11	1,02	0,95	1,56	0,52	1,58	5,00
PCI_01	0,93	4,04	5,44	2,78	3,02	3,70	1,56	3,32	5,00
PCI_02	0,50	2,19	4,12	1,49	1,51	2,19	0,81	2,00	5,00
PCI_03	1,12	4,23	6,06	2,91	3,34	4,29	2,02	3,66	5,00
PCN_01	0,76	3,29	4,60	2,26	2,45	3,10	1,25	2,74	5,00
PCN_02	1,62	6,43	6,98	4,45	5,27	5,84	2,88	5,10	5,10
PCN_03	0,69	3,18	3,54	2,18	2,46	2,89	1,11	2,49	5,00
PCN_04	0,53	2,53	3,96	1,73	1,75	2,30	0,82	2,13	5,00
PCN_05	0,26	1,20	2,57	0,81	0,79	1,26	0,39	1,15	5,00
PCN_06	0,41	1,74	3,28	1,18	1,25	1,88	0,69	1,62	5,00
PCN_07	0,28	1,19	2,69	0,81	0,83	1,38	0,47	1,20	5,00
PCN_08	0,45	1,59	4,63	1,08	1,11	2,02	0,83	1,81	5,00
PCN_09	0,24	1,14	2,80	0,77	0,72	1,20	0,37	1,14	5,00
PCN_10	0,41	1,89	3,10	1,29	1,33	1,86	0,65	1,65	5,00
PCN_11	0,55	2,41	4,56	1,65	1,67	2,39	0,91	2,21	5,00
PCN_12	0,51	2,31	3,59	1,58	1,65	2,22	0,81	1,98	5,00
PCN_13	0,72	3,14	3,69	2,15	2,46	2,97	1,19	2,52	5,00
PCN_14	0,78	3,35	3,86	2,29	2,66	3,19	1,31	2,69	5,00
PCN_15	0,65	2,91	3,38	1,99	2,27	2,75	1,06	2,32	5,00
PCN_16	0,59	2,67	3,33	1,82	2,03	2,53	0,95	2,16	5,00
PCN_17	0,61	2,87	3,78	1,96	2,09	2,59	0,96	2,32	5,00
PCN_18	0,73	3,30	3,43	2,26	2,62	3,01	1,18	2,56	5,00
PCN_19	0,54	2,54	2,79	1,73	1,96	2,34	0,85	1,98	5,00
PCN_20	0,76	3,36	3,88	2,30	2,61	3,10	1,24	2,67	5,00
PCN_21	0,42	2,01	3,18	1,37	1,41	1,92	0,66	1,72	5,00
PCN_22	0,31	1,52	3,86	1,03	0,93	1,47	0,47	1,52	5,00
PCN_23	0,35	1,59	2,76	1,08	1,11	1,62	0,54	1,42	5,00
PCS_01	0,37	1,62	2,70	1,10	1,18	1,72	0,61	1,45	5,00
PCS_02	0,34	1,58	3,16	1,07	1,06	1,60	0,53	1,47	5,00
PCS_03	0,37	1,73	2,82	1,17	1,22	1,72	0,58	1,51	5,00
PCS_04	0,52	2,36	3,71	1,61	1,68	2,26	0,83	2,03	5,00
PCS_05	0,56	2,50	3,07	1,71	1,92	2,40	0,90	2,03	5,00
PCS_06	0,70	3,09	3,86	2,12	2,36	2,91	1,15	2,51	5,00
PCS_07	0,62	2,77	2,95	1,89	2,22	2,63	1,01	2,18	5,00
PCS_08	0,68	3,12	3,87	2,14	2,33	2,83	1,08	2,49	5,00
PCS_09	0,92	4,04	3,88	2,78	3,32	3,66	1,53	3,10	5,00
PCS_10	1,06	4,48	4,53	3,09	3,68	4,10	1,79	3,49	5,00
PCS_11	1,62	6,50	7,17	4,50	5,26	5,83	2,85	5,15	5,15
PCS_12	0,58	2,54	3,33	1,73	1,95	2,50	0,96	2,11	5,00
PCS_13	2,87	10,39	12,23	7,23	8,58	9,42	5,45	8,45	8,45
PCS_14	0,76	3,16	3,18	2,16	2,70	3,13	1,30	2,52	5,00
PCS_15	0,90	3,30	5,34	2,26	2,60	3,60	1,65	3,00	5,00
PCS_16	2,03	7,92	10,47	5,50	6,14	7,06	3,66	6,52	6,52
PCS_17	1,65	6,15	6,76	4,25	5,24	5,95	3,04	5,00	5,00
PCS_18	2,91	11,03	10,32	7,69	9,47	9,52	5,38	8,49	8,49
PCS_19	3,32	12,46	12,50	8,70	10,46	10,61	6,18	9,67	9,67
PCS_20	0,85	3,33	4,86	2,28	2,60	3,43	1,50	2,89	5,00
PCS_21	0,66	2,72	4,26	1,86	2,04	2,79	1,13	2,39	5,00
PCS_22	2,43	8,31	10,92	5,77	6,94	8,20	4,73	7,10	7,10
PCS_23	2,58	10,24	9,58	7,13	8,59	8,62	4,65	7,79	7,79
PCS_24	2,45	9,44	7,27	6,56	8,65	8,26	4,48	7,11	7,11
PCS_25	5,09	15,37	16,89	10,76	14,22	15,20	10,84	12,92	12,92

Cuenca	KIRPICH (min)	VENTURA (min)	GIANDOTT I (min)	U.S.C.E (min)	BRANSBY (min)	CHOW (min)	SCS (min)	PROM. Absoluto (min)	Valor Asumido (min)
PCS 27	4,17	14,38	10,11	10,06	14,33	12,85	8,19	10,98	10,98
PCS 28	3,28	11,82	8,83	8,25	11,29	10,51	6,25	9,00	9,00
PCS 30	0,60	2,61	4,25	1,78	1,89	2,58	1,00	2,29	5,00
PCS 31	2,37	9,10	9,18	6,32	7,65	8,04	4,34	7,11	7,11
PCS 32	0,79	3,45	4,32	2,37	2,64	3,21	1,30	2,79	5,00
PCS 33	0,45	2,02	3,26	1,38	1,45	2,03	0,73	1,77	5,00
PCS 34	0,74	3,08	4,49	2,11	2,34	3,06	1,26	2,64	5,00
PCS 35	2,23	8,57	9,56	5,95	7,01	7,64	4,07	6,83	6,83
PCS 36	1,01	3,63	6,58	2,50	2,78	3,95	1,87	3,41	5,00
PIT-1	1,56	6,36	10,67	4,40	4,55	5,67	2,73	5,53	5,53
PIT-10	1,32	5,22	5,28	3,60	4,45	4,95	2,35	4,14	5,00
PIT-2	176,22	391,41	173,55	286,04	498,56	290,06	485,84	302,64	302,64
PIT-3	2,16	8,34	8,33	5,79	7,04	7,43	3,93	6,52	6,52
PIT-4	2,22	8,53	9,29	5,92	7,03	7,61	4,06	6,77	6,77
PIT-5	8,35	26,24	21,32	18,49	25,30	22,92	17,61	20,44	20,44
PIT-6	0,27	1,37	2,74	0,93	0,89	1,32	0,40	1,25	5,00
PIT-7	0,81	3,50	4,09	2,40	2,74	3,27	1,34	2,80	5,00
PIT-8	0,67	2,94	3,92	2,01	2,21	2,79	1,09	2,42	5,00
PIT-9	1,08	4,44	5,80	3,06	3,43	4,16	1,85	3,66	5,00
P-PLANTA-1	20,57	59,74	37,11	42,57	63,29	48,51	46,31	45,30	45,30
P-PLANTA-2	24,52	69,04	44,96	49,30	72,69	56,16	56,41	52,78	52,78
PTAR	37,82	98,60	54,70	70,74	114,10	80,58	91,81	76,09	76,09
P-TRITURA	1,14	4,76	5,76	3,28	3,72	4,36	1,95	3,84	5,00
SCR 01	76,81	183,27	100,72	132,59	215,93	145,36	199,36	142,44	142,44
SCR 02	0,99	4,02	4,92	2,76	3,22	3,90	1,73	3,30	5,00
SCR 03	0,75	3,12	3,75	2,14	2,51	3,09	1,28	2,56	5,00
SCR 04	0,56	2,40	4,38	1,64	1,70	2,43	0,93	2,19	5,00
SCR 05	1,92	7,59	7,47	5,27	6,37	6,73	3,42	5,89	5,89
SCR 06	1,27	4,70	4,60	3,24	4,28	4,78	2,33	3,81	5,00
SCR 07	0,88	3,82	5,91	2,62	2,76	3,53	1,47	3,25	5,00
SCR 08	0,58	2,54	2,82	1,73	2,06	2,50	0,96	2,04	5,00
SCR 09	0,76	3,29	4,38	2,26	2,48	3,10	1,25	2,71	5,00
SCR 10	0,95	4,03	5,81	2,77	2,98	3,74	1,60	3,38	5,00
SCR 11	2,98	11,05	9,67	7,70	9,82	9,71	5,58	8,49	8,49
SCR 12	1,02	4,27	5,12	2,94	3,36	3,99	1,75	3,45	5,00
SCR 13	1,42	5,94	6,32	4,10	4,77	5,25	2,45	4,64	5,00
SCR 14	0,49	2,18	2,54	1,49	1,72	2,15	0,78	1,76	5,00
SCR 15	1,85	7,57	6,73	5,25	6,43	6,53	3,25	5,73	5,73
SCR 16	3,32	11,35	12,60	7,91	9,83	10,64	6,52	9,27	9,27
SCR 17	1,32	5,72	4,82	3,95	4,85	4,93	2,22	4,26	5,00
SCR 18	5,39	19,29	13,32	13,54	18,38	15,90	10,45	14,30	14,30
SCR 19	1,05	4,56	4,27	3,14	3,77	4,07	1,75	3,48	5,00
SCR 20	1,15	5,05	5,24	3,48	4,01	4,41	1,93	3,89	5,00
SCR 21	4,98	18,62	12,42	13,07	17,46	14,87	9,40	13,57	13,57
SCR 22	6,35	22,36	12,89	15,73	22,85	18,23	12,48	16,40	16,40
SCR 23	0,96	4,01	4,55	2,75	3,22	3,78	1,64	3,21	5,00
V MSA 01	15,83	46,99	34,59	33,39	46,90	39,03	35,00	36,12	36,12
V-ACP-1	2,64	8,78	12,88	6,10	7,18	8,79	5,23	7,73	7,73
V-MR-1	177,18	393,39	173,73	287,51	501,89	291,38	488,65	304,18	304,18
V-MR-2	3,73	12,84	14,50	8,96	10,93	11,71	7,32	10,44	10,44
V-MR-3	1,04	4,28	7,67	2,94	3,04	4,06	1,80	3,84	5,00

Cuenca	KIRPICH (min)	VENTURA (min)	GIANDOTT I (min)	U.S.C.E (min)	BRANSBY (min)	CHOW (min)	SCS (min)	PROM. Absoluto (min)	Valor Asumido (min)
V-MR-4	1,88	5,53	8,60	3,82	4,94	6,63	3,95	5,23	5,23

Fuente: Integral S.A., 2025

Los caudales máximos asociados a diferentes períodos de retorno en las cuencas de interés fueron estimados así: se usaron las series de valores totales diarios de precipitación de la estación Pluviométrica (PM) de San Roque operada por el IDEAM, que permitió estimar la precipitación total anual en dichos puntos y elaborar las respectivas curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para las precipitaciones máximas en 24 horas, utilizadas como foco de lluvia para la estimación de caudales máximos. Las precipitaciones para las cuencas en el área de estudio se obtuvieron de las estaciones relacionadas en la Tabla 7.4.3.

Tabla 7.4.3 Estaciones para el análisis de precipitaciones

Nombre Estación	Código Estación	Tipo	Coordenadas	
			Este (m)	Norte (m)
San Roque	23080760	PM	4.777.030	2.275.301
Nus Gja Experimental	23085080	CP	4.796.966	2.274.793

Fuente: Integral, 2025

Los caudales medios fueron obtenidos utilizando el promedio de las siguientes dos metodologías:

- Caudal medio en función de la adimensionalización de las áreas de las cuencas, la estación de precipitaciones del Nus y el rendimiento de caudales del Río Nus,
- Balance hidrológico con la metodología de Turc para el cálculo de la evapotranspiración Potencial y Budyko para el cálculo de la evapotranspiración Real (Ver ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE).

Los caudales medios y máximos, encontrados por las metodologías ya descritas en el Capítulo 2, en los diferentes cauces a ocupar se presentan en la Tabla 7.4.5 y Tabla 7.4.6, respectivamente.

Tabla 7.4.4 Intensidades

Cuenca	2,33	5	15	25	50	100
AET_01	125	143	158	177	191	205
AET_02	125	143	158	177	191	205
ATO_01	125	143	158	177	191	205
ATO_02	125	143	158	177	191	205
ATO_03	125	143	158	177	191	205
ATO_04	125	143	158	177	191	205
ATO_05	125	143	158	177	191	205
ATO_06	125	143	158	177	191	205
ATO_07	125	143	158	177	191	205
ATO_10	125	143	158	177	191	205
ATO_11	125	143	158	177	191	205

Cuenca	2,33	5	15	25	50	100
ATO 12	125	143	158	177	191	205
BAT 01	125	143	158	177	191	205
BAT 02	125	143	158	177	191	205
BEX 01	125	143	158	177	191	205
BEX 02	125	143	158	177	191	205
BOC 01	125	143	158	177	191	205
BOC 02	125	143	158	177	191	205
BOC 03	125	143	158	177	191	205
BOC 04	125	143	158	177	191	205
CAN 01	125	143	158	177	191	205
CPC 01	125	143	158	177	191	205
CPC 02	125	143	158	177	191	205
CPC 03	125	143	158	177	191	205
CPC 04	125	143	158	177	191	205
CPC 05	125	143	158	177	191	205
D-BLS-1	125	143	158	177	191	205
D-BSL-2	125	143	158	177	191	205
D-E-1	125	143	158	177	191	205
DEE 02	125	143	158	177	191	205
DEE 03	125	143	158	177	191	205
D-G-1	125	143	158	177	191	205
D-K-1	125	143	158	177	191	205
D-L-1	125	143	158	177	191	205
D-M-1	125	143	158	177	191	205
D-O-1	125	143	158	177	191	205
D-R-1	125	143	158	177	191	205
D-SAN-1	125	143	158	177	191	205
D-SAN-2	125	143	158	177	191	205
D-SAN-3	125	143	158	177	191	205
D-SAN-4	125	143	158	177	191	205
D-SAN-5	125	143	158	177	191	205
D-TRT-1	125	143	158	177	191	205
D-W	125	143	158	177	191	205
FIL 01	125	143	158	177	191	205
FIL 02	125	143	158	177	191	205
MAY 01	125	143	158	177	191	205
MRO 01	125	143	158	177	191	205
PAL 01	125	143	158	177	191	205
P-CAMP-1	125	143	158	177	191	205
P-CAMP-2	125	143	158	177	191	205
PCI 01	125	143	158	177	191	205
PCI 02	125	143	158	177	191	205
PCI 03	125	143	158	177	191	205
PCN 01	125	143	158	177	191	205
PCN 02	125	143	158	177	191	205
PCN 03	125	143	158	177	191	205
PCN 04	125	143	158	177	191	205
PCN 05	125	143	158	177	191	205
PCN 06	125	143	158	177	191	205
PCN 07	125	143	158	177	191	205
PCN 08	125	143	158	177	191	205
PCN 09	125	143	158	177	191	205

Cuenca	2,33	5	15	25	50	100
PCN 10	125	143	158	177	191	205
PCN 11	125	143	158	177	191	205
PCN 12	125	143	158	177	191	205
PCN 13	125	143	158	177	191	205
PCN 14	125	143	158	177	191	205
PCN 15	125	143	158	177	191	205
PCN 16	125	143	158	177	191	205
PCN 17	125	143	158	177	191	205
PCN 18	125	143	158	177	191	205
PCN 19	125	143	158	177	191	205
PCN 20	125	143	158	177	191	205
PCN 21	125	143	158	177	191	205
PCN 22	125	143	158	177	191	205
PCN 23	125	143	158	177	191	205
PCS 01	125	143	158	177	191	205
PCS 02	125	143	158	177	191	205
PCS 03	125	143	158	177	191	205
PCS 04	125	143	158	177	191	205
PCS 05	125	143	158	177	191	205
PCS 06	125	143	158	177	191	205
PCS 07	125	143	158	177	191	205
PCS 08	125	143	158	177	191	205
PCS 09	125	143	158	177	191	205
PCS 10	125	143	158	177	191	205
PCS 11	125	143	158	177	191	205
PCS 12	125	143	158	177	191	205
PCS 13	125	143	158	177	191	205
PCS 14	125	143	158	177	191	205
PCS 15	125	143	158	177	191	205
PCS 16	125	143	158	177	191	205
PCS 17	125	143	158	177	191	205
PCS 18	125	143	158	177	191	205
PCS 19	125	143	158	177	191	205
PCS 20	125	143	158	177	191	205
PCS 21	125	143	158	177	191	205
PCS 22	125	143	158	177	191	205
PCS 23	125	143	158	177	191	205
PCS 24	125	143	158	177	191	205
PCS 25	125	143	158	177	191	205
PCS 27	125	143	158	177	191	205
PCS 28	125	143	158	177	191	205
PCS 30	125	143	158	177	191	205
PCS 31	125	143	158	177	191	205
PCS 32	125	143	158	177	191	205
PCS 33	125	143	158	177	191	205
PCS 34	125	143	158	177	191	205
PCS 35	125	143	158	177	191	205
PCS 36	125	143	158	177	191	205
PIT-1	125	143	158	177	191	205
PIT-10	125	143	158	177	191	205
PIT-2	125	143	158	177	191	205
PIT-3	125	143	158	177	191	205

Cuenca	2,33	5	15	25	50	100
PIT-4	125	143	158	177	191	205
PIT-5	125	143	158	177	191	205
PIT-6	125	143	158	177	191	205
PIT-7	125	143	158	177	191	205
PIT-8	125	143	158	177	191	205
PIT-9	125	143	158	177	191	205
P-PLANTA-1	125	143	158	177	191	205
P-PLANTA-2	125	143	158	177	191	205
PTAR	125	143	158	177	191	205
P-TRITURA	125	143	158	177	191	205
SCR_01	125	143	158	177	191	205
SCR_02	125	143	158	177	191	205
SCR_03	125	143	158	177	191	205
SCR_04	125	143	158	177	191	205
SCR_05	125	143	158	177	191	205
SCR_06	125	143	158	177	191	205
SCR_07	125	143	158	177	191	205
SCR_08	125	143	158	177	191	205
SCR_09	125	143	158	177	191	205
SCR_10	125	143	158	177	191	205
SCR_11	125	143	158	177	191	205
SCR_12	125	143	158	177	191	205
SCR_13	125	143	158	177	191	205
SCR_14	125	143	158	177	191	205
SCR_15	125	143	158	177	191	205
SCR_16	125	143	158	177	191	205
SCR_17	125	143	158	177	191	205
SCR_18	125	143	158	177	191	205
SCR_19	125	143	158	177	191	205
SCR_20	125	143	158	177	191	205
SCR_21	125	143	158	177	191	205
SCR_22	125	143	158	177	191	205
SCR_23	125	143	158	177	191	205
V_MSA_01	125	143	158	177	191	205
V-ACP-1	125	143	158	177	191	205
V-MR-1	125	143	158	177	191	205
V-MR-2	125	143	158	177	191	205
V-MR-3	125	143	158	177	191	205
V-MR-4	125	143	158	177	191	205

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 7.4.5 Caudales Medios

Cuencas	Caudal medio Método Transferencia	Caudal medio Método Balance (Turc-Budyko)	Caudal Promedio
Unidad	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
AET_01	0,00007	0,00006	0,00006
AET_02	0,00622	0,00530	0,00576
ATO_01	0,00012	0,00011	0,00012
ATO_02	0,00018	0,00016	0,00017

Cuencas	Caudal medio Método Transferencia	Caudal medio Método Balance (Turc-Budyko)	Caudal Promedio
Unidad	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
ATO_03	0,00053	0,00047	0,00050
ATO_04	0,00056	0,00050	0,00053
ATO_05	0,00020	0,00017	0,00018
ATO_06	0,00006	0,00005	0,00005
ATO_07	0,00184	0,00162	0,00173
ATO_10	0,00287	0,00253	0,00270
ATO_11	0,00010	0,00009	0,00010
ATO_12	0,00015	0,00013	0,00014
BAT_01	0,00166	0,00149	0,00157
BAT_02	0,00528	0,00475	0,00501
BEX_01	0,03462	0,03214	0,03338
BEX_02	0,00042	0,00038	0,00040
BOC_01	0,00017	0,00016	0,00017
BOC_02	0,01705	0,01597	0,01651
BOC_03	0,00044	0,00041	0,00043
BOC_04	0,01436	0,01346	0,01391
CAN_01	0,63252	0,58184	0,60718
CPC_01	0,00797	0,00725	0,00761
CPC_02	0,00259	0,00233	0,00246
CPC_03	0,00396	0,00356	0,00376
CPC_04	0,00611	0,00544	0,00578
CPC_05	0,00046	0,00041	0,00044
D-BLS-1	0,00799	0,00729	0,00764
D-BSL-2	0,04598	0,04242	0,04420
D-E-1	0,00500	0,00441	0,00470
D-G-1	0,00466	0,00405	0,00435
D-K-1	0,00983	0,00916	0,00949
D-L-1	0,00694	0,00606	0,00650
D-M-1	0,00545	0,00465	0,00505
D-O-1	0,00167	0,00142	0,00155
D-R-1	0,00559	0,00493	0,00526
D-SAN-1	0,08536	0,07951	0,08244
D-SAN-2	0,00171	0,00156	0,00163
D-SAN-3	0,01214	0,01108	0,01161
D-SAN-4	0,00296	0,00270	0,00283
D-SAN-5	0,04506	0,04179	0,04343
D-TRT-1	0,00758	0,00662	0,00710
D-W	0,00702	0,00635	0,00669
DEE_02	0,00013	0,00012	0,00012
DEE_03	0,00024	0,00021	0,00022
FIL_01	0,00032	0,00027	0,00030
FIL_02	0,00017	0,00015	0,00016
MAY_01	0,00514	0,00459	0,00486
MRO_01	0,02027	0,01835	0,01931
P-CAMP-1	0,00017	0,00015	0,00016
P-CAMP-2	0,00018	0,00016	0,00017
P-PLANTA-1	0,08312	0,07594	0,07953
P-PLANTA-2	0,13231	0,11999	0,12615
P-TRITURA	0,00083	0,00075	0,00079
PAL_01	0,00077	0,00066	0,00071
PCI_01	0,00072	0,00063	0,00067

Cuencas	Caudal medio Método Transferencia	Caudal medio Método Balance (Turc- Budyko)	Caudal Promedio
Unidad	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
PCI_02	0,00020	0,00018	0,00019
PCI_03	0,00034	0,00029	0,00032
PCN_01	0,00042	0,00037	0,00040
PCN_02	0,00123	0,00111	0,00117
PCN_03	0,00029	0,00026	0,00028
PCN_04	0,00046	0,00042	0,00044
PCN_05	0,00006	0,00005	0,00005
PCN_06	0,00006	0,00006	0,00006
PCN_07	0,00002	0,00002	0,00002
PCN_08	0,00004	0,00003	0,00003
PCN_09	0,00006	0,00006	0,00006
PCN_10	0,00012	0,00011	0,00012
PCN_11	0,00029	0,00026	0,00027
PCN_12	0,00021	0,00018	0,00020
PCN_13	0,00021	0,00019	0,00020
PCN_14	0,00021	0,00019	0,00020
PCN_15	0,00018	0,00016	0,00017
PCN_16	0,00017	0,00015	0,00016
PCN_17	0,00037	0,00033	0,00035
PCN_18	0,00023	0,00020	0,00022
PCN_19	0,00014	0,00012	0,00013
PCN_20	0,00029	0,00026	0,00027
PCN_21	0,00017	0,00015	0,00016
PCN_22	0,00027	0,00024	0,00025
PCN_23	0,00007	0,00006	0,00007
PCS_01	0,00004	0,00004	0,00004
PCS_02	0,00011	0,00010	0,00011
PCS_03	0,00009	0,00008	0,00009
PCS_04	0,00024	0,00022	0,00023
PCS_05	0,00013	0,00012	0,00012
PCS_06	0,00026	0,00024	0,00025
PCS_07	0,00012	0,00010	0,00011
PCS_08	0,00038	0,00034	0,00036
PCS_09	0,00031	0,00028	0,00029
PCS_10	0,00041	0,00036	0,00038
PCS_11	0,00147	0,00130	0,00138
PCS_12	0,00012	0,00011	0,00011
PCS_13	0,00439	0,00388	0,00414
PCS_14	0,00008	0,00007	0,00007
PCS_15	0,00014	0,00012	0,00013
PCS_16	0,00404	0,00357	0,00380
PCS_17	0,00057	0,00050	0,00054
PCS_18	0,00413	0,00362	0,00387
PCS_19	0,00758	0,00665	0,00711
PCS_20	0,00019	0,00017	0,00018
PCS_21	0,00016	0,00014	0,00015
PCS_22	0,00157	0,00137	0,00147
PCS_23	0,00450	0,00394	0,00422
PCS_24	0,00127	0,00111	0,00119
PCS_25	0,00323	0,00281	0,00302
PCS_27	0,00172	0,00149	0,00160

Cuencas	Caudal medio Método Transferencia	Caudal medio Método Balance (Turc-Budyko)	Caudal Promedio
Unidad	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)
PCS 28	0,00152	0,00131	0,00141
PCS 30	0,00023	0,00020	0,00021
PCS 31	0,00260	0,00225	0,00243
PCS 32	0,00035	0,00030	0,00033
PCS 33	0,00011	0,00009	0,00010
PCS 34	0,00023	0,00020	0,00021
PCS 35	0,00281	0,00242	0,00262
PCS 36	0,00024	0,00021	0,00023
PIT-1	0,00507	0,00465	0,00486
PIT-10	0,00040	0,00036	0,00038
PIT-2	4,91026	5,15029	5,03027
PIT-3	0,00207	0,00187	0,00197
PIT-4	0,00282	0,00253	0,00267
PIT-5	0,01587	0,01441	0,01514
PIT-6	0,00013	0,00012	0,00013
PIT-7	0,00032	0,00029	0,00030
PIT-8	0,00027	0,00024	0,00026
PIT-9	0,00072	0,00065	0,00069
PTAR	0,14080	0,12748	0,13414
SCR 01	0,75291	0,68496	0,71894
SCR 02	0,00029	0,00025	0,00027
SCR 03	0,00013	0,00011	0,00012
SCR 04	0,00020	0,00017	0,00019
SCR 05	0,00156	0,00134	0,00145
SCR 06	0,00011	0,00010	0,00010
SCR 07	0,00086	0,00075	0,00081
SCR 08	0,00007	0,00006	0,00006
SCR 09	0,00034	0,00030	0,00032
SCR 10	0,00077	0,00067	0,00072
SCR 11	0,00271	0,00241	0,00256
SCR 12	0,00049	0,00043	0,00046
SCR 13	0,00122	0,00108	0,00115
SCR 14	0,00006	0,00005	0,00005
SCR 15	0,00153	0,00136	0,00145
SCR 16	0,00315	0,00282	0,00298
SCR 17	0,00071	0,00063	0,00067
SCR 18	0,00842	0,00764	0,00803
SCR 19	0,00042	0,00037	0,00040
SCR 20	0,00092	0,00082	0,00087
SCR 21	0,00990	0,00900	0,00945
SCR 22	0,00664	0,00602	0,00633
SCR 23	0,00032	0,00028	0,00030
V_MSA 01	0,07307	0,06750	0,07029
V-ACP-1	0,00223	0,00199	0,00211
V-MR-1	4,91151	5,15143	5,03147
V-MR-2	0,00612	0,00551	0,00581
V-MR-3	0,00138	0,00124	0,00131
V-MR-4	0,00014	0,00013	0,00013

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 7.4.6 Caudales máximos calculados por el Método Racional

Caudal por el Método Racional (m³/s) para cada periodo de retorno en años									
Cuenca	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
AET_01	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,15
AET_02	3,15	3,62	4,01	4,49	4,85	5,20	6,03	6,41	10,08
ATO_01	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
ATO_02	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,23	0,24	0,38
ATO_03	0,34	0,39	0,44	0,49	0,53	0,57	0,65	0,70	1,10
ATO_04	0,37	0,42	0,46	0,52	0,56	0,60	0,70	0,74	1,17
ATO_05	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,24	0,26	0,41
ATO_06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,12
ATO_07	1,16	1,33	1,47	1,65	1,78	1,91	2,22	2,36	3,71
ATO_10	1,70	1,95	2,15	2,41	2,61	2,80	3,24	3,45	5,42
ATO_11	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14	0,22
ATO_12	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,19	0,20	0,31
BAT_01	1,03	1,18	1,30	1,46	1,58	1,69	1,96	2,09	3,28
BAT_02	2,61	3,00	3,32	3,72	4,02	4,31	5,00	5,31	8,36
BEX_01	10,44	11,99	13,25	14,85	16,04	17,21	19,93	21,20	33,35
BEX_02	0,25	0,29	0,32	0,36	0,39	0,42	0,49	0,52	0,81
BOC_01	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,21	0,33
BOC_02	6,47	7,43	8,21	9,20	9,94	10,67	12,35	13,14	20,67
BOC_03	0,27	0,30	0,34	0,38	0,41	0,44	0,51	0,54	0,85
BOC_04	4,36	5,00	5,53	6,20	6,69	7,18	8,32	8,85	13,92
CAN_01	74,50	85,59	94,62	106,03	114,50	122,90	142,32	151,36	238,10
CPC_01	4,12	4,73	5,23	5,86	6,33	6,80	7,87	8,37	13,17
CPC_02	1,56	1,79	1,98	2,22	2,40	2,57	2,98	3,17	4,99
CPC_03	2,39	2,74	3,03	3,40	3,67	3,94	4,56	4,85	7,62
CPC_04	3,22	3,70	4,09	4,58	4,94	5,31	6,14	6,53	10,28
CPC_05	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,49	0,57	0,60	0,95
D-BLS-1	3,42	3,93	4,35	4,87	5,26	5,65	6,54	6,96	10,94
D-BLS-2	12,83	14,74	16,30	18,27	19,72	21,17	24,52	26,07	41,02
D-E-1	2,49	2,86	3,16	3,54	3,83	4,11	4,76	5,06	7,96
DEE_02	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,27
DEE_03	0,15	0,17	0,19	0,22	0,23	0,25	0,29	0,31	0,48
D-G-1	2,64	3,04	3,36	3,76	4,06	4,36	5,05	5,37	8,44
D-K-1	4,28	4,92	5,43	6,09	6,58	7,06	8,17	8,69	13,67
D-L-1	3,73	4,29	4,74	5,31	5,74	6,16	7,13	7,58	11,93
D-M-1	2,99	3,44	3,80	4,26	4,60	4,93	5,71	6,08	9,56
D-O-1	1,15	1,32	1,46	1,64	1,77	1,90	2,20	2,34	3,68
D-R-1	2,82	3,24	3,58	4,01	4,33	4,65	5,39	5,73	9,01
D-SAN-1	19,35	22,23	24,58	27,54	29,74	31,93	36,97	39,32	61,85
D-SAN-2	1,01	1,16	1,29	1,44	1,56	1,67	1,94	2,06	3,24
D-SAN-3	4,24	4,87	5,38	6,03	6,52	6,99	8,10	8,61	13,55
D-SAN-4	1,64	1,89	2,09	2,34	2,53	2,71	3,14	3,34	5,25
D-SAN-5	13,08	15,03	16,61	18,62	20,10	21,58	24,99	26,57	41,80
D-TRT-1	3,85	4,42	4,89	5,48	5,92	6,35	7,36	7,82	12,31
D-W	3,67	4,22	4,67	5,23	5,65	6,06	7,02	7,47	11,74
FIL_01	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,37	0,43	0,46	0,72
FIL_02	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,23	0,25	0,39
MAY_01	2,16	2,49	2,75	3,08	3,33	3,57	4,13	4,40	6,92
MRO_01	6,86	7,88	8,72	9,77	10,55	11,32	13,11	13,94	21,93
PAL_01	0,53	0,61	0,67	0,75	0,81	0,87	1,01	1,07	1,69
P-CAMP-1	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,22	0,34
P-CAMP-2	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,22	0,24	0,37
PCI_01	0,49	0,56	0,62	0,70	0,76	0,81	0,94	1,00	1,57

Caudal por el Método Racional (m³/s) para cada periodo de retorno en años									
Cuenca	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
PCI_02	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,27	0,28	0,45
PCI_03	0,23	0,27	0,29	0,33	0,36	0,38	0,44	0,47	0,74
PCN_01	0,26	0,30	0,33	0,37	0,40	0,43	0,50	0,53	0,84
PCN_02	0,77	0,88	0,98	1,10	1,18	1,27	1,47	1,56	2,46
PCN_03	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,35	0,37	0,59
PCN_04	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,48	0,56	0,59	0,93
PCN_05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,11
PCN_06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,13
PCN_07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
PCN_08	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07
PCN_09	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,13
PCN_10	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
PCN_11	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,31	0,36	0,38	0,60
PCN_12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,26	0,27	0,43
PCN_13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,44
PCN_14	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,44
PCN_15	0,11	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,22	0,23	0,37
PCN_16	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,22	0,23	0,36
PCN_17	0,24	0,28	0,31	0,35	0,38	0,40	0,47	0,50	0,78
PCN_18	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,29	0,31	0,48
PCN_19	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,29
PCN_20	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,36	0,39	0,61
PCN_21	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,22	0,23	0,36
PCN_22	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,34	0,36	0,57
PCN_23	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,15
PCS_01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,09
PCS_02	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,23
PCS_03	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,19
PCS_04	0,15	0,18	0,19	0,22	0,24	0,25	0,29	0,31	0,49
PCS_05	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,27
PCS_06	0,17	0,19	0,21	0,24	0,26	0,28	0,32	0,34	0,54
PCS_07	0,07	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,14	0,15	0,24
PCS_08	0,24	0,28	0,31	0,35	0,37	0,40	0,46	0,49	0,78
PCS_09	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33	0,38	0,40	0,63
PCS_10	0,26	0,30	0,33	0,37	0,40	0,43	0,50	0,53	0,84
PCS_11	0,95	1,09	1,20	1,35	1,46	1,56	1,81	1,93	3,03
PCS_12	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
PCS_13	2,56	2,94	3,25	3,64	3,93	4,22	4,89	5,20	8,18
PCS_14	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,16
PCS_15	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,18	0,19	0,30
PCS_16	2,55	2,93	3,24	3,63	3,92	4,21	4,88	5,19	8,16
PCS_17	0,38	0,43	0,48	0,54	0,58	0,62	0,72	0,77	1,20
PCS_18	2,43	2,79	3,08	3,45	3,73	4,00	4,63	4,93	7,75
PCS_19	4,26	4,89	5,41	6,06	6,55	7,03	8,14	8,66	13,62
PCS_20	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,24	0,26	0,40
PCS_21	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,21	0,34
PCS_22	0,99	1,14	1,26	1,41	1,52	1,63	1,89	2,01	3,16
PCS_23	2,75	3,16	3,49	3,91	4,23	4,54	5,25	5,59	8,79
PCS_24	0,81	0,93	1,02	1,15	1,24	1,33	1,54	1,64	2,58
PCS_25	1,62	1,86	2,05	2,30	2,48	2,66	3,09	3,28	5,16
PCS_27	0,94	1,08	1,19	1,33	1,44	1,54	1,79	1,90	2,99
PCS_28	0,90	1,03	1,14	1,28	1,38	1,49	1,72	1,83	2,88
PCS_30	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32	0,50
PCS_31	1,66	1,91	2,11	2,37	2,56	2,74	3,18	3,38	5,32

Caudal por el Método Racional (m³/s) para cada periodo de retorno en años									
Cuenca	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
PCS 32	0,24	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,46	0,49	0,77
PCS 33	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,23
PCS 34	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32	0,50
PCS 35	1,84	2,11	2,33	2,61	2,82	3,03	3,51	3,73	5,86
PCS 36	0,17	0,19	0,21	0,24	0,26	0,28	0,32	0,34	0,54
PIT-1	3,04	3,49	3,86	4,32	4,67	5,01	5,80	6,17	9,71
PIT-10	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,41	0,47	0,50	0,79
PIT-2	182,59	209,77	231,90	259,87	280,62	301,21	348,80	370,96	583,56
PIT-3	1,24	1,42	1,57	1,76	1,91	2,05	2,37	2,52	3,96
PIT-4	1,67	1,92	2,13	2,38	2,57	2,76	3,20	3,40	5,35
PIT-5	5,68	6,53	7,22	8,09	8,74	9,38	10,86	11,55	18,17
PIT-6	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,26
PIT-7	0,19	0,22	0,25	0,28	0,30	0,32	0,37	0,40	0,62
PIT-8	0,17	0,19	0,21	0,24	0,25	0,27	0,32	0,34	0,53
PIT-9	0,45	0,51	0,57	0,63	0,68	0,73	0,85	0,90	1,42
P-PLANTA-1	17,79	20,44	22,59	25,32	27,34	29,34	33,98	36,14	56,85
P-PLANTA-2	25,68	29,51	32,62	36,55	39,47	42,37	49,06	52,18	82,08
PTAR	21,06	24,19	26,74	29,97	32,36	34,74	40,23	42,78	67,30
P-TRITURA	0,51	0,59	0,65	0,73	0,79	0,85	0,98	1,04	1,64
SCR 01	71,65	82,31	90,99	101,97	110,11	118,19	136,86	145,55	228,97
SCR 02	0,21	0,24	0,26	0,30	0,32	0,34	0,40	0,42	0,66
SCR 03	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,28
SCR 04	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,27	0,29	0,46
SCR 05	1,05	1,21	1,34	1,50	1,62	1,74	2,01	2,14	3,37
SCR 06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14	0,15	0,24
SCR 07	0,58	0,67	0,74	0,83	0,89	0,96	1,11	1,18	1,86
SCR 08	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,15
SCR 09	0,23	0,26	0,29	0,33	0,35	0,38	0,44	0,47	0,73
SCR 10	0,52	0,59	0,65	0,73	0,79	0,85	0,98	1,05	1,65
SCR 11	1,62	1,86	2,05	2,30	2,48	2,67	3,09	3,28	5,16
SCR 12	0,33	0,38	0,42	0,47	0,50	0,54	0,63	0,66	1,05
SCR 13	0,81	0,93	1,03	1,16	1,25	1,34	1,55	1,65	2,60
SCR 14	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,12
SCR 15	1,01	1,16	1,28	1,44	1,55	1,66	1,93	2,05	3,22
SCR 16	1,79	2,06	2,28	2,55	2,76	2,96	3,43	3,65	5,74
SCR 17	0,47	0,54	0,60	0,67	0,72	0,77	0,90	0,95	1,50
SCR 18	3,88	4,46	4,93	5,52	5,96	6,40	7,41	7,88	12,40
SCR 19	0,28	0,32	0,35	0,39	0,42	0,45	0,53	0,56	0,88
SCR 20	0,60	0,69	0,76	0,86	0,92	0,99	1,15	1,22	1,92
SCR 21	4,66	5,36	5,92	6,64	7,17	7,69	8,91	9,47	14,90
SCR 22	2,83	3,25	3,59	4,02	4,34	4,66	5,40	5,74	9,03
SCR 23	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,35	0,41	0,43	0,68
V MSA 01	17,65	20,28	22,42	25,12	27,13	29,12	33,72	35,86	56,41
V-ACP-1	1,30	1,50	1,66	1,86	2,01	2,15	2,49	2,65	4,17
V-MR-1	181,91	208,98	231,03	258,89	279,56	300,08	347,49	369,56	581,37
V-MR-2	3,13	3,59	3,97	4,45	4,81	5,16	5,97	6,35	10,00
V-MR-3	0,86	0,99	1,10	1,23	1,33	1,42	1,65	1,75	2,76
V-MR-4	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,18	0,28

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 7.4.7 Caudales máximos Hidrogramas unitarios de Soil Conservation Service (SCS) y William y Hann

Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s) para cada periodo de retorno en años									Caudal por el método de W&H (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
AET_01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
AET_02	2,19	2,83	3,39	4,12	4,68	5,24	6,58	7,22	13,62	2,69	3,48	4,15	5,03	5,70	6,37	7,96	8,71	16,34
ATO_01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17	0,38	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_03	0,10	0,15	0,19	0,24	0,29	0,33	0,44	0,50	1,09	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_04	0,11	0,16	0,20	0,26	0,31	0,35	0,47	0,53	1,17	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_05	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,17	0,19	0,41	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_06	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_07	0,50	0,69	0,85	1,07	1,24	1,41	1,84	2,05	4,23	0,74	1,01	1,25	1,57	1,82	2,08	2,69	2,98	6,07
ATO_10	0,90	1,20	1,46	1,81	2,08	2,36	3,03	3,35	6,64	1,33	1,77	2,16	2,67	3,07	3,48	4,44	4,90	9,55
ATO_11	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,22	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ATO_12	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,13	0,14	0,31	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BAT_01	0,36	0,51	0,64	0,82	0,96	1,11	1,46	1,63	3,48	0,46	0,65	0,81	1,04	1,22	1,40	1,86	2,08	4,38
BAT_02	1,67	2,17	2,60	3,19	3,64	4,10	5,18	5,70	10,93	2,16	2,81	3,37	4,12	4,69	5,27	6,66	7,31	13,89
BEX_01	9,13	11,52	13,54	16,15	18,13	20,12	24,80	27,01	48,79	13,14	16,51	19,37	23,06	25,85	28,65	35,21	38,29	68,41
BEX_02	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,33	0,37	0,81	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BOC_01	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15	0,33	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BOC_02	4,99	6,39	7,59	9,14	10,32	11,52	14,34	15,68	28,98	7,84	9,96	11,74	14,05	15,80	17,61	21,87	23,88	43,66
BOC_03	0,08	0,11	0,14	0,19	0,22	0,26	0,34	0,39	0,85	0,10	0,15	0,19	0,25	0,30	0,34	0,46	0,52	1,12
BOC_04	3,78	4,78	5,61	6,70	7,53	8,36	10,31	11,23	20,31	5,32	6,70	7,85	9,33	10,45	11,58	14,21	15,45	27,66
CAN_01	83,77	102,59	118,21	138,23	153,23	168,23	203,17	219,54	378,38	104,32	127,75	147,15	171,95	190,51	209,04	252,14	272,30	467,32
CPC_01	2,48	3,25	3,92	4,82	5,51	6,22	7,90	8,71	16,88	3,64	4,77	5,74	7,04	8,05	9,06	11,47	12,62	24,11
CPC_02	0,67	0,92	1,14	1,43	1,66	1,89	2,46	2,75	5,66	0,99	1,36	1,69	2,13	2,47	2,82	3,66	4,06	8,21
CPC_03	1,05	1,43	1,77	2,22	2,57	2,93	3,82	4,25	8,73	1,50	2,05	2,54	3,19	3,69	4,20	5,43	6,03	12,27
CPC_04	1,96	2,56	3,08	3,79	4,33	4,88	6,21	6,84	13,22	2,29	3,01	3,64	4,47	5,11	5,75	7,28	8,01	15,35
CPC_05	0,09	0,13	0,16	0,21	0,25	0,29	0,38	0,43	0,95	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
D-BLS-1	2,47	3,19	3,80	4,60	5,22	5,84	7,31	8,01	14,99	3,52	4,52	5,38	6,48	7,33	8,17	10,17	11,12	20,61
D-BLS-2	11,62	14,60	17,11	20,36	22,81	25,28	31,08	33,81	60,69	16,50	20,65	24,12	28,59	31,95	35,32	43,20	46,90	83,33
D-E-1	1,65	2,13	2,56	3,13	3,56	4,00	5,04	5,54	10,55	1,89	2,45	2,94	3,57	4,06	4,55	5,71	6,26	11,89
DEE_02	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12	0,27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DEE_03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,20	0,22	0,48	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
D-G-1	1,56	2,05	2,47	3,04	3,48	3,93	5,01	5,52	10,74	2,20	2,91	3,52	4,32	4,93	5,55	7,02	7,72	14,82
D-K-1	2,98	3,84	4,59	5,58	6,34	7,11	8,93	9,79	18,46	3,74	4,82	5,75	6,98	7,92	8,87	11,12	12,19	22,78
D-L-1	2,36	3,08	3,70	4,54	5,17	5,83	7,37	8,11	15,57	3,06	3,99	4,79	5,84	6,64	7,45	9,40	10,34	19,73
D-M-1	1,93	2,51	3,01	3,68	4,20	4,72	5,97	6,57	12,56	2,75	3,58	4,30	5,23	5,95	6,67	8,38	9,19	17,38
D-O-1	0,40	0,56	0,71	0,91	1,07	1,23	1,62	1,81	3,88	0,48	0,68	0,87	1,11	1,30	1,50	1,99	2,22	4,70
D-R-1	1,86	2,41	2,90	3,54	4,03	4,52	5,71	6,27	11,94	2,33	3,03	3,63	4,42	5,03	5,64	7,08	7,77	14,60
D-SAN-1	18,58	23,19	27,05	32,03	35,79	39,56	48,41	52,57	93,33	25,82	32,19	37,50	44,34	49,48	54,62	66,64	72,29	127,15

Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s) para cada periodo de retorno en años									Caudal por el método de W&H (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
D-SAN-2	0,37	0,52	0,65	0,83	0,97	1,11	1,46	1,63	3,47	0,41	0,58	0,73	0,93	1,09	1,25	1,65	1,84	3,90
D-SAN-3	3,46	4,40	5,20	6,24	7,02	7,82	9,69	10,58	19,35	3,64	4,61	5,43	6,50	7,30	8,11	10,03	10,95	20,03
D-SAN-4	0,82	1,10	1,34	1,67	1,92	2,19	2,82	3,13	6,28	0,94	1,26	1,55	1,93	2,23	2,53	3,26	3,61	7,16
D-SAN-5	11,53	14,54	17,07	20,35	22,84	25,34	31,21	33,99	61,30	15,62	19,56	22,85	27,24	30,55	33,87	41,66	45,33	81,22
D-TRT-1	2,57	3,32	3,99	4,87	5,54	6,22	7,84	8,61	16,37	3,69	4,77	5,70	6,91	7,86	8,81	11,08	12,15	22,84
D-W	2,14	2,82	3,41	4,19	4,80	5,43	6,92	7,63	14,88	2,53	3,35	4,06	5,00	5,71	6,44	8,17	9,00	17,33
FIL_01	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,22	0,29	0,33	0,72	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
FIL_02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,16	0,18	0,39	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
MAY_01	1,61	2,07	2,46	2,98	3,37	3,76	4,70	5,15	9,57	1,76	2,26	2,69	3,24	3,66	4,08	5,08	5,56	10,25
MRO_01	5,76	7,30	8,61	10,30	11,59	12,88	15,93	17,38	31,63	7,39	9,35	11,00	13,14	14,75	16,37	20,18	21,97	39,55
PAL_01	0,15	0,22	0,29	0,37	0,44	0,51	0,68	0,77	1,68	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
P-CAMP-1	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,14	0,15	0,34	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
P-CAMP-2	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,15	0,17	0,37	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCI_01	0,14	0,21	0,27	0,35	0,41	0,48	0,64	0,71	1,57	0,25	0,37	0,47	0,61	0,72	0,83	1,11	1,24	2,67
PCI_02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,18	0,20	0,44	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCI_03	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,30	0,34	0,74	0,09	0,14	0,17	0,23	0,27	0,31	0,41	0,46	1,00
PCN_01	0,08	0,11	0,14	0,19	0,22	0,25	0,34	0,38	0,84	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_02	0,23	0,34	0,43	0,56	0,66	0,76	1,01	1,13	2,48	0,32	0,46	0,59	0,76	0,90	1,04	1,39	1,56	3,38
PCN_03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,24	0,27	0,58	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_04	0,09	0,12	0,16	0,21	0,24	0,28	0,38	0,42	0,93	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_05	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_06	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,13	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_07	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_08	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_09	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,13	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_10	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_11	0,05	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,24	0,27	0,60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_12	0,04	0,06	0,07	0,10	0,11	0,13	0,17	0,20	0,43	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_13	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,13	0,18	0,20	0,44	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_14	0,04	0,06	0,07	0,10	0,12	0,13	0,18	0,20	0,44	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_15	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,15	0,17	0,37	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_16	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,15	0,16	0,36	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_17	0,07	0,10	0,13	0,17	0,20	0,24	0,32	0,35	0,78	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_18	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,19	0,22	0,48	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_19	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12	0,13	0,29	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_20	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,25	0,28	0,61	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_21	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,15	0,17	0,36	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_22	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,17	0,23	0,26	0,57	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCN_23	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s) para cada periodo de retorno en años									Caudal por el método de W&H (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
PCS 01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,09	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,23	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,19	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 04	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,20	0,22	0,49	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 05	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12	0,27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 06	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,22	0,24	0,54	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 07	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,11	0,24	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 08	0,07	0,10	0,13	0,17	0,20	0,24	0,31	0,35	0,78	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 09	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,19	0,26	0,29	0,63	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 10	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,25	0,34	0,38	0,83	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 11	0,29	0,42	0,53	0,69	0,82	0,94	1,26	1,41	3,07	0,41	0,59	0,75	0,97	1,14	1,32	1,77	1,98	4,25
PCS 12	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 13	1,37	1,82	2,21	2,73	3,14	3,57	4,58	5,07	10,04	1,75	2,34	2,86	3,54	4,07	4,60	5,88	6,49	12,67
PCS 14	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,16	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 15	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,12	0,14	0,30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 16	1,08	1,48	1,84	2,32	2,69	3,07	4,00	4,46	9,22	1,46	2,00	2,49	3,15	3,66	4,19	5,45	6,06	12,32
PCS 17	0,11	0,16	0,20	0,27	0,31	0,36	0,49	0,55	1,20	0,13	0,19	0,25	0,33	0,39	0,45	0,60	0,67	1,46
PCS 18	1,30	1,73	2,10	2,59	2,98	3,39	4,35	4,81	9,52	1,84	2,47	3,01	3,72	4,27	4,83	6,16	6,80	13,24
PCS 19	2,49	3,28	3,96	4,87	5,58	6,31	8,04	8,86	17,27	3,53	4,66	5,63	6,92	7,90	8,89	11,26	12,39	23,83
PCS 20	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,16	0,18	0,40	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 21	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,10	0,14	0,15	0,34	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 22	0,46	0,62	0,76	0,95	1,10	1,25	1,63	1,81	3,68	0,51	0,69	0,85	1,07	1,24	1,41	1,83	2,03	4,07
PCS 23	1,38	1,85	2,26	2,81	3,23	3,67	4,74	5,26	10,54	2,05	2,76	3,38	4,20	4,84	5,49	7,03	7,77	15,30
PCS 24	0,37	0,51	0,62	0,78	0,90	1,02	1,33	1,48	3,01	0,55	0,74	0,91	1,14	1,32	1,50	1,94	2,15	4,30
PCS 25	1,10	1,42	1,71	2,08	2,36	2,65	3,33	3,66	6,92	1,15	1,50	1,79	2,18	2,47	2,77	3,48	3,81	7,16
PCS 27	0,59	0,77	0,92	1,13	1,29	1,45	1,84	2,03	3,90	0,81	1,06	1,28	1,56	1,77	1,99	2,51	2,75	5,24
PCS 28	0,50	0,67	0,81	0,99	1,14	1,29	1,65	1,83	3,59	0,71	0,94	1,14	1,40	1,60	1,80	2,29	2,53	4,92
PCS 30	0,05	0,07	0,08	0,11	0,13	0,15	0,20	0,23	0,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 31	0,77	1,04	1,28	1,60	1,85	2,11	2,74	3,05	6,20	1,07	1,46	1,79	2,23	2,58	2,94	3,81	4,23	8,48
PCS 32	0,07	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,31	0,35	0,77	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 33	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,23	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 34	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,20	0,23	0,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PCS 35	0,81	1,11	1,37	1,72	1,99	2,27	2,96	3,29	6,74	1,11	1,52	1,88	2,36	2,74	3,12	4,04	4,49	9,05
PCS 36	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,22	0,24	0,54	0,06	0,09	0,11	0,15	0,18	0,20	0,27	0,31	0,67
PIT-1	1,05	1,48	1,87	2,39	2,81	3,23	4,26	4,77	10,22	1,43	2,04	2,57	3,30	3,87	4,45	5,87	6,56	13,92
PIT-10	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,24	0,32	0,36	0,79	0,11	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,47	0,52	1,13
PIT-2	219,66	266,85	305,85	355,67	392,91	430,06	516,45	556,86	947,70	289,65	350,79	401,12	465,18	512,96	560,54	670,90	722,41	1218,17
PIT-3	0,52	0,72	0,89	1,12	1,30	1,49	1,94	2,16	4,48	0,73	1,00	1,24	1,57	1,82	2,08	2,70	3,00	6,11
PIT-4	0,74	1,01	1,24	1,56	1,81	2,06	2,68	2,99	6,13	1,01	1,38	1,70	2,14	2,48	2,84	3,68	4,09	8,25

Cuenca	Caudal por el método del SCS (m³/s) para cada periodo de retorno en años									Caudal por el método de W&H (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
PIT-5	4,62	5,88	6,95	8,34	9,40	10,46	12,97	14,16	25,92	5,96	7,53	8,88	10,64	11,98	13,32	16,49	17,98	32,66
PIT-6	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,26	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PIT-7	0,06	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,25	0,28	0,62	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PIT-8	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,21	0,24	0,53	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
PIT-9	0,13	0,19	0,24	0,31	0,37	0,43	0,58	0,65	1,42	0,21	0,30	0,39	0,50	0,59	0,69	0,92	1,03	2,22
P-PLANTA-1	17,61	21,90	25,48	30,10	33,58	37,08	45,25	49,10	86,66	23,81	29,52	34,33	40,51	45,16	49,81	60,67	65,76	115,26
P-PLANTA-2	26,14	32,39	37,62	44,34	49,40	54,47	66,33	71,90	126,26	34,40	42,42	49,08	57,61	64,01	70,40	85,63	92,82	162,72
PTAR	22,69	27,93	32,29	37,89	42,09	46,30	56,11	60,72	105,48	29,64	36,44	42,08	49,30	54,71	60,11	72,69	78,58	135,56
P-TRITURA	0,15	0,22	0,28	0,36	0,43	0,50	0,66	0,74	1,64	0,24	0,35	0,45	0,58	0,69	0,80	1,07	1,20	2,58
SCR 01	83,34	101,65	116,82	136,22	150,75	165,25	199,01	214,81	367,88	104,45	126,76	145,20	169,41	187,51	205,58	247,59	267,24	457,17
SCR 02	0,06	0,09	0,11	0,15	0,17	0,20	0,27	0,30	0,66	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,28	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 04	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,18	0,21	0,46	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 05	0,40	0,55	0,69	0,88	1,03	1,18	1,55	1,73	3,65	0,56	0,79	0,99	1,25	1,46	1,68	2,21	2,46	5,12
SCR 06	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,11	0,24	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 07	0,17	0,25	0,32	0,41	0,49	0,56	0,75	0,84	1,86	0,30	0,43	0,56	0,72	0,85	0,98	1,31	1,47	3,15
SCR 08	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,15	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 09	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,22	0,30	0,33	0,73	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 10	0,15	0,22	0,28	0,36	0,43	0,50	0,67	0,75	1,64	0,26	0,37	0,48	0,62	0,73	0,84	1,13	1,27	2,72
SCR 11	0,86	1,15	1,40	1,73	1,99	2,26	2,90	3,20	6,34	1,21	1,62	1,97	2,44	2,79	3,16	4,03	4,44	8,70
SCR 12	0,10	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,42	0,47	1,04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 13	0,24	0,34	0,44	0,57	0,68	0,79	1,05	1,18	2,59	0,36	0,52	0,67	0,87	1,03	1,20	1,60	1,79	3,88
SCR 14	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 15	0,36	0,51	0,64	0,82	0,96	1,10	1,45	1,62	3,45	0,55	0,77	0,96	1,23	1,45	1,66	2,19	2,44	5,08
SCR 16	1,02	1,35	1,63	2,01	2,31	2,61	3,33	3,68	7,20	1,24	1,64	1,98	2,44	2,79	3,15	4,01	4,43	8,60
SCR 17	0,14	0,20	0,25	0,33	0,39	0,45	0,61	0,68	1,50	0,24	0,34	0,43	0,56	0,66	0,77	1,03	1,15	2,47
SCR 18	2,77	3,57	4,26	5,16	5,86	6,56	8,22	9,01	16,90	4,16	5,36	6,38	7,71	8,72	9,74	12,14	13,28	24,48
SCR 19	0,08	0,12	0,15	0,19	0,23	0,27	0,36	0,40	0,88	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SCR 20	0,18	0,26	0,33	0,42	0,50	0,58	0,78	0,87	1,92	0,31	0,44	0,57	0,73	0,86	1,00	1,34	1,50	3,22
SCR 21	3,25	4,20	5,02	6,10	6,93	7,76	9,75	10,69	20,15	5,12	6,62	7,89	9,55	10,81	12,08	15,07	16,49	30,49
SCR 22	2,13	2,73	3,25	3,92	4,43	4,95	6,18	6,76	12,55	3,34	4,25	5,03	6,03	6,80	7,58	9,43	10,30	18,87
SCR 23	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,27	0,31	0,68	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
V MSA 01	16,69	20,87	24,37	28,90	32,31	35,74	43,78	47,57	84,69	21,81	27,18	31,66	37,43	41,76	46,10	56,25	61,01	107,34
V-ACP-1	0,65	0,87	1,07	1,33	1,52	1,73	2,24	2,49	4,99	0,69	0,93	1,14	1,42	1,64	1,87	2,40	2,66	5,29
V-MR-1	218,93	265,95	304,81	354,44	391,54	428,56	514,63	554,89	944,27	289,14	350,18	400,43	464,40	512,11	559,62	669,82	721,25	1216,29
V-MR-2	1,92	2,51	3,01	3,70	4,23	4,77	6,06	6,67	12,89	2,39	3,14	3,78	4,62	5,27	5,92	7,47	8,23	15,83
V-MR-3	0,25	0,37	0,47	0,61	0,72	0,84	1,12	1,25	2,75	0,39	0,56	0,72	0,93	1,10	1,27	1,70	1,91	4,13

Cuenca	Caudal por el método del SCS (m ³ /s) para cada periodo de retorno en años									Caudal por el método de W&H (m ³ /s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
V-MR-4	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12	0,13	0,29	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,19

Nota: Se aclara que en la tabla anterior los datos que dicen “NA”, es porque para algunas cuencas muy pequeñas las pérdidas hidrológicas son muy pequeñas por lo que el caudal no puede ser calculado con el hidrograma de William y Hann.

Fuente: Integral S.A., 2025

A partir de los resultados de las metodologías de lluvia escorrentía explicadas anteriormente, se seleccionaron los caudales máximos para el diseño de las obras que motivan la solicitud de ocupación de cauce y se presentan en la Tabla 7.4.8. La selección se realizó en función del área de la cuenca asociada a cada punto de ocupación, donde, para cuencas mayores de 3 km² se eligieron los resultados del método racional, y para cuencas de mayor extensión se utilizó el promedio de las otras dos metodologías.

Tabla 7.4.8 Caudales máximos seleccionados

Cuenca	Caudales máximos seleccionados (m ³ /s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
AET_01	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,15
AET_02	3,15	3,62	4,01	4,49	4,85	5,20	6,03	6,41	10,08
ATO_01	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
ATO_02	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,23	0,24	0,38
ATO_03	0,34	0,39	0,44	0,49	0,53	0,57	0,65	0,70	1,10
ATO_04	0,37	0,42	0,46	0,52	0,56	0,60	0,70	0,74	1,17
ATO_05	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,24	0,26	0,41
ATO_06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,12
ATO_07	1,16	1,33	1,47	1,65	1,78	1,91	2,22	2,36	3,71
ATO_10	1,70	1,95	2,15	2,41	2,61	2,80	3,24	3,45	5,42
ATO_11	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14	0,22
ATO_12	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,19	0,20	0,31
BAT_01	1,03	1,18	1,30	1,46	1,58	1,69	1,96	2,09	3,28
BAT_02	2,61	3,00	3,32	3,72	4,02	4,31	5,00	5,31	8,36
BEX_01	10,44	11,99	13,25	14,85	16,04	17,21	19,93	21,20	33,35
BEX_02	0,25	0,29	0,32	0,36	0,39	0,42	0,49	0,52	0,81
BOC_01	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,21	0,33
BOC_02	6,47	7,43	8,21	9,20	9,94	10,67	12,35	13,14	20,67
BOC_03	0,27	0,30	0,34	0,38	0,41	0,44	0,51	0,54	0,85
BOC_04	4,36	5,00	5,53	6,20	6,69	7,18	8,32	8,85	13,92
CAN_01	94,04	115,17	132,68	155,09	171,87	188,63	227,65	245,92	422,85
CPC_01	4,12	4,73	5,23	5,86	6,33	6,80	7,87	8,37	13,17
CPC_02	1,56	1,79	1,98	2,22	2,40	2,57	2,98	3,17	4,99
CPC_03	2,39	2,74	3,03	3,40	3,67	3,94	4,56	4,85	7,62
CPC_04	3,22	3,70	4,09	4,58	4,94	5,31	6,14	6,53	10,28
CPC_05	0,30	0,34	0,38	0,42	0,46	0,49	0,57	0,60	0,95
D-BLS-1	3,42	3,93	4,35	4,87	5,26	5,65	6,54	6,96	10,94
D-BSL-2	12,83	14,74	16,30	18,27	19,72	21,17	24,52	26,07	41,02
D-E-1	2,49	2,86	3,16	3,54	3,83	4,11	4,76	5,06	7,96
DEE_02	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,27
DEE_03	0,15	0,17	0,19	0,22	0,23	0,25	0,29	0,31	0,48
D-G-1	2,64	3,04	3,36	3,76	4,06	4,36	5,05	5,37	8,44
D-K-1	4,28	4,92	5,43	6,09	6,58	7,06	8,17	8,69	13,67
D-L-1	3,73	4,29	4,74	5,31	5,74	6,16	7,13	7,58	11,93
D-M-1	2,99	3,44	3,80	4,26	4,60	4,93	5,71	6,08	9,56
D-O-1	1,15	1,32	1,46	1,64	1,77	1,90	2,20	2,34	3,68
D-R-1	2,82	3,24	3,58	4,01	4,33	4,65	5,39	5,73	9,01
D-SAN-1	19,35	22,23	24,58	27,54	29,74	31,93	36,97	39,32	61,85
D-SAN-2	1,01	1,16	1,29	1,44	1,56	1,67	1,94	2,06	3,24
D-SAN-3	4,24	4,87	5,38	6,03	6,52	6,99	8,10	8,61	13,55
D-SAN-4	1,64	1,89	2,09	2,34	2,53	2,71	3,14	3,34	5,25
D-SAN-5	13,08	15,03	16,61	18,62	20,10	21,58	24,99	26,57	41,80
D-TRT-1	3,85	4,42	4,89	5,48	5,92	6,35	7,36	7,82	12,31

Cuenca	Caudales máximos seleccionados (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
D-W	3,67	4,22	4,67	5,23	5,65	6,06	7,02	7,47	11,74
FIL_01	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,37	0,43	0,46	0,72
FIL_02	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,23	0,25	0,39
MAY_01	2,16	2,49	2,75	3,08	3,33	3,57	4,13	4,40	6,92
MRO_01	6,86	7,88	8,72	9,77	10,55	11,32	13,11	13,94	21,93
PAL_01	0,53	0,61	0,67	0,75	0,81	0,87	1,01	1,07	1,69
P-CAMP-1	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,22	0,34
P-CAMP-2	0,12	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,22	0,24	0,37
PCI_01	0,49	0,56	0,62	0,70	0,76	0,81	0,94	1,00	1,57
PCI_02	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,27	0,28	0,45
PCI_03	0,23	0,27	0,29	0,33	0,36	0,38	0,44	0,47	0,74
PCN_01	0,26	0,30	0,33	0,37	0,40	0,43	0,50	0,53	0,84
PCN_02	0,77	0,88	0,98	1,10	1,18	1,27	1,47	1,56	2,46
PCN_03	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,35	0,37	0,59
PCN_04	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,48	0,56	0,59	0,93
PCN_05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,11
PCN_06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,13
PCN_07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
PCN_08	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07
PCN_09	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,13
PCN_10	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
PCN_11	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,31	0,36	0,38	0,60
PCN_12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,26	0,27	0,43
PCN_13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,44
PCN_14	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,44
PCN_15	0,11	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,22	0,23	0,37
PCN_16	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,22	0,23	0,36
PCN_17	0,24	0,28	0,31	0,35	0,38	0,40	0,47	0,50	0,78
PCN_18	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,29	0,31	0,48
PCN_19	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,29
PCN_20	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,36	0,39	0,61
PCN_21	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,22	0,23	0,36
PCN_22	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,34	0,36	0,57
PCN_23	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,15
PCS_01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,09
PCS_02	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,23
PCS_03	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,19
PCS_04	0,15	0,18	0,19	0,22	0,24	0,25	0,29	0,31	0,49
PCS_05	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,27
PCS_06	0,17	0,19	0,21	0,24	0,26	0,28	0,32	0,34	0,54
PCS_07	0,07	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,14	0,15	0,24
PCS_08	0,24	0,28	0,31	0,35	0,37	0,40	0,46	0,49	0,78
PCS_09	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33	0,38	0,40	0,63
PCS_10	0,26	0,30	0,33	0,37	0,40	0,43	0,50	0,53	0,84
PCS_11	0,95	1,09	1,20	1,35	1,46	1,56	1,81	1,93	3,03
PCS_12	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,25
PCS_13	2,56	2,94	3,25	3,64	3,93	4,22	4,89	5,20	8,18
PCS_14	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,16
PCS_15	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,18	0,19	0,30
PCS_16	2,55	2,93	3,24	3,63	3,92	4,21	4,88	5,19	8,16
PCS_17	0,38	0,43	0,48	0,54	0,58	0,62	0,72	0,77	1,20
PCS_18	2,43	2,79	3,08	3,45	3,73	4,00	4,63	4,93	7,75

Cuenca	Caudales máximos seleccionados (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
PCS 19	4,26	4,89	5,41	6,06	6,55	7,03	8,14	8,66	13,62
PCS 20	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,24	0,26	0,40
PCS 21	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,20	0,21	0,34
PCS 22	0,99	1,14	1,26	1,41	1,52	1,63	1,89	2,01	3,16
PCS 23	2,75	3,16	3,49	3,91	4,23	4,54	5,25	5,59	8,79
PCS 24	0,81	0,93	1,02	1,15	1,24	1,33	1,54	1,64	2,58
PCS 25	1,62	1,86	2,05	2,30	2,48	2,66	3,09	3,28	5,16
PCS 27	0,94	1,08	1,19	1,33	1,44	1,54	1,79	1,90	2,99
PCS 28	0,90	1,03	1,14	1,28	1,38	1,49	1,72	1,83	2,88
PCS 30	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32	0,50
PCS 31	1,66	1,91	2,11	2,37	2,56	2,74	3,18	3,38	5,32
PCS 32	0,24	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,46	0,49	0,77
PCS 33	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,23
PCS 34	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32	0,50
PCS 35	1,84	2,11	2,33	2,61	2,82	3,03	3,51	3,73	5,86
PCS 36	0,17	0,19	0,21	0,24	0,26	0,28	0,32	0,34	0,54
PIT-1	3,04	3,49	3,86	4,32	4,67	5,01	5,80	6,17	9,71
PIT-10	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,41	0,47	0,50	0,79
PIT-2	254,66	308,82	353,48	410,43	452,93	495,30	593,67	639,63	1082,93
PIT-3	1,24	1,42	1,57	1,76	1,91	2,05	2,37	2,52	3,96
PIT-4	1,67	1,92	2,13	2,38	2,57	2,76	3,20	3,40	5,35
PIT-5	5,68	6,53	7,22	8,09	8,74	9,38	10,86	11,55	18,17
PIT-6	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,26
PIT-7	0,19	0,22	0,25	0,28	0,30	0,32	0,37	0,40	0,62
PIT-8	0,17	0,19	0,21	0,24	0,25	0,27	0,32	0,34	0,53
PIT-9	0,45	0,51	0,57	0,63	0,68	0,73	0,85	0,90	1,42
P-PLANTA-1	17,79	20,44	22,59	25,32	27,34	29,34	33,98	36,14	56,85
P-PLANTA-2	25,68	29,51	32,62	36,55	39,47	42,37	49,06	52,18	82,08
PTAR	21,06	24,19	26,74	29,97	32,36	34,74	40,23	42,78	67,30
P-TRITURA	0,51	0,59	0,65	0,73	0,79	0,85	0,98	1,04	1,64
SCR 01	93,89	114,21	131,01	152,82	169,13	185,42	223,30	241,03	412,52
SCR 02	0,21	0,24	0,26	0,30	0,32	0,34	0,40	0,42	0,66
SCR 03	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,28
SCR 04	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,27	0,29	0,46
SCR 05	1,05	1,21	1,34	1,50	1,62	1,74	2,01	2,14	3,37
SCR 06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14	0,15	0,24
SCR 07	0,58	0,67	0,74	0,83	0,89	0,96	1,11	1,18	1,86
SCR 08	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,15
SCR 09	0,23	0,26	0,29	0,33	0,35	0,38	0,44	0,47	0,73
SCR 10	0,52	0,59	0,65	0,73	0,79	0,85	0,98	1,05	1,65
SCR 11	1,62	1,86	2,05	2,30	2,48	2,67	3,09	3,28	5,16
SCR 12	0,33	0,38	0,42	0,47	0,50	0,54	0,63	0,66	1,05
SCR 13	0,81	0,93	1,03	1,16	1,25	1,34	1,55	1,65	2,60
SCR 14	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,12
SCR 15	1,01	1,16	1,28	1,44	1,55	1,66	1,93	2,05	3,22
SCR 16	1,79	2,06	2,28	2,55	2,76	2,96	3,43	3,65	5,74
SCR 17	0,47	0,54	0,60	0,67	0,72	0,77	0,90	0,95	1,50
SCR 18	3,88	4,46	4,93	5,52	5,96	6,40	7,41	7,88	12,40
SCR 19	0,28	0,32	0,35	0,39	0,42	0,45	0,53	0,56	0,88
SCR 20	0,60	0,69	0,76	0,86	0,92	0,99	1,15	1,22	1,92
SCR 21	4,66	5,36	5,92	6,64	7,17	7,69	8,91	9,47	14,90
SCR 22	2,83	3,25	3,59	4,02	4,34	4,66	5,40	5,74	9,03

Cuenca	Caudales máximos seleccionados (m³/s) para cada periodo de retorno en años								
	2,33	5	15	25	50	100	500	1000	1000000
SCR 23	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,35	0,41	0,43	0,68
V MSA 01	17,65	20,28	22,42	25,12	27,13	29,12	33,72	35,86	56,41
V-ACP-1	1,30	1,50	1,66	1,86	2,01	2,15	2,49	2,65	4,17
V-MR-1	254,04	308,06	352,62	409,42	451,83	494,09	592,22	638,07	1080,28
V-MR-2	3,13	3,59	3,97	4,45	4,81	5,16	5,97	6,35	10,00
V-MR-3	0,86	0,99	1,10	1,23	1,33	1,42	1,65	1,75	2,76
V-MR-4	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,18	0,28

Fuente: Integral S.A., 2025

7.4.2 Ubicación georeferenciada de los tramos donde se implementarán las obras

En la Tabla 7.4.9 se presentan las obras hidráulicas para las cuales se van a solicitar permisos de ocupación de cauce (Obras de drenaje, tuberías en llanuras de inundación, ZODMES, depósitos de estériles, y canales de aguas de no contacto y aguas contactadas por fuera del proceso de beneficio), y la temporalidad de las obras. En la Tabla 7.4.10 se presentan los criterios básicos de los diseños de estas obras.

Tabla 7.4.9 Crecientes de diseño (años) asociadas a los tipos de obras de drenaje propuestos

Obra	Tipo de vía o infraestructura				
	Vías internas			Vías públicas	
	Para construcción	Para operación	Mineras	Nacionales	Departamentales, Municipales o Veredales
	Período de retorno (años)				
Cunetas	2,33 (En tierra apisonada)	5 (Concreto)	5 (Concreto)	5 (Concreto)	5 (Concreto)
Rondas de coronación solo para taludes de más de 5 m de altura	10	10	10	10	10
Obra de cruce menores (badenes, tuberías y alcantarillas de cajón)	Tubería con capacidad del caudal medio del mes de invierno	25 años de periodo de retorno para flujo libre y chequeadas a presión para 100 años de periodo de retorno cumpliendo con normas de las corporaciones regionales y ANLA.			
Pontones	(Ver la nota 2)	100	100	100	100
Puentes	(Ver la nota 3)	100	100	100	100
Estructuras de caída	Según obra de cruce				
Drenaje subsuperficial	No se requiere	2	2	2	2
Sedimentadores	NA	NA	Caudal de operación el medio de invierno y paso de las crecientes. hasta de 500 años de	NA	NA

Obra	Tipo de vía o infraestructura				
	Vías internas			Vías públicas	
	Para construcción	Para operación	Mineras	Nacionales	Departamentales, Municipales o Veredales
	Período de retorno (años)				
			periodo de retorno por el vertedero de excesos		

Nota 1: Todas las obras de drenaje serán calculadas utilizando las curvas IDF (Intensidad, duración y frecuencia) ya obtenidas para el proyecto en el capítulo de caracterización hidrológica del MEIA.

Nota 2: Las tuberías tendrán un diámetro mínimo por mantenimiento de 900 mm (36 pulgadas). Y en los cauces que serán cruzados solo por vías provisionales se plantearán bádenes con o sin tubos de paso para el flujo medio, dependiendo de las alturas de flujo encontradas.

Nota 3: En las vías para construcción o industriales no se proyectarán puentes. En caso de requerirse, se plantearán bádenes con baterías de tubos.

Nota 4: En las vías para construcción se emplearán baterías de tubos o alcantarillas de cajón según las condiciones del sitio para facilitar la construcción de estas obras.

Fuente: Integral S. A., 2025

Dentro de la zonas donde se realizan operaciones mineras (Plataformas de servicio, Plataforma ROM, Depósito el Balsal y Depósito San Antonio) las precipitaciones serán conducidas a través de canales y zanjias hacia los sumideros de fondo del tajo y luego bombeadas a la presa de colas, y en el caso de los depósito y plataformas las aguas contactadas irán hacia los sedimentadores El Banco, San Antonio y La Colorada, donde se retendrán los sedimentos y luego las aguas serán descargadas al río Nus por medio del antiguo cauce natural. Este esquema de tratamiento tiene ventajas porque no interrumpe el flujo del cauce natural, y las aguas que saldrán de los sedimentadores con los determinantes de la cuenca sin los sedimentos que arrastre de las zonas mineras, o sea las aguas no serán parte de ningún proceso químico de la separación del oro.

Lo anterior, es relevante porque los diseños de los sedimentadores se realizaron para que las aguas de escorrentía no causen efectos adversos y significativos en la dinámica fluvial y calidad de aguas de los cauces aguas abajo. Los sedimentadores entregaran las aguas cumpliendo con los requerimientos de la resolución 631 de 2015, al río Nus y acorde con la calidad actual de dichos cauces, cumpliendo con que en el punto de descarga no debe exceder 50 mg/l en la variable de Solidos Suspendidos Totales (SST). Todos los sedimentadores cuentan con un vertedero con la capacidad de dejar pasar las crecientes de hasta 500 años de periodo de retorno y serán diseñados para tratar los caudales medios de invierno de cada cauce.

En términos generales para la construcción de las vías y plataformas del Proyecto Gramalote, las obras de arte comprenden alcantarillas, cunetas, rondas de coronación, filtros, y sedimentadores, las cuales serán construidas para el control del drenaje en las diferentes obras del Proyecto. Los detalles de las obras que se construirán para el manejo del agua superficial se detallan en el ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE (ver Tabla 7.4.10)

La ubicación gráfica de los puntos de ocupación de cauce se presenta en el mapa I-M-10719-GCLMEIA2-V1-DRN-07-OCP.

Tabla 7.4.10 Obras hidráulicas y permisos de ocupación de cauce nuevos

Cuenca	Abscisa	Obra	Coordenadas MAGNA SIRGAS NACIONAL	
			Este	Norte
AET_01	km 0+516,06	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.020,13	2.277.181,96
AET_02	km 1+311,69	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.793.448,79	2.276.913,79
ATO_12	km 0+026,82	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.682,04	2.277.772,81
ATO_11	km 0+296,33	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.543,57	2.277.571,47
ATO_10	km 0+416,97	Alcantarilla en concreto de 1,2 m	4.791.477,69	2.277.476,55
ATO_07	km 0+516,06	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.394,62	2.277.455,29
ATO_06	km 0+573,52	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.400,33	2.277.509,08
ATO_05	km 0+877,98	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.237,95	2.277.432,17
ATO_04	km 1+078,10	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.119,86	2.277.309,83
ATO_03	km 1+131,73	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.073,72	2.277.279,90
ATO_02	km 1+210,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.005,55	2.277.251,46
ATO_01	km 1+269,62	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.958,57	2.277.236,46
BAT_01	km 0+130,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.788.691,66	2.278.193,34
BAT_02	km 0+244,52	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.788.583,3	2.278.151,81
BEX_01	km 1+625,95	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.788.912,35	2.277.178,97
BEX_02	km 2+034,68	Box culvert de 2,0 m x 2,0 m	4.788.512,24	2.277.136,02
BOC_01	km 0+940,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.787.731,62	2.277.015,23
BOC_02	km 0+094,00	Box culvert de 2,0 m x 2,0 m	4.788.415,43	2.277.082,3
BOC_03	km 0+280,00 a km 0+960,00	Canal rectangular 2,20 x 2,50	4.787.863,75	2.277.095,04
BOC_04	km 0+128,15	Canal rectangular 2,20 m x 2,50m	4.788.099,34	2.277.199,01
CAN_01	km 0+016,16	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.792.431,06	2.276.676,56
CPC_01	Canal Perimetral La Colorada	Canal trapezoidal 1,00 m x 1,50 m	4.789.352,16	2.277.165,21
CPC_02	Canal Perimetral La Colorada	Canal trapezoidal 1,00 m x 1,50 m	4.789.445,38	2.277.260,48
CPC_03	Canal Perimetral La Colorada	Canal trapezoidal 1,00 m x 1,50 m	4.789.580,62	2.277.297,09
CPC_04	Canal Perimetral La Colorada	Canal trapezoidal 1,00 m x 1,50 m	4.789.751,3	2.277.569,88
CPC_05	Canal Perimetral La Colorada	Canal trapezoidal 1,00 m x 1,50 m	4.789.937,43	2.277.732,29
D-BLS-1	Depósito El Balsal	Sistema de drenajes del ZODME	4.789.181,38	2.277.213,26
D-BLS-2	Depósito El Balsal	Sistema de drenajes del ZODME	4.789.056,33	2.277.306,85
D-E-1	Depósito E	Sistema de drenajes del ZODME	4.790.373,96	2.278.018,13
DEE_02	km 0+064,69	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.000,58	2.277.689,33
DEE_03	km 0+149,24	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.053,21	2.277.755,13
D-G-1	Depósito G	Sistema de drenajes del ZODME	4.792.219,96	2.276.684,56
D-K-1	Depósito K	Sistema de drenajes del ZODME	4.787.722,79	2.276.960,38
D-L-1	Depósito L	Sistema de drenajes del ZODME	4.792.466,04	2.277.260,73
D-M-1	Depósito M	Sistema de drenajes del ZODME	4.793.880,9	2.276.285,35
D-O-1	Depósito O	Sistema de drenajes del ZODME	4.793.412,73	2.276.995,31
D-R-1	Depósito R	Sistema de drenajes del ZODME	4.791.038,94	2.277.632,48
D-SAN-1	Depósito San Antonio	Sistema de drenajes del ZODME	4.786.686,19	2.278.746,78

Cuenca	Abscisa	Obra	Coordenadas MAGNA SIRGAS NACIONAL	
			Este	Norte
D-SAN-2	Depósito San Antonio	Sistema de drenajes del ZODME	4.786.891,72	2.278.707,96
D-SAN-3	Depósito San Antonio	Sistema de drenajes del ZODME	4.787.451,98	2.278.546,33
D-SAN-4	Depósito San Antonio	Sistema de drenajes del ZODME	4.787.349,95	2.278.303,43
D-SAN-5	Depósito San Antonio	Sistema de drenajes del ZODME	4.787.343,63	2.278.076,46
D-TRT-1	Depósito TRT	Sistema de drenajes del ZODME	4.791.829,01	2.277.632,85
D-W	Depósito W	Sistema de drenajes del ZODME	4.788.105,46	2.278.095,68
FIL_01	km 0+208,50	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.569,19	2.276.801,90
FIL_02	km 0+352,84	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.697,48	2.276.804,26
MAY_01	km 0+053,43	Dos alcantarillas de 1,2 m	4.789.152,71	2.278.262,01
MRO_01	km 1+236,57	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.789.158,59	2.277.727,75
PAL_01	km 0+097,82	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.223,32	2.277.212,12
P-CAMP-1	Plataforma Campamento	Drenajes internos de la plataforma	4.789.236,11	2.277.964,04
P-CAMP-2	Plataforma Campamento	Drenajes internos de la plataforma	4.789.226,83	2.278.065,06
PCI_01	km 0+461,40	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.785,01	2.276.997,05
PCI_02	km 0+275,85	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.917,67	2.277.090,07
PCI_03	km 0+160,17	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.023,68	2.277.115,28
PCN_01	km 0+226,18	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.789.881,08	2.277.294,89
PCN_02	km 0+376,57	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.789.905,42	2.277.155,4
PCN_03	km 0+425,23	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.789.941,29	2.277.124,23
PCN_04	km 0+514,92	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.013,68	2.277.069,22
PCN_05	km 0+626,13	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.076,44	2.276.990,08
PCN_06	km 0+704,47	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.147,41	2.276.955,71
PCN_07	km 1+477,97	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.858,94	2.277.084,71
PCN_08	km 1+670,17	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.022,97	2.277.143,68
PCN_09	km 1+829,27	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.175,79	2.277.165,05
PCN_10	km 1+924,74	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.267,10	2.277.158,62
PCN_11	km 2+031,94	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.357,86	2.277.118,09
PCN_12	km 2+139,25	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.446,95	2.277.080,61
PCN_13	km 2+179,42	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.479,77	2.277.059,28
PCN_14	km 2+280,91	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.566,30	2.277.025,27
PCN_15	km 2+344,61	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.628,34	2.277.021,76
PCN_16	km 2+405,91	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.681,55	2.277.026,55
PCN_17	km 2+457,27	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.732,39	2.277.036,3
PCN_18	km 2+512,81	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.783,33	2.277.007,75
PCN_19	km 2+565,10	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.823,65	2.276.991,83
PCN_20	km 2+687,82	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.931,40	2.277.013,21
PCN_21	km 2+872,83	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.062,54	2.276.964,3
PCN_22	km 2+936,56	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.107,21	2.277.010,98
PCN_23	km 3+002,37	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.158,52	2.277.035,71
PCS_01	km 4+206,55	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.208,5	2.276.939,11
PCS_02	km 4+129,75	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.273,48	2.276.926,06
PCS_03	km 4+093,40	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.307,44	2.276.914,79
PCS_04	km 4+020,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.373,9	2.276.928,13
PCS_05	km 3+980,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.405,21	2.276.924,83
PCS_06	km 3+900,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.492,31	2.276.910,65
PCS_07	km 3+854,45	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.535,22	2.276.895,33
PCS_08	km 3+743,25	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.634,36	2.276.916,56
PCS_09	km 3+707,15	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.666,14	2.276.931,47

Cuenca	Abscisa	Obra	Coordenadas MAGNA SIRGAS NACIONAL	
			Este	Norte
PCS 10	km 3+651,20	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.722,09	2.276.914,38
PCS 11	km 3+560,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.806,05	2.276.895,2
PCS 12	km 3+484,50	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.790.881,05	2.276.885,48
PCS 13	km 3+260,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.037,10	2.276.894,12
PCS 14	km 3+230,57	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.074,09	2.276.890,17
PCS 15	km 3+172,50	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.112,17	2.276.850,36
PCS 16	km 3+077,75	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.183,48	2.276.808,27
PCS 17	km 2+963,45	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.277,68	2.276.764,31
PCS 18	km 2+848,05	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.369,18	2.276.740,76
PCS 19	km 2+666,65	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.534,32	2.276.672,16
PCS 20	km 2+524,97	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.527,73	2.276.530,85
PCS 21	km 2+180,45	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.596,52	2.276.446,2
PCS 22	km 2+027,44	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.730,12	2.276.509,13
PCS 23	km 1+717,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.791.943,98	2.276.672,01
PCS 24	km 1+520,00	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.134,53	2.276.626,7
PCS 25	km 1+375,15	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.221,46	2.276.675,7
PCS 27	km 1+113,48	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.480,72	2.276.718,18
PCS 28	km 1+070,74	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.512,39	2.276.724,22
PCS 30	km 0+788,11	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.650,72	2.276.798,45
PCS 31	km 0+753,26	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.663,43	2.276.833,37
PCS 32	km 0+718,50	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.691,62	2.276.844,41
PCS 33	km 0+643,70	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.760,64	2.276.814,8
PCS 34	km 0+406,80	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.937,90	2.276.812,97
PCS 35	km 0+335,45	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.999,82	2.276.844,68
PCS 36	km 0+295,55	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.026,14	2.276.809,01
PIT-1	Depósito 1	Sistema de drenajes del PIT	4.787.924,28	2.277.842,09
PIT-10	Depósito 10	Sistema de drenajes del PIT	4.788.888,7	2.277.375,91
PIT-2	Depósito 2	Sistema de drenajes del PIT	4.788.373,48	2.277.997,25
PIT-3	Depósito 3	Sistema de drenajes del PIT	4.788.584,42	2.277.981,66
PIT-4	Depósito 4	Sistema de drenajes del PIT	4.788.636,06	2.277.957,57
PIT-5	Depósito 5	Sistema de drenajes del PIT	4.789.018,46	2.277.782,81
PIT-6	Depósito 6	Sistema de drenajes del PIT	4.788.520,52	2.277.256,35
PIT-7	Depósito 7	Sistema de drenajes del PIT	4.788.626,27	2.277.312,61
PIT-8	Depósito 8	Sistema de drenajes del PIT	4.788.723,53	2.277.334,07
PIT-9	Depósito 9	Sistema de drenajes del PIT	4.788.855,3	2.277.361,31
P-PLANTA-1	Plataforma la Planta	Alcantarillado de aguas lluvias de la plataforma	4.789.394,56	2.277.800,23
P-PLANTA-2	Plataforma la Planta	Alcantarillado de aguas lluvias de la plataforma	4.789.864,81	2.278.085,78
PTAR	Descarga PTAR	Tubo de descarga que ocupa la llanura de inundación de la colorada y descarga al río Nus	4.790.076,83	2.278.543,64
P-TRITURA	Plataforma de trituración	Drenajes internos de la plataforma	4.789.042,16	2.277.601,16
SCR 01	km 0+041,96	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.794.221,68	2.276.946,55
SCR 02	km 0+548,58	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.794.233,55	2.276.487,68
SCR 03	km 0+734,94	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.794.173,12	2.276.358,51
SCR 04	km 0+885,87	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.794.183,82	2.276.224,20
SCR 05	km 1+524,81	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.679,66	2.276.065,4
SCR 06	km 2+138,78	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.471,37	2.275.973,5
SCR 07	km 2+214,91	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.400,21	2.275.940,94
SCR 08	km 2+333,05	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.301,52	2.275.964,14
SCR 09	km 2+422,56	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.237,53	2.275.899,72
SCR 10	km 2+509,55	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.168,5	2.275.858,43

Cuenca	Abscisa	Obra	Coordenadas MAGNA SIRGAS NACIONAL	
			Este	Norte
SCR_11	km 2+562,45	Alcantarilla en concreto de 1,2 m	4.793.133,36	2.275.891,81
SCR_12	km 2+790,36	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.793.025,87	2.275.975,05
SCR_13	km 2+910,51	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.920,38	2.276.016,67
SCR_14	km 2+990,94	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.855,76	2.276.045,97
SCR_15	km 3+082,91	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.775,46	2.276.040,67
SCR_16	km 3+238,50	Alcantarilla en concreto de 1,2 m	4.792.642,31	2.275.989,3
SCR_17	km 3+446,62	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.479,82	2.275.939,55
SCR_18	km 3+514,10	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.792.412,74	2.275.915,38
SCR_19	km 3+694,05	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.259,83	2.275.916,49
SCR_20	km 3+743,77	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.219,09	2.275.888,62
SCR_21	km 3+864,35	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.792.103,61	2.275.877,67
SCR_22	km 3+924,93	Alcantarilla en concreto de 1,5 m	4.792.047,76	2.275.899,17
SCR_23	Km 3+592,93	Alcantarilla en concreto de 0,9 m	4.792.342,17	2.275.941,18
V_MSA_01	km 0+575,00	Tubería tipo Armco (2) de 4 m de diámetro y (2) de 8 m de diámetro	4.787.710,33	2.278.292,06
V-ACP-1	km 0+266,34	Alcantarilla de 1,2 m	4.789.371,24	2.278.228,2
V-MR-1	km 0+350,00	Batería de tubos en concreto (4) de 1,8 m. Para el paso temporal del cauce	4.788.413,72	2.278.127,17
V-MR-2	km 0+550,00	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía	4.788.597,55	2.278.095,83
V-MR-3	km 0+875,00	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía	4.788.878,96	2.278.001,97
V-MR-4	km 0+950,00	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía	4.788.964,35	2.277.919,45
ODT_01	Vía Depósito K_01	Batería de tubos en concreto (4) de 1,80 m. Para el paso temporal del cauce	4.787.650,78	2.277.060,005

Nota: La codificación de las cuencas obedece a la nomenclatura de las vías y plataformas del proyecto presentados en el ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE_PLANOS.

Fuente: Integral S.A., 2025

En la Tabla 7.4.11 se presentan aquellas ocupaciones de cauce que se encuentran aprobadas en la licencia actual, que no son objeto de modificación, y que por lo consiguiente continúan conforme a lo autorizado en los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015; y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019.

Tabla 7.4.11 Ocupaciones de cauce asociadas a obras, que continúan conforme a lo autorizado en los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015; y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019; y que no son objeto de modificación

Obra (ID OC)	Abscisa	Número Ocupación	Nombre Cauces	Especificaciones
9.1	km 0+434	159	Cauce 146	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal a. del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015
9.2	km 0+617	160	Qda San Antonio	
9.3	km 0+957	161	Cauce 46	
9.4	km 1+079	162	Qda San Antonio	
9.5	km 1+240	163	Qda San Antonio	
9.6	km 1+489	164	Cauce 145	
9.7	km 1+698	165	Cauce 49	
23_O.shp.1	km 0+271	567	Cauce 293	

Obra (ID OC)	Abscisa	Número Ocupación	Nombre Cauces	Especificaciones
23_O.shp.2	km 0+344	568	Cauce 194	Continúa de acuerdo con lo establecido en el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019
23_O.shp.3	km 0+388	569	Cauce 52	
23_O.shp.4	km 0+554	570	Cauce 294	
Campamentos_O.1	km 0+041	595	Cauce 168	
Campamentos_O.2	km 0+203	596	Cauce 168	Continúa de acuerdo con lo establecido en el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019
Campamentos_O.3	km 0+272	597	Cauce 302	
Campamentos_O.4	km 0+527	598	Cauce 303	
Campamentos_O.5	km 0+600	599	Cauce 304	
Campamentos_O.6	km 0+622	600	Cauce 7	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal a. del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015
Puente - Vía 27	km 0+176	331	Qda San Antonio	
Sedimentador área manejo de colas	--	Ocupación 21	Cauce 1	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal b. del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015
Presa de colas	--	Ocupación 28	Quebrada La Palestina	
Área de manejo de colas	--	Ocupación 29	Quebrada La Palestina	
Canal	--	Ocupación 41	San Antonio	
Desviación Guacas Portal Entrada Túnel	--	Ocupación 42	Quebrada Guacas	
Ataguía	--	Ocupación 43	La Palestina	
Presa Guacas	--	Ocupación 47	Quebrada Guacas	
Cantera 3 Golder	--	Ocupación 0	Quebrada La Palestina	
Campamento La Perla	--	Ocupación 4	Cauce 168	Continúa de acuerdo con lo establecido en el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019
Sedimentador Presa de Colas	--	Ocupación 26	Quebrada La Palestina	
Pozo de recolección de infiltraciones	--	Ocupación 27	Quebrada La Palestina	

Fuente: Gramalote, 2025.

Teniendo en cuenta que con ocasión de la modificación ya no serán requeridas por el proyecto algunas de las ocupaciones de cauce autorizadas en la licencia ambiental, y que por lo tanto, estas son objeto de modificación para desistimiento de la autorización y obligaciones impuestas mediante los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015, y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019; a continuación en la siguiente tabla, se presentan las ocupaciones de cauce que son objeto de solicitud de exclusión y/o devolución para la modificación de la licencia.

Tabla 7.4.12 Ocupaciones de cauce objeto de modificación para desistimiento de la autorización y obligaciones impuestas mediante los literales a y b del numeral 3 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015; y el Artículo Décimo Segundo de la Resolución 00782 de 2019 (Objeto de Devolución / Exclusión)

Obra (ID OC)	Abscisa	Número Ocupación	Nombre Fuente
11.1	km 0+113	180	Cauce 80
16.1 a	km 0+781	232	Cauce 1
16.1 b	km 1+110	233	Cauce 1
16.10	km 2+485	243	Cauce 3
16.11	km 2+650	244	Cauce 108
16.12	km 2+735	245	Cauce 109
16.13	km 2+942	246	Cauce 109
16.2	km 1+410	234	Cauce 163
16.3	km 1+520	235	Cauce 2
16.4	km 1+575	236	Cauce 2
16.5	km 1+705	237	Cauce 164
16.6 a	km 2+003	238	Cauce 111
16.6 b	km 1+919	239	Cauce 164
16.7	km 2+080	240	Cauce 110
16.8	km 2+290	241	Cauce 148
16.9	km 2+340	242	Cauce 148
17.1	km 0+040	247	Cauce 108
17.10	km 3+227	257	Cauce 15
17.11	km 3+396	258	Cauce 15
17.12	km 3+466	259	Cauce 78
17.13	km 3+566	260	Cauce 78
17.14	km 3+700	261	Qda La Palestina
17.15	km 3+765	262	Qda La Palestina
17.15A	km 4+318	263	Cauce 84
17.16	km 4+760	264	Cauce 22
17.17	km 5+032	265	Cauce 85
17.2	km 0+205	248	Cauce 116
17.3	km 0+437	249	Cauce 101
17.3A	km 1+279	250	Cauce 137
17.4	km 1+870	251	Cauce 162
17.5	km 2+070	252	Cauce 83
17.6	km 2+375	253	Cauce 10
17.7	km 2+490	254	Cauce 10
17.8	km 2+790	255	Cauce 15
17.9	km 3+007	256	Cauce 156
20.1	km 0+700	277	Cauce 47
20A.1	km 0+124	278	Cauce 142
20A.2	km 0+480	279	Cauce 141
23.1	km 0+079	282	Qda El Balsal
24.0	km 0+020	283	Qda San Antonio
24.1	km 0+820	284	Qda San Antonio
24.2	km 0+863	285	Cauce 46
24.3	km 0+927	286	Qda San Antonio
24.4	km 0+294	287	Qda San Antonio
24.5	km 0+440	288	Qda San Antonio

Obra (ID OC)	Abscisa	Número Ocupación	Nombre Fuente
24.6	km 0+693	289	Cauce 145
24.7	km 0+900	290	Cauce 49
24A.1	km 0+020	291	Qda San Antonio
24A.2	km 0+036	292	Qda San Antonio
25.1	km 0+040	293	Cauce 42
25.2	km 0+077	294	Cauce 44
25.3	km 0+132	295	Cauce 9
25 C.1	km 0+470	478	Cauce 158
25 C.2	km 0+679	479	Cauce 272
25 C.3	km 0+855	480	Cauce 159
25 C.4	km 0+935	481	Cauce 273
25 C.5	km 1+499	482	Cauce 161
25 C.6	km 1+549	483	Cauce 274
25 C.7	km 1+707	484	Cauce 275
25 C.8	km 1+756	485	Cauce 276
26.10	km 2+855	311	Qda El Topacio
26.11	km 2+920	312	Cauce 26
26.12	km 3+104	313	Qda El Topacio
26.13	km 3+237	314	Cauce 27
26.14	km 3+336	315	Cauce 28
26.15	km 3+427	316	Cauce 29
26.16	km 3+590	317	Cauce 30
26.17	km 3+678	318	Cauce 31
26.18	km 3+753	319	Cauce 32
26.19	km 3+820	320	Cauce 33
26.2	km 0+092	296	Qda El Banco
26.20	km 3+940	321	Cauce 35
26.21	km 4+010	322	Cauce 34
26.2A	km 0+892	297	Cauce 41
26.3	km 0+350	298	Cauce 40
26.3A	km 0+662	299	Qda El Banco
26.3B	km 0+437	300	Qda El Banco
26.4	km 1+418	301	Cauce 40
26.5	km 1+510	302	Cauce 39
26.6	km 1+658	303	Cauce 38
26.7	km 1+777	304	Cauce 37
26.8	km 1+808	305	Cauce 36
26.8A	km 1+963	306	Cauce 147
26.8B	km 2+141	307	Cauce 26
26.8C	km 2+423	308	Qda El Topacio
26.8D	km 2+598	309	Qda El Topacio
26.9	km 2+637	310	Qda El Topacio
2B.1	km 0+027	75	Qda La Palestina
2B C.1	km 0+272	400	Cauce 233
2B C.2	km 0+575	401	Cauce 234
2C.1	km 0+019	76	Qda La Palestina
2D.1	km 0+076	77	Qda La Palestina
3A.1	km 0+101	83	Cauce 139
4.2	km 0+837	85	Cauce 1
4.2A	km 1+099	86	Cauce 1
4.3	km 1+748	87	Cauce 2
4.4	km 2+247	88	Cauce 110
4.5	km 2+463	89	Cauce 148
4.6	km 2+659	90	Cauce 3
4A.1	km 0+040	91	Cauce 1
6B.1	km 0+204	118	Cauce 155
6B.2	km 0+543	119	Cauce 81
6B.3	km 0+628	120	Cauce 81
6B.4	km 0+733	121	Cauce 10
6B.5	km 0+780	122	Cauce 10

Obra (ID OC)	Abscisa	Número Ocupación	Nombre Fuente
Puente - Vía 20	km 1+760	329	Qda Guacas
Cantera 2 Oeste	--	Ocupación 38	Cauce 22
Cantera 1 Este	--	Ocupación 44	Cauce 23
Presa sedimentador planta de procesos	--	Ocupación 25	Quebrada San Antonio
Presa y vertedero sedimentador Tajo Monjas	--	Ocupación 30	Cauce 21
Sedimentador Monjas	--	Ocupación 31	Cauce 21
Tajo Monjas	--	Ocupación 40	Cauce 155
Tajo Gramalote Satélite	--	Ocupación 692	Qda El Balsal

Fuente: Gramalote, 2025.

7.4.3 Secciones batimétricas y dinámica fluvial

Para caracterizar las secciones batimétricas en los cauces donde están previstos los permisos de ocupación de cauce, se utilizó la información primaria del levantamiento topográfico tipo LIDAR, el cual proporciona una representación detallada y de alta precisión del terreno, incluida la topografía del lecho y las áreas adyacentes.

A partir de estos datos, se generaron dos secciones transversales en cada punto de intervención, extendiéndose aguas arriba y aguas abajo de la ubicación de cada estructura propuesta, las secciones se presentan para cada punto en el ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE. Las secciones obtenidas constituyeron el insumo geométrico fundamental para la posterior modelación hidráulica y el análisis de la dinámica fluvial.

La dinámica fluvial de los cauces de montaña está regida por las velocidades dependientes de la pendiente en el cauce, el material y la forma de las secciones, con el fin de calcular las velocidad y alturas de flujo en las zona de ocupación de cauce, se calcularon las alturas y velocidades de flujo crítico y normal para una sección aguas arriba y una aguas debajo de cada obra para las crecientes de 100 años de periodo de retorno, lo cual, permitió conocer si las nueva ocupaciones de cauce tendrá la posibilidad de modificar la dinámica del flujo.

Las secciones de los cauces se obtuvieron mediante Civil 3D, para posteriormente, estimar los parámetros hidráulicos mostrados en la Tabla 7.4.13.

Tabla 7.4.13 Hidráulica cauces a ocupar (Cálculo de velocidades y niveles proyectados)

Ocupación	Sección aguas arriba	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)	Sección Aguas Abajo	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)
AET_01x	17,94	0,04	0,07	0,03	1,22	1,22	0,08	0,70	2,13	39,00	0,08	0,16	0,02	0,40	0,44	0,06	0,91	3,21
AET_02x	16,27	0,35	0,51	1,58	7,43	7,52	3,02	1,53	2,93	205,53	0,59	0,86	1,12	2,90	3,20	2,03	2,28	4,13
ATO_01x	22,67	0,06	0,10	0,05	1,96	1,98	0,16	0,70	2,12	35,72	0,04	0,10	0,04	1,17	1,18	0,12	0,89	2,61
ATO_02x	17,53	0,12	0,23	0,05	0,74	0,78	0,15	1,07	3,66	33,46	0,05	0,13	0,05	1,19	1,21	0,16	1,04	3,07
ATO_03x	9,12	0,17	0,31	0,11	1,52	1,56	0,38	1,30	4,36	35,89	0,12	0,25	0,12	1,72	1,74	0,46	1,07	4,18
ATO_04x	24,98	0,14	0,23	0,18	3,03	3,07	0,47	1,16	3,11	41,21	0,20	0,38	0,12	1,07	1,15	0,37	1,48	4,60
ATO_05x	6,69	0,10	0,18	0,05	0,96	0,98	0,16	1,01	3,05	25,03	0,07	0,12	0,07	1,88	1,88	0,18	0,87	2,35
ATO_06x	14,85	0,04	0,07	0,03	1,43	1,45	0,09	0,62	1,99	27,57	0,03	0,07	0,02	1,09	1,11	0,09	0,62	2,22
ATO_07x	8,79	0,28	0,47	0,39	2,75	2,89	1,01	1,64	4,25	22,91	0,21	0,41	0,38	2,66	2,72	1,05	1,58	4,35
ATO_10x	13,65	0,21	0,39	0,67	4,21	4,27	1,46	1,72	3,74	41,84	0,39	0,68	0,52	2,06	2,26	1,31	1,91	4,82
ATO_11x	17,06	0,08	0,13	0,05	1,61	1,62	0,15	0,80	2,40	28,83	0,09	0,15	0,04	0,82	0,85	0,13	0,87	3,10
ATO_12x	5,46	0,13	0,21	0,05	1,06	1,10	0,19	0,92	3,48	18,84	0,11	0,21	0,04	0,76	0,79	0,16	1,07	3,98
BAT_01x	18,78	0,25	0,30	0,82	6,78	6,82	1,23	1,24	1,85	74,19	0,21	0,28	0,79	6,13	6,17	1,24	1,23	1,93
BAT_02x	6,84	0,14	0,21	2,89	25,39	25,40	4,53	1,30	2,03	68,99	0,79	1,06	1,45	4,16	4,52	2,97	1,98	4,05
BEX_01x	2,28	0,98	1,03	5,58	8,20	8,59	5,94	2,63	2,80	105,32	0,90	0,97	6,80	13,74	14,08	7,83	1,99	2,29
BEX_02x	13,22	0,11	0,21	0,11	1,57	1,61	0,32	1,16	3,26	68,97	0,11	0,18	0,14	2,68	2,71	0,36	1,02	2,64
BOC_01x	10,04	0,08	0,15	0,05	1,15	1,17	0,20	1,86	7,45	23,83	0,11	0,19	0,05	1,11	1,15	0,19	2,01	7,49
BOC_02x	19,82	0,51	1,05	1,22	3,56	3,80	3,61	0,04	0,13	143,47	0,43	0,83	1,43	5,45	5,63	4,12	0,04	0,11
BOC_03x	9,03	0,20	0,37	0,09	0,91	0,99	0,33	28,24	103,96	28,53	0,12	0,23	0,11	1,43	1,47	0,32	29,97	88,92
BOC_04x	2,47	0,85	0,94	2,26	4,17	4,62	2,62	0,14	0,17	70,97	0,54	0,58	2,94	8,80	8,91	3,33	0,11	0,13
CAN_01x	22,26	2,06	2,44	32,03	37,48	38,46	46,65	3,40	4,96	56,39	2,42	2,68	41,46	72,28	73,35	62,45	2,54	3,83
CPC_01x	23,72	0,37	0,42	3,21	17,14	17,26	4,08	1,49	1,89	184,09	0,63	0,77	2,13	5,94	6,23	3,09	1,96	2,84
CPC_02x	28,81	0,51	0,61	0,95	4,57	4,87	1,45	1,57	2,40	98,14	0,27	0,36	0,95	4,85	4,91	1,42	1,59	2,39
CPC_03x	1,36	0,47	0,51	1,90	8,43	8,60	2,23	1,55	1,82	69,39	0,40	0,45	1,64	5,88	5,98	1,96	1,77	2,11
CPC_04x	15,31	0,31	0,35	2,75	19,73	19,80	3,64	1,30	1,72	54,17	0,47	0,58	1,79	6,61	6,74	2,61	1,82	2,65
CPC_05x	46,00	0,17	0,24	0,19	2,53	2,57	0,39	1,09	2,20	65,06	0,09	0,13	0,25	4,93	4,93	0,50	0,84	1,69
D_BSL_1x	6,23	0,46	0,57	1,94	8,23	8,30	2,86	1,76	2,59	151,71	0,51	0,64	1,99	8,74	8,87	3,70	1,36	2,52
D_BSL_2x	12,15	0,94	1,06	6,20	10,24	10,49	7,53	2,61	3,16	200,00	0,72	0,75	10,49	38,83	39,05	11,68	1,68	1,87
D_E_1x	16,42	0,36	0,39	2,25	12,40	12,46	2,55	1,40	1,58	86,16	0,50	0,54	1,92	8,26	8,37	2,25	1,59	1,86
D_G_1x	32,06	0,41	0,49	1,70	8,52	8,56	2,44	1,55	2,22	123,84	0,32	0,41	1,70	8,52	8,57	2,62	1,44	2,22
D_L_1x	23,90	0,40	0,58	1,53	5,27	5,39	2,58	2,04	3,45	87,87	0,59	0,86	1,30	3,33	3,61	2,30	2,29	4,05
D_M_1x	40,88	0,53	0,66	1,45	4,16	4,35	2,03	2,06	2,88	87,81	0,58	0,70	1,55	4,97	5,11	2,19	1,91	2,70
D_O_1x	26,28	0,23	0,27	0,99	5,65	5,70	1,20	1,40	1,69	64,70	0,22	0,24	1,33	11,98	12,03	1,59	1,05	1,25

Ocupación	Sección aguas arriba	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)	Sección Aguas Abajo	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)
D R 1x	6,64	0,38	0,49	1,57	8,92	9,00	2,59	1,59	2,63	78,22	0,41	0,55	1,38	6,51	6,58	2,44	1,69	2,97
D SAN 1x	11,09	0,98	1,47	4,78	7,12	7,58	8,60	0,19	0,35	30,27	0,97	1,36	5,26	9,27	9,65	10,60	0,16	0,32
D SAN 2x	25,99	0,25	0,44	0,35	2,12	2,20	0,85	4,84	11,76	44,31	0,23	0,41	0,37	2,44	2,50	0,87	4,72	11,17
D SAN 3x	24,05	0,58	0,50	4,16	11,04	11,23	3,37	8,09	6,55	43,47	0,74	0,64	3,52	7,13	7,36	2,86	9,54	7,76
D SAN 4x	23,55	0,44	0,67	0,57	2,32	2,49	1,23	1,15	2,45	44,06	0,22	0,32	0,89	7,35	7,39	1,66	0,85	1,59
D SAN 5x	10,17	1,18	1,18	6,64	8,54	8,99	6,63	0,89	0,88	70,85	1,49	1,48	7,51	11,63	12,22	7,32	0,80	0,78
D TRT 1x	44,01	0,84	0,84	2,72	6,04	6,29	2,74	2,09	2,11	114,43	0,71	0,70	3,50	11,67	11,80	3,39	1,69	1,64
D Wx	14,70	0,48	0,49	3,68	19,58	19,75	3,85	4,73	4,95	34,80	0,35	0,36	3,66	19,37	19,43	3,89	4,68	4,98
DEE 02x	13,12	0,10	0,20	0,03	0,55	0,59	0,11	1,02	3,54	35,40	0,11	0,22	0,03	0,52	0,57	0,11	0,97	3,60
DEE 03x	17,70	0,10	0,20	0,07	1,16	1,19	0,21	1,01	3,23	50,42	0,08	0,17	0,07	1,36	1,37	0,20	1,06	3,05
D-K-1x	17,98	0,72	0,98	1,54	3,47	3,81	2,56	0,08	0,14	37,49	0,53	0,72	1,75	5,16	5,32	2,80	0,08	0,12
FIL 01x	5,98	0,20	0,33	0,09	0,90	0,99	0,25	1,26	3,49	25,12	0,08	0,14	0,15	3,25	3,26	0,33	0,95	2,16
FIL 02x	9,50	0,13	0,23	0,05	0,77	0,81	0,15	1,06	2,95	28,43	0,07	0,12	0,08	1,90	1,91	0,19	0,86	2,10
MAY 01x	1,60	0,26	0,30	2,27	14,98	15,03	2,92	0,11	0,14	31,16	0,32	0,40	1,76	7,90	7,97	2,39	0,13	0,18
MRO 01x	23,51	0,65	0,68	6,36	22,65	22,80	6,98	1,72	1,89	147,16	0,58	0,63	5,82	18,11	18,23	6,73	1,79	2,07
P CAMP 1x	7,73	0,07	0,14	0,06	1,17	1,18	0,17	0,99	3,07	28,16	0,07	0,11	0,07	2,52	2,53	0,22	0,76	2,27
P CAMP 2x	50,86	0,09	0,17	0,06	1,22	1,24	0,18	4,03	12,64	83,73	0,10	0,18	0,06	1,04	1,07	0,18	4,23	13,41
P PLANTA 1x	86,98	3,04	3,60	50,93	20,04	22,37	62,63	5,19	6,38	291,87	3,04	3,60	50,93	20,04	22,37	62,63	5,19	6,38
P PLANTA 2x	104,56	0,79	1,24	7,80	14,02	14,19	15,42	2,57	5,08	223,62	0,46	0,61	13,29	53,66	53,79	21,93	1,80	2,98
P TRITURAx	3,36	0,13	0,17	0,38	9,08	9,09	0,88	0,88	2,06	59,17	0,15	0,26	0,24	2,94	2,96	0,66	1,17	3,22
PAL 01x	2,88	0,13	0,28	0,19	1,96	2,00	0,55	1,37	3,90	26,78	0,11	0,24	0,21	2,59	2,61	0,59	1,26	3,50
PCI 01x	6,53	0,16	0,27	0,30	3,46	3,54	0,80	1,22	3,25	37,21	0,16	0,31	0,26	2,52	2,56	0,73	1,33	3,70
PCI 02x	18,00	0,10	0,16	0,09	1,97	2,00	0,26	0,85	2,56	41,23	0,06	0,11	0,10	2,66	2,67	0,25	0,86	2,28
PCI 03x	5,37	0,11	0,19	0,12	2,06	2,09	0,30	1,09	2,74	37,66	0,18	0,30	0,09	1,03	1,12	0,26	1,24	3,52
PCN 01x	4,32	0,07	0,15	0,15	2,79	2,80	0,38	1,01	2,61	36,94	0,15	0,27	0,11	1,31	1,35	0,31	1,24	3,49
PCN 02 x	0,52	0,17	0,36	0,25	2,00	2,07	0,74	1,56	4,57	28,12	0,19	0,42	0,24	1,65	1,78	0,67	1,72	4,86
PCN 02x	0,52	0,16	0,36	0,23	1,95	2,01	0,74	1,56	4,97	28,12	0,42	0,79	0,17	0,80	0,90	0,57	2,01	6,86
PCN 03x	16,10	0,16	0,31	0,06	0,75	0,81	0,22	1,23	4,64	35,13	0,11	0,21	0,08	1,42	1,47	0,24	1,14	3,66
PCN 04x	10,16	0,17	0,31	0,11	1,30	1,37	0,35	1,26	3,86	28,66	0,15	0,28	0,12	1,42	1,46	0,35	1,25	3,76
PCN 05x	5,12	0,05	0,09	0,03	0,98	0,99	0,07	0,77	1,92	26,49	0,05	0,09	0,03	1,07	1,08	0,07	0,73	1,85
PCN 06x	9,08	0,07	0,12	0,02	0,59	0,61	0,07	0,82	2,70	46,89	0,06	0,10	0,02	0,80	0,81	0,07	0,78	2,40
PCN 07x	17,04	0,05	0,10	0,01	0,36	0,38	0,04	0,67	2,23	43,94	0,03	0,05	0,02	1,11	1,12	0,05	0,53	1,45
PCN 08x	12,92	0,05	0,09	0,03	0,86	0,87	0,07	0,80	2,16	35,20	0,07	0,12	0,02	0,62	0,64	0,07	0,82	2,45
PCN 09x	10,00	0,05	0,10	0,02	0,92	0,92	0,09	0,64	2,33	30,00	0,06	0,10	0,03	1,19	1,20	0,10	0,54	2,10
PCN 10x	22,56	0,04	0,07	0,06	3,07	3,08	0,17	0,66	1,73	47,43	0,05	0,10	0,05	1,68	1,69	0,15	0,76	2,20

Ocupación	Sección aguas arriba	Altura de flujo normal	Altura de flujo crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)	Sección Aguas Abajo	Altura de flujo normal	Altura de flujo crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)
PCN 11x	19,65	0,07	0,13	0,10	2,68	2,69	0,33	0,83	2,76	37,68	0,16	0,30	0,06	0,78	0,85	0,22	1,24	4,38
PCN 12x	17,92	0,09	0,18	0,07	1,37	1,43	0,20	1,09	3,26	37,58	0,15	0,25	0,06	1,11	1,18	0,20	1,09	3,52
PCN 13x	27,55	0,18	0,33	0,05	0,58	0,69	0,18	1,26	4,15	45,62	0,10	0,17	0,08	1,82	1,88	0,25	0,89	2,78
PCN 14x	20,21	0,06	0,11	0,09	2,93	2,94	0,26	0,86	2,48	38,00	0,13	0,25	0,05	0,80	0,85	0,20	1,08	4,07
PCN 15x	13,08	0,11	0,19	0,05	1,09	1,14	0,18	0,89	3,25	30,47	0,11	0,21	0,05	0,80	0,85	0,15	1,09	3,66
PCN 16x	18,02	0,07	0,15	0,06	1,21	1,24	0,16	1,03	2,93	37,44	0,06	0,11	0,07	2,34	2,36	0,20	0,83	2,26
PCN 17x	10,35	0,15	0,30	0,10	1,26	1,33	0,33	1,34	4,22	37,77	0,08	0,19	0,12	1,92	1,94	0,38	1,15	3,62
PCN 18x	28,74	0,09	0,18	0,06	1,21	1,22	0,22	1,02	3,65	46,89	0,13	0,26	0,05	0,73	0,79	0,19	1,18	4,35
PCN 19x	10,15	0,08	0,15	0,04	0,84	0,86	0,12	0,90	3,11	37,11	0,06	0,12	0,04	1,22	1,23	0,13	0,88	2,70
PCN 20x	27,64	0,11	0,23	0,07	0,95	1,00	0,22	1,21	3,76	46,00	0,11	0,20	0,08	1,53	1,55	0,26	1,02	3,16
PCN 21x	7,33	0,12	0,22	0,04	0,75	0,79	0,17	1,00	3,76	27,51	0,08	0,17	0,05	0,92	0,94	0,20	0,84	3,51
PCN 22x	21,20	0,11	0,20	0,07	1,14	1,17	0,27	1,03	3,76	44,21	0,09	0,16	0,09	1,96	1,97	0,27	1,01	3,05
PCN 23x	6,70	0,05	0,10	0,02	0,98	1,00	0,09	0,63	2,25	28,85	0,06	0,12	0,02	0,54	0,56	0,07	0,82	2,85
PCS 01x	6,19	0,04	0,07	0,03	1,30	1,30	0,09	0,60	1,98	24,27	0,07	0,12	0,02	0,58	0,60	0,06	0,86	2,70
PCS 02x	7,03	0,06	0,13	0,06	1,48	1,49	0,18	0,92	2,89	19,85	0,08	0,15	0,06	1,51	1,52	0,19	0,85	2,86
PCS 03x	27,95	0,07	0,14	0,04	0,94	0,95	0,13	0,85	2,96	41,57	0,08	0,14	0,04	1,08	1,09	0,15	0,75	2,80
PCS 04x	7,91	0,11	0,20	0,07	1,28	1,31	0,22	0,99	3,37	22,52	0,08	0,19	0,06	1,11	1,13	0,22	1,00	3,57
PCS 05x	30,82	0,07	0,14	0,03	0,97	0,98	0,14	0,79	3,14	47,32	0,08	0,17	0,03	0,71	0,73	0,12	0,92	3,52
PCS 06x	13,71	0,11	0,23	0,10	1,55	1,57	0,32	1,19	3,90	28,43	0,10	0,21	0,10	1,85	1,86	0,38	0,99	3,66
PCS 07x	7,97	0,05	0,09	0,05	1,57	1,58	0,16	0,71	2,41	24,34	0,10	0,19	0,03	0,64	0,67	0,11	0,97	3,39
PCS 08x	13,13	0,21	0,35	0,08	0,99	1,10	0,33	1,16	4,84	26,23	0,14	0,30	0,08	1,00	1,04	0,31	1,26	4,94
PCS 09x	9,87	0,11	0,24	0,06	0,96	0,99	0,24	1,15	4,41	25,21	0,08	0,18	0,07	1,52	1,53	0,28	0,98	3,71
PCS 10x	0,54	0,13	0,24	0,13	1,85	1,88	0,37	1,18	3,32	20,56	0,16	0,28	0,12	1,57	1,62	0,40	1,10	3,53
PCS 11x	0,00	0,22	0,34	0,19	1,62	1,68	0,42	1,33	2,94	9,01	0,06	0,09	0,38	9,18	9,18	0,68	0,82	1,49
PCS 12x	0,00	0,18	0,27	0,13	1,38	1,43	0,28	1,20	2,56	9,01	0,05	0,07	0,28	8,98	8,98	0,48	0,71	1,23
PCS 13x	1,15	0,35	0,57	0,94	4,50	4,57	2,09	1,80	4,00	14,64	0,38	0,65	0,83	3,19	3,33	1,81	2,08	4,53
PCS 14x	10,24	0,06	0,10	0,03	0,81	0,83	0,06	0,85	2,02	25,09	0,05	0,07	0,03	1,28	1,29	0,08	0,68	1,69
PCS 15x	0,00	0,05	0,09	0,06	1,58	1,58	0,14	0,79	2,00	11,58	0,09	0,14	0,05	1,21	1,22	0,13	0,83	2,21
PCS 16x	4,54	0,43	0,63	1,02	3,71	3,84	1,87	1,95	3,56	18,02	0,37	0,47	1,45	9,16	9,23	2,41	1,51	2,51
PCS 17x	1,07	0,28	0,42	0,16	1,36	1,48	0,40	1,39	3,37	23,77	0,08	0,12	0,32	7,76	7,76	0,74	0,74	1,74
PCS 18x	13,21	0,48	0,69	0,99	3,62	3,76	1,86	1,91	3,60	37,04	0,43	0,62	1,01	3,84	3,96	1,82	1,95	3,52
PCS 19x	2,59	0,64	0,81	1,96	4,94	5,15	2,86	2,19	3,19	14,36	0,33	0,38	3,44	20,98	21,01	4,49	1,40	1,82
PCS 20x	8,57	0,09	0,12	0,12	2,12	2,13	0,19	0,86	1,35	57,22	0,04	0,05	0,23	10,77	10,77	0,32	0,52	0,70
PCS 21x	0,79	0,14	0,21	0,07	1,02	1,06	0,16	0,98	2,34	42,17	0,09	0,12	0,10	2,90	2,94	0,22	0,74	1,55
PCS 22x	14,45	0,18	0,24	0,77	8,42	8,44	1,34	1,08	1,87	52,92	0,31	0,39	0,63	4,99	5,09	1,18	1,22	2,28

Ocupación	Sección aguas arriba	Altura de flujo normal	Altura de flujo crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)	Sección Aguas Abajo	Altura de flujo normal	Altura de flujo crítica	Área F. Normal (m ²)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)
PCS 23x	5,61	0,39	0,69	0,78	3,36	3,48	1,93	2,05	5,06	18,40	0,46	0,80	0,72	2,66	2,84	1,80	2,19	5,49
PCS 24x	13,68	0,24	0,38	0,35	3,01	3,12	0,90	1,32	3,42	48,21	0,26	0,45	0,29	1,92	2,01	0,75	1,60	4,08
PCS 25x	32,06	0,39	0,47	1,55	8,13	8,17	2,23	1,50	2,16	123,84	0,30	0,39	1,57	8,37	8,42	2,37	1,41	2,13
PCS 27x	6,03	0,09	0,14	0,31	5,29	5,30	0,62	0,98	1,95	63,66	0,15	0,26	0,21	1,98	2,03	0,46	1,32	2,87
PCS 28x	27,78	0,34	0,43	0,88	5,05	5,11	1,40	1,47	2,33	61,88	0,30	0,41	0,80	3,96	4,04	1,26	1,64	2,56
PCS 30x	17,48	0,09	0,17	0,08	1,44	1,46	0,21	1,02	2,76	29,59	0,08	0,15	0,08	1,70	1,71	0,24	0,90	2,59
PCS 31x	22,90	0,26	0,49	0,52	3,39	3,45	1,63	1,48	4,61	36,46	0,30	0,56	0,48	2,69	2,78	1,30	1,86	5,02
PCS 32x	16,07	0,12	0,22	0,12	1,67	1,71	0,34	1,11	3,07	30,00	0,08	0,15	0,15	2,83	2,84	0,38	0,98	2,50
PCS 33x	23,33	0,10	0,19	0,07	1,18	1,21	0,21	1,07	3,22	38,98	0,10	0,18	0,07	1,46	1,48	0,23	0,97	2,97
PCS 34x	14,70	0,09	0,18	0,11	1,91	1,93	0,33	1,13	3,25	40,00	0,10	0,19	0,12	2,15	2,16	0,34	1,10	3,10
PCS 35x	0,38	0,25	0,38	0,79	5,51	5,55	1,86	1,45	3,39	21,19	0,35	0,57	0,64	3,13	3,22	1,48	1,82	4,22
PCS 36x	5,84	0,12	0,18	0,10	1,74	1,76	0,24	0,89	2,28	33,14	0,09	0,16	0,10	1,83	1,84	0,23	0,93	2,24
PIT 1x	9,94	0,38	0,72	0,74	3,19	3,30	2,13	1,27	3,65	28,73	0,39	0,78	0,70	2,73	2,89	2,01	1,34	3,85
PIT 2x	16,44	5,02	2,79	331,00	125,93	128,52	111,18	3,93	1,32	36,11	4,89	2,47	336,94	132,27	134,36	105,32	4,15	1,30
PIT 3x	10,25	0,28	0,37	0,95	6,66	6,73	1,57	0,38	0,63	135,35	0,34	0,41	0,97	7,02	7,07	1,56	0,38	0,61
PIT 4x	17,29	0,23	0,26	1,72	17,10	17,18	2,33	187,87	253,45	145,90	0,30	0,35	1,59	14,06	14,12	2,26	192,94	274,13
PIT 5x	20,49	0,71	0,76	4,67	13,72	13,94	5,48	1,90	2,23	91,62	0,63	0,70	4,35	11,55	11,68	5,18	2,01	2,40
PIT 6x	2,84	0,08	0,15	0,03	0,88	0,90	0,13	0,83	3,36	22,78	0,09	0,18	0,03	0,59	0,62	0,11	0,98	3,91
PIT 7x	12,37	0,10	0,16	0,12	2,05	2,07	0,29	0,95	2,28	45,42	0,10	0,16	0,13	2,50	2,51	0,36	0,77	2,11
PIT 8x	8,04	0,07	0,13	0,09	2,07	2,08	0,25	0,89	2,53	28,04	0,16	0,29	0,06	0,68	0,75	0,18	1,22	3,81
PIT 9x	2,89	0,23	0,46	0,22	1,49	1,60	0,65	1,69	5,06	22,96	0,19	0,37	0,24	2,09	2,14	0,75	1,47	4,51
PIT 10x	0,83	0,15	0,27	0,14	2,28	2,34	0,57	1,04	4,21	16,07	0,13	0,21	0,17	3,54	3,56	0,59	1,02	3,56
PTARx	207,65	1,25	0,61	34,85	32,51	33,01	14,88	2,20	0,94	424,37	2,52	1,40	29,40	20,13	21,59	11,18	2,92	1,11
SCR 01x	60,48	3,36	2,71	72,91	51,86	53,89	45,57	3,44	2,15	150,71	3,87	2,83	70,66	47,59	49,82	37,28	4,21	2,22
SCR 02x	32,73	0,16	0,28	0,08	1,17	1,26	0,26	1,03	3,43	50,00	0,09	0,19	0,08	1,41	1,43	0,24	1,09	3,26
SCR 03x	11,14	0,07	0,15	0,06	1,09	1,11	0,16	1,00	2,78	28,13	0,07	0,14	0,06	1,30	1,32	0,18	0,88	2,60
SCR 04x	7,49	0,06	0,10	0,11	3,17	3,19	0,27	0,77	1,97	20,00	0,11	0,19	0,08	1,32	1,34	0,24	0,89	2,79
SCR 05x	4,60	0,18	0,38	0,29	2,61	2,67	0,94	1,57	5,03	31,64	0,18	0,40	0,28	2,29	2,35	0,93	1,59	5,30
SCR 06x	18,10	0,08	0,13	0,04	1,29	1,32	0,14	0,75	2,48	33,17	0,07	0,12	0,04	1,11	1,12	0,12	0,89	2,64
SCR 07x	7,35	0,12	0,22	0,14	1,75	1,78	0,36	1,16	3,02	35,01	0,09	0,14	0,22	5,23	5,24	0,47	0,89	1,96
SCR 08x	8,85	0,05	0,08	0,03	1,72	1,74	0,09	0,60	1,67	22,98	0,04	0,06	0,03	2,05	2,05	0,09	0,58	1,56
SCR 09x	9,21	0,16	0,29	0,08	1,01	1,07	0,27	1,23	3,95	34,96	0,11	0,21	0,10	1,55	1,64	0,30	1,10	3,33
SCR 10x	14,00	0,18	0,27	0,25	3,32	3,36	0,63	1,13	2,88	29,61	0,13	0,25	0,23	2,77	2,79	0,63	1,13	3,10
SCR 11x	8,65	0,28	0,48	0,62	3,11	3,21	1,28	1,80	3,73	30,00	0,27	0,43	0,68	3,97	4,03	1,40	1,65	3,41
SCR 12x	7,36	0,11	0,20	0,13	2,11	2,12	0,36	1,08	2,91	22,29	0,10	0,19	0,13	2,12	2,14	0,43	0,89	2,90

Ocupación	Sección aguas arriba	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m2)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)	Sección Aguas Abajo	Altura de flujo normal	Altura de flujo Crítica	Área F. Normal (m2)	Ancho superficial (m)	Perímetro mojado (m)	Área F. Crítico	Velocidad crítica (m/s)	Velocidad normal (m/s)
SCR 13x	30,71	0,18	0,41	0,20	1,80	1,88	0,76	1,60	6,13	42,23	0,21	0,37	0,25	3,21	3,28	0,84	1,44	4,90
SCR 14x	12,08	0,09	0,16	0,06	1,23	1,24	0,18	0,90	2,74	27,19	0,09	0,16	0,06	1,40	1,41	0,19	0,89	2,61
SCR 15x	15,07	0,21	0,41	0,31	2,41	2,46	0,89	1,57	4,46	37,86	0,17	0,32	0,37	3,70	3,79	1,05	1,33	3,76
SCR 16x	10,75	0,20	0,41	0,50	4,83	4,89	1,68	1,50	5,01	23,25	0,26	0,59	0,38	2,28	2,38	1,55	1,62	6,68
SCR 17x	1,69	0,16	0,40	0,19	2,05	2,11	0,90	1,40	6,43	12,51	0,15	0,40	0,18	1,73	1,78	0,80	1,57	6,89
SCR 18x	10,00	0,47	0,71	1,26	6,68	6,79	3,11	1,81	4,46	25,23	0,39	0,61	1,29	7,02	7,20	3,06	1,84	4,35
SCR 19x	13,19	0,11	0,20	0,13	1,99	2,02	0,34	1,11	2,91	25,77	0,15	0,23	0,14	2,33	2,38	0,39	0,97	2,73
SCR 20x	7,99	0,16	0,31	0,21	2,39	2,41	0,67	1,30	4,09	19,57	0,21	0,36	0,21	2,33	2,38	0,63	1,38	4,11
SCR 21x	27,48	0,38	0,72	0,98	4,38	4,45	3,63	1,80	6,67	46,39	0,40	0,81	0,97	4,18	4,30	3,01	2,18	6,77
SCR 22x	3,70	0,66	1,06	0,70	2,11	2,51	1,79	2,24	5,70	124,08	0,33	0,61	0,82	3,61	3,72	1,97	2,03	4,87
SCR 23	7,06	0,13	0,21	0,08	1,41	1,48	0,26	0,93	2,97	15,39	0,10	0,16	0,10	2,20	2,21	0,27	0,90	2,52
V_ACP_1x	6,79	0,58	0,55	1,34	4,39	4,58	1,21	3,30	2,98	44,55	0,43	0,41	1,84	9,93	10,11	1,59	2,51	2,17
V_MR_1x	7,31	4,78	2,85	163,01	45,87	49,35	88,68	4,92	2,67	25,72	4,52	2,93	161,70	45,17	48,37	92,75	4,70	2,70
V_MR_2x	14,42	0,30	0,32	3,33	16,79	16,83	3,56	122,34	130,95	40,40	0,21	0,22	3,98	26,27	26,29	4,12	105,80	109,57
V_MR_3x	4,06	0,13	0,17	0,84	11,57	11,59	1,30	3,90	6,08	47,45	0,20	0,27	0,60	5,08	5,11	1,05	4,81	8,43
V_MR_4x	9,28	0,09	0,11	0,09	1,57	1,58	0,13	0,85	1,29	116,87	0,08	0,11	0,08	1,50	1,53	0,13	0,84	1,30
V_MSA_01x	46,34	1,54	1,41	12,14	16,60	17,16	9,95	2,47	2,03	87,10	1,46	1,37	18,43	47,99	48,74	14,13	1,74	1,34

Fuente: Integral S.A., 2025

Según los resultados obtenidos, los niveles y velocidades de descarga de la mayoría de las obras de drenaje (Tabla 7.4.13) son consistentes con las condiciones naturales de los cauces. Como se observa en dicha tabla, los valores calculados en la descarga de las estructuras presentan magnitudes similares a las de los flujos existentes, lo que minimiza la alteración de la energía del flujo en el punto de entrega.

Dadas estas condiciones hidráulicas, no se prevén cambios significativos en los procesos de erosión o sedimentación aguas abajo de las obras, ya que el flujo descargado no introduce condiciones sustancialmente diferentes a las del régimen natural. Esta condición es válida, excepto para aquellos cauces donde los cauces se desvían como es el caso de los pequeños cauces que se ven afectados por el PIT. Los detalles de estos cálculos se encuentran documentados en el archivo ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE.

7.4.4 Análisis hidráulicos en obras de ocupación de cauce

Los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados para las obras de drenaje en cauces menores se realizaron con la finalidad de obtener los niveles de flujo para las crecientes máximas de diseño de 100 años de periodo de retorno para todas las obras de cruce, incluyendo el canal de aguas de contacto en la quebrada la Colorada, el canal de aguas de no contacto en la plataforma de servicios, y el canal de la vía Bocatoma. Determinando los niveles de flujo dentro de la obra a la entrada (Altura crítica) y la salida (Altura Normal), controlando las velocidades de descarga para los flujos supercríticos y viceversa para las obras con regímenes subcríticos (véase la Tabla 7.4.13).

Todas las obras de drenaje se calcularon utilizando las curvas IDF (Intensidad, duración y frecuencia) ya obtenidas para el proyecto en el capítulo de caracterización hidrológica de la presente solicitud de modificación de licencia (Capítulo 5.1.5 Hidrología).

Las tuberías tienen un diámetro mínimo por mantenimiento de 900 mm (36 pulgadas). En los cauces que serán cruzados solo por vías provisionales se plantearon bádenes con o sin tubos de paso para el flujo medio, dependiendo de las alturas de flujo encontradas.

En las vías para construcción o industriales no se proyectarán puentes. En caso de requerirse, se plantearán bádenes con baterías de tubos.

En las vías para construcción se emplearán baterías de tubos o alcantarillas de cajón según las condiciones del sitio para facilitar la construcción de estas obras.

En términos generales para la construcción de las vías y plataformas del Proyecto Gramalote, las obras de arte comprenden alcantarillas, cunetas, rondas de coronación, filtros, y sedimentadores, las cuales serán construidas para el control del drenaje en las diferentes obras del Proyecto. Los detalles de las obras que se construirán para el manejo del agua superficial se detallan en el ANEXOS_DESCRIPCION_OBRAS_HIDRAULICAS_Obras_Drena. (Ver Tabla 7.4.13).

Tabla 7.4.14 Hidráulica obras de drenaje (Cálculo de velocidades y niveles proyectados)

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m³/s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
AET_01	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0476	0,13	0,86	0,0500	0,04	4,71	0,08	0,09
AET_02	Tubería	1,5		0	1	25,00	4,4899	1,09	3,27	0,0055	1,13	3,13	5,20	1,07
ATO_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1130	0,20	1,10	0,0200	0,13	1,92	0,13	0,13
ATO_02	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1693	0,24	1,23	0,0294	0,15	2,48	0,20	0,17
ATO_03	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,4879	0,41	1,73	0,0873	0,19	4,97	0,57	0,34
ATO_04	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,5208	0,42	1,77	0,0362	0,25	3,70	0,60	0,36
ATO_05	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1823	0,25	1,26	0,0373	0,14	2,75	0,21	0,18
ATO_06	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0524	0,13	0,88	0,0350	0,08	1,87	0,06	0,08
ATO_07	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,6505	0,75	2,90	0,0300	0,49	4,72	1,91	0,77
ATO_10	Tubería	1,2		0	1	25,00	2,4145	0,85	2,83	0,0375	0,49	5,63	2,80	0,82
ATO_11	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0978	0,18	1,05	0,0200	0,13	1,83	0,11	0,12
ATO_12	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1394	0,22	1,16	0,0251	0,14	2,21	0,16	0,15
BAT_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,4616	0,71	2,72	0,0095	0,66	2,92	1,69	0,71
BAT_02	Tubería	1,5		0	1	25,00	3,7217	0,99	3,01	0,0205	0,66	5,01	4,31	0,94
BEX_01	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0723	0,16	0,96	0,0100	0,13	1,32	17,21	3,34
BEX_02	Tubería	1,2		0	1	25,00	0,363	0,36	1,05	0,0100	0,23	1,94	0,42	0,23
BOC_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1456	0,22	1,18	0,0499	0,12	2,85	0,17	0,15
BOC_02	Alcantarilla de cajón	2,0	2,0	0	1	100,00	10,667	1,43	3,74	0,0300	0,76	7,05	10,67	1,43
BOC_03	Canal	2,2	2,2	0	1	100,00	0,438	0,16	1,25	0,0171	0,10	1,93	0,44	0,16
BOC_04	Canal	2,2	2,2	0	1	100,00	7,185	1,03	3,18	0,0100	0,77	4,22	7,18	1,03
CAN_01	Tubería	1	1,5	1	1	100,00	6,797	1,20	2,58	0,0100	0,86	4,28	6,80	2,91
CPC_01	Canal	1	1,5	1	1	100,00	2,574	0,70	2,18	0,0100	0,51	3,32	2,57	0,88
CPC_02	Canal	1	1,5	1	1	100,00	3,935	0,88	2,37	0,0100	0,64	3,72	3,94	1,16
CPC_03	Canal	1	1,5	0	1	100,00	5,306	1,42	3,73	0,0100	0,75	7,04	5,31	1,42
CPC_04	Canal	1	1,5	1	1	100,00	0,490	0,26	1,47	0,0100	0,20	2,05	0,49	0,29
CPC_05	Canal	1	1,5	1	1	100,00	6,797	1,20	2,58	0,0100	0,86	4,28	6,80	2,91
D-BLS-1	Sistema de drenajes	No aplica Ver las memorias de cálculo del ZODME												

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
	del ZODME													
D-BSL-2	Sistema de drenajes del ZODME													
D-E-1	Sistema de drenajes del ZODME													
DEE 02	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1198	0,20	1,11	0,0100	0,16	1,53	0,14	0,13
DEE 03	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2160	0,27	1,33	0,0294	0,17	2,67	0,25	0,20
D-G-1	Sistema de drenajes del ZODME	<p style="text-align: center;">No aplica Ver las memorias de cálculo del ZODME</p>												
D-K-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-L-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-M-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-O-1	Sistema de drenajes del ZODME													

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
D-R-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-SAN-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-SAN-2	Sistema de drenajes del ZODME													
D-SAN-3	Sistema de drenajes del ZODME													
D-SAN-4	Sistema de drenajes del ZODME													
D-SAN-5	Sistema de drenajes del ZODME													
D-TRT-1	Sistema de drenajes del ZODME													
D-W	Sistema de drenajes													

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m³/s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
	del ZODME													
FIL_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3225	0,33	1,51	#N/D	0,01	255,83	0,37	0,26
FIL_02	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1741	0,24	1,24	#N/D	0,02	74,19	0,20	0,17
MAY_01	Tuberías	1,2		0	2	25,00	3,0798	0,96	3,19	#N/D	0,26	16,63	3,57	1,03
MRO_01	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio	0,0139	0,07	0,62	0,0348	0,04	1,21	11,32	2,53
PAL_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,7510	0,51	2,03	#N/D	0,05	56,37	0,87	0,46
P-CAMP-1	Drenajes internos de la plataforma	<p style="text-align: center;">No aplica</p> <p style="text-align: center;">En los diseños definitivos para construcción serán planteados los diseños finales del sistema de drenajes de la plataforma</p>												
P-CAMP-2	Drenajes internos de la plataforma													
PCI_01	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0017	0,02	0,36	0,0100	0,03	0,33	0,81	0,44
PCI_02	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,0028	0,03	0,10	0,23	0,19
PCI_03	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0008	0,02	0,30	0,0055	0,02	0,17	0,38	0,26
PCN_01	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3746	0,36	1,58	0,0197	0,24	2,71	0,43	0,29
PCN_02	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,0954	0,61	2,37	0,0340	0,37	4,45	1,27	0,59
PCN_03	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2608	0,30	1,41	0,0319	0,18	2,90	0,30	0,23
PCN_04	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,4137	0,38	1,64	0,0083	0,32	2,04	0,48	0,31
PCN_05	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0495	0,13	0,87	0,0257	0,08	1,63	0,06	0,07
PCN_06	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0564	0,14	0,90	0,0100	0,11	1,23	0,07	0,08
PCN_07	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0216	0,09	0,69	0,0100	0,07	0,91	0,03	0,04
PCN_08	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0327	0,11	0,78	0,0100	0,09	1,04	0,04	0,06
PCN_09	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0570	0,14	0,90	0,0100	0,11	1,21	0,07	0,08
PCN_10	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1134	0,20	1,10	0,0102	0,16	1,51	0,13	0,13
PCN_11	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2669	0,30	1,42	0,0140	0,22	2,18	0,31	0,23

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m³/s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
PCN_12	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1926	0,26	1,28	0,0100	0,21	1,76	0,22	0,18
PCN_13	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1970	0,26	1,29	0,0100	0,21	1,77	0,23	0,19
PCN_14	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1963	0,26	1,29	0,0200	0,18	2,26	0,23	0,19
PCN_15	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1634	0,24	1,22	0,0110	0,19	1,73		0,00
PCN_16	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1610	0,24	1,22	0,0215	0,16	2,19		0,00
PCN_17	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3478	0,35	1,54	0,0180	0,24	2,57		0,00
PCN_18	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2147	0,27	1,33	0,0100	0,22	1,81		0,00
PCN_19	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1289	0,21	1,14	0,0119	0,16	1,66		0,00
PCN_20	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2719	0,31	1,43	0,0160	0,22	2,29		0,00
PCN_21	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1624	0,24	1,22	0,0400	0,13	2,73		0,00
PCN_22	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2552	0,30	1,40	0,0136	0,22	2,13		0,00
PCN_23	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0681	0,15	0,95	0,0106	0,12	1,32		0,00
PCS_01	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0001	0,01	0,19	0,0500	0,01	0,18		0,00
PCS_02	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0100	0,01	0,21		0,00
PCS_03	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0110	0,00	0,66		0,00
PCS_04	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,0095	0,02	0,20		0,00
PCS_05	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0100	0,00	0,72		0,00
PCS_06	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,0098	0,00	1,32		0,00
PCS_07	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0085	0,02	0,09		0,00
PCS_08	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0008	0,02	0,30	0,0095	0,01	1,04		0,00
PCS_09	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0006	0,01	0,28	0,0092	0,02	0,23		0,00

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
PCS_10	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0009	0,02	0,31	0,0084	0,02	0,23		0,00
PCS_11	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0032	0,03	0,42	0,0096	0,03	0,43		0,00
PCS_12	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0140	0,01	0,36		0,00
PCS_13	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0099	0,06	0,57	0,0118	0,05	0,77		0,00
PCS_14	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0001	0,01	0,19	0,0243	0,01	0,08		0,00
PCS_15	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0143	0,01	0,21		0,00
PCS_16	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0091	0,06	0,55	0,0100	0,05	0,72		0,00
PCS_17	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0013	0,02	0,34	0,0100	0,01	1,03		0,00
PCS_18	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0094	0,06	0,56	0,0100	0,05	0,72		0,00
PCS_19	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0174	0,08	0,66	0,0100	0,07	0,85		0,00
PCS_20	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0004	0,01	0,25	0,0028	0,00	1,88		0,00
PCS_21	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0004	0,01	0,25	0,0092	0,01	0,85		0,00
PCS_22	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0036	0,04	0,44	0,0098	0,03	0,47		0,00

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
PCS_23	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0104	0,06	0,57	0,0092	0,05	0,74		0,00
PCS_24	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0030	0,03	0,42	0,0063	0,03	0,38		0,00
PCS_25	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0075	0,05	0,53	0,0111	0,04	0,64		0,00
PCS_27	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0040	0,04	0,45	0,0136	0,03	0,56		0,00
PCS_28	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0035	0,03	0,43	0,0269	0,03	0,64		0,00
PCS_30	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,0119	0,01	0,41		0,00
PCS_31	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0061	0,05	0,50	0,0400	0,03	1,03		0,00
PCS_32	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0008	0,02	0,30	0,0100	0,01	0,74		0,00
PCS_33	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0003	0,01	0,22	0,0095	0,01	0,36		0,00
PCS_34	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,1682	0,01	0,47		0,00
PCS_35	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0066	0,05	0,51	0,0465	0,03	1,11		0,00
PCS_36	Tubería	0,9		0	1	Caudal medio de invierno	0,0005	0,01	0,27	0,0500	0,00	1,38		0,00
PIT-1	Sistema de	<p>No Aplica</p> <p>En los diseños definitivos para construcción se establecerá el diseño definitivo y por fases del PIT.</p>												

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
	drenajes del PIT													
PIT-10	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-2	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-3	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-4	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-5	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-6	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-7	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-8	Sistema de drenajes del PIT													
PIT-9	Sistema de drenajes del PIT													

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m³/s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
P-PLANTA -1	Alcantaril lado de aguas lluvias de la plataforma	<p>No Aplica</p> <p>En los diseños definitivos para construcción se establecerá el diseño definitivo de la planta</p>												
P-PLANTA -2	Alcantaril lado de aguas lluvias de la plataforma													
PTAR	Tubo de descarga que ocupa la llanura de inundación de la colorada y descarga al río Nus	<p>No Aplica</p> <p>El tubo de descarga va paralelo a la quebrada la colorada enterrado en el terreno en la margen derecha, las alturas de flujo para este cauce se presentan en las manchas de inundación del numeral 5.1.5 Hidrología</p>												
P-TRITUR A	Drenajes internos de la plataforma	<p>No aplica</p> <p>En los diseños definitivos para construcción de la plataforma se presentan los drenajes de de esta plataforma</p>												
SCR_01	Tubería	1,5		0	1	3 veces el caudal medio de invierno *	4,9649	1,14	3,43	0,97	4,08		0,00	0,97
SCR_02	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2955	0,32	1,46	0,0098	0,26	1,97		0,00
SCR_03	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1266	0,21	1,13	0,0100	0,17	1,56		0,00
SCR_04	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,2032	0,26	1,30	0,0411	0,15	2,95		0,00

Obra	Tipo de obra	B	H	z	Celdas	Periodo de Retorno de diseño a flujo libre (años)	Caudal de diseño (m³/s)	Atura de flujo crítico (m)	Velocidad de flujo crítico (m/s)	Pendiente del ducto (m/m)	Altura de flujo normal (m)	Velocidad de flujo normal (m/s)	Caudal Tr 100 años	Altura de flujo a presión Tr=100 (m)
SCR 05	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,5009	0,72	2,76	0,0352	0,44	4,90		0,00
SCR 06	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,1075	0,19	1,08	0,0100	0,15	1,49		0,00
SCR 07	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,8286	0,53	2,11	0,0620	0,27	5,13		0,00
SCR 08	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0654	0,15	0,94	0,0104	0,12	1,28		0,00
SCR 09	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3266	0,34	1,51	0,0200	0,23	2,52		0,00
SCR 10	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,7337	0,50	2,01	0,0100	0,42	2,55		0,00
SCR 11	Tubería	1,2		0	1	25,00	2,2997	0,83	2,77	0,0246	0,53	4,76		0,00
SCR 12	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,4658	0,40	1,70	0,0489	0,22	3,99		0,00
SCR 13	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,1561	0,63	2,43	0,0437	0,36	4,95		0,00
SCR 14	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,0555	0,14	0,90	0,0489	0,08	2,11		0,00
SCR 15	Tubería	0,9		0	1	25,00	1,4350	0,70	2,69	0,0373	0,42	4,95		0,00
SCR 16	Tubería	1,2		0	1	25,00	2,5542	0,87	2,91	0,0195	0,60	4,48		0,00
SCR 17	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,6681	0,48	1,94	0,0352	0,28	3,94		0,00
SCR 18	Tubería	1,5		0	1	25,00	5,5198	1,21	3,62	0,0175	0,87	5,20		0,00
SCR 19	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3920	0,37	1,61	0,0100	0,30	2,15		0,00
SCR 20	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,8557	0,54	2,13	0,0100	0,45	2,65		0,00
SCR 21	Tubería	1,5		0	1	25,00	6,6361	1,32	4,02	0,0100	1,24	4,23		0,00
SCR 22	Tubería	1,5		0	1	25,00	4,0219	1,03	3,11	0,0100	0,85	3,90		0,00
SCR 23	Tubería	0,9		0	1	25,00	0,3027	0,32	1,48	0,0500	0,26	2,00		0,00
V_MSA_01	Tubería tipo Armco (2) de 4 m de diámetro y (2) de 8 m de diámetro	No aplica	No Aplica	33	1	500	No Aplica El juego de tubos se construirá en la quebrada la San Antonio se presentan en las manchas de inundación del numeral 5.1.5 Hidrología							
V-ACP-1	Tubería			0	1	25,00	1,8570	0,74	2,53	0,0200	0,00	0,50	4,17	2,15
V-MR-1	Tubería	1,8		0	1	3 veces el caudal medio de invierno	15,4800	0,96	2,79	0,0500	0,00	0,49	6,90	494,09
V-MR-2	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía													
V-MR-3	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía													
V-MR-4	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía													

Nota: Los planos de las obras presentadas en el ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE, al igual que los cálculos. *Con fines de disminuir el mantenimiento de la obra SCR_01, esta se diseñó con 3 veces el caudal medio de invierno. Fuente: Integral S.A., 2025

Los niveles de flujo y las velocidades son suficientes para determinar las dimensiones de las alcantarillas y canales, los cuales fueron diseñados para contener el caudal de diseño con un borde libre sin generar inundaciones. Como los cauces en el punto de la intervención están revestidos en concreto, no fue necesario llevar a cabo ningún estudio de dinámica fluvial o socavación, debido a que el criterio de diseño de las obras de drenaje es dejar pasar las crecientes sin generar ninguna afectación, y recibir y entregar el agua al cauce por medio de estructuras de transición como cabezotes, de forma tal que no se modifique la dinámica del cauce.

7.4.5 Descripción de las obras hidráulicas a construir

Los sistemas de agua de escorrentía juegan un papel importante en el funcionamiento de las infraestructuras de las vías y plataformas garantizando un bajo mantenimiento, y al mismo controlan y mitigan los impactos en la dinámica fluvial de los cuerpos de aguas que cruzan el proyecto.

El diseño de estos sistemas se fundamenta en el principio de prevención en origen. En primer lugar, se evita la entrada de escorrentías superficiales provenientes de áreas externas a la zona minera (aguas de no contacto) mediante la implementación de rondas de coronación, cunetas, canales, y obras de cruce equipadas con estructuras de filtración. Todas las obras de drenaje fueron dimensionadas conforme a los criterios técnicos establecidos en la Tabla 7.4.9

Una vez definido el diseño hidráulico, se establecieron las características geométricas finales de cada estructura. A partir de estas, se determinaron los parámetros clave de la ocupación de cauce para cada obra: la longitud del tramo de cauce afectado, el área total de ocupación y la temporalidad o fase del proyecto en la cual serán construidos. (véase la Tabla 7.4.15).

Tabla 7.4.15 Obras de drenajes y sedimentadores

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
AET_01	Vía de acceso este a estación terminal	4.793.020,06	2.277.181,96	0,9		Construcción y operación
AET_02	Vía de acceso este a estación terminal	4.793.445,08	2.276.913,63	1,5		Construcción y operación
ATO_01	Vía acceso El Torito	4.790.958,57	2.277.236,46	0,9		Construcción y operación
ATO_02	Vía acceso El Torito	4.791.005,55	2.277.251,46	0,9		Construcción y operación
ATO_03	Vía acceso El Torito	4.791.073,72	2.277.279,9	0,9		Construcción y operación
ATO_04	Vía acceso El Torito	4.791.119,86	2.277.309,83	0,9		Construcción y operación
ATO_05	Vía acceso El Torito	4.791.237,95	2.277.432,15	0,9		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
ATO_06	Vía acceso El Torito	4.791.400,38	2.277.509,38	0,9		Construcción y operación
ATO_07	Vía acceso El Torito	4.791.394,63	2.277.455,29	0,9		Construcción y operación
ATO_10	Vía acceso El Torito	4.791.477,69	2.277.476,55	1,2		Construcción y operación
ATO_11	Vía acceso El Torito	4.791.543,57	2.277.571,47	0,9		Construcción y operación
ATO_12	Vía acceso El Torito	4.791.682,04	2.277.772,81	0,9		Construcción y operación
BAT_01	Vía la Bateita	4.788.691,66	2.278.193,34	0,9		Construcción y operación
BAT_02	Vía la Bateita	4.788.583,3	2.278.151,81	1,5		Construcción y operación
BEX_01	Vía Balsal Existente	4.788.911,35	2.277.180,83	0,9		Construcción
BEX_02	Vía Balsal Existente	4.788.512,24	2.277.136,02	1,2		Construcción y operación
BOC_01	Vía Bocatoma	4.787.731,62	2.277.015,23	0,9		Construcción y operación
BOC_02	Vía Bocatoma	4.788.477,25	2.277.097,38	2	2	Construcción y operación
BOC_03	Vía Bocatoma	4.787.863,75	2.277.095,04	Canal		Construcción y operación
BOC_04	Vía Bocatoma	4.788.097,45	2.277.199,57	Canal		Construcción y operación
CAN_01	Vía Cantera	4.792.430,09	2.276.680,73	1,5		Construcción
CPC_01	Canal Aguas de No Contacto	4.789.352,16	2.277.165,21	Canal		Construcción y operación
CPC_02	Canal Aguas de No Contacto	4.789.445,38	2.277.260,48	Canal		Construcción y operación
CPC_03	Canal Aguas de No Contacto	4.789.581,26	2.277.297,42	Canal		Construcción y operación
CPC_04	Canal Aguas de No Contacto	4.789.751,3	2.277.569,88	Canal		Construcción y operación
DEE_02	Vía Depósito E	4.790.053,58	2.277.755,59	0,9		Construcción y operación
FIL_01	Vía Filtración	4.793.569,19	2.276.801,91	0,9		Construcción y operación
FIL_02	Vía Filtración	4.793.697,47	2.276.804,09	0,9		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
MAY_01	Plataforma la Mayoría	4.789.152,71	2.278.262,01	1,5		Construcción y operación
MRO_01	Vía minera ROM	4.789.158,59	2.277.727,75	0,9		Construcción y operación
PAL_01	Vía Acceso Palestina	4.793.223,34	2.277.211,85	0,9		Construcción y operación
PCI_01	Vía Plataforma Ciclones	4.792.784,61	2.276.996,87	0,9		Construcción
PCI_02	Vía Plataforma Ciclones	4.792.917,38	2.277.089,98	0,9		Construcción
PCI_03	Vía Plataforma Ciclones	4.793.023,68	2.277.115,28	0,9		Construcción
PCN_01	Vía Presa de Colas Norte	4.789.882,49	2.277.294,52	0,9		Construcción y operación
PCN_02	Vía Presa de Colas Norte	4.789.905,04	2.277.155,79	0,9		Construcción y operación
PCN_03	Vía Presa de Colas Norte	4.789.941,29	2.277.124,23	0,9		Construcción y operación
PCN_04	Vía Presa de Colas Norte	4.790.013,68	2.277.069,22	0,9		Construcción y operación
PCN_05	Vía Presa de Colas Norte	4.790.076,32	2.276.990,17	0,9		Construcción y operación
PCN_06	Vía Presa de Colas Norte	4.790.147,41	2.276.955,71	0,9		Construcción y operación
PCN_08	Vía Presa de Colas Norte	4.791.022,56	2.277.143,66	0,9		Construcción y operación
PCN_09	Vía Presa de Colas Norte	4.791.175,79	2.277.165,05	0,9		Construcción y operación
PCN_09	Vía Presa de Colas Norte	4.790.858,62	2.277.084,59	0,9		Construcción y operación
PCN_10	Vía Presa de Colas Norte	4.791.267,11	2.277.158,63	0,9		Construcción y operación
PCN_11	Vía Presa de Colas Norte	4.791.357,87	2.277.118,09	0,9		Construcción y operación
PCN_12	Vía Presa de Colas Norte	4.791.447,2	2.277.080,39	0,9		Construcción y operación
PCN_13	Vía Presa de Colas Norte	4.791.479,77	2.277.059,28	0,9		Construcción y operación
PCN_14	Vía Presa de Colas Norte	4.791.566,85	2.277.025,41	0,9		Construcción y operación
PCN_15	Vía Presa de Colas Norte	4.791.628,34	2.277.021,76	0,9		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
PCN_16	Vía Presa de Colas Norte	4.791.681,22	2.277.025,55	0,9		Construcción y operación
PCN_17	Vía Presa de Colas Norte	4.791.732,39	2.277.036,3	0,9		Construcción y operación
PCN_18	Vía Presa de Colas Norte	4.791.783,57	2.277.007,48	0,9		Construcción y operación
PCN_19	Vía Presa de Colas Norte	4.791.823,92	2.276.991,82	0,9		Construcción y operación
PCN_20	Vía Presa de Colas Norte	4.791.931,41	2.277.013,21	0,9		Construcción y operación
PCN_21	Vía Presa de Colas Norte	4.792.062,47	2.276.964,2	0,9		Construcción y operación
PCN_22	Vía Presa de Colas Norte	4.792.107,64	2.277.011,15	0,9		Construcción y operación
PCN_23	Vía Presa de Colas Norte	4.792.158,39	2.277.035,62	0,9		Construcción y operación
PCS_01	Vía Presa de Colas Sur	4.790.208,5	2.276.939,11	0,9		Construcción
PCS_02	Vía Presa de Colas Sur	4.790.273,58	2.276.926,07	0,9		Construcción
PCS_03	Vía Presa de Colas Sur	4.790.307,44	2.276.914,79	0,9		Construcción
PCS_04	Vía Presa de Colas Sur	4.790.373,9	2.276.928,13	0,9		Construcción
PCS_05	Vía Presa de Colas Sur	4.790.405,21	2.276.924,83	0,9		Construcción
PCS_06	Vía Presa de Colas Sur	4.790.492,31	2.276.910,65	0,9		Construcción
PCS_07	Vía Presa de Colas Sur	4.790.535,22	2.276.895,34	0,9		Construcción
PCS_08	Vía Presa de Colas Sur	4.790.634,36	2.276.916,56	0,9		Construcción
PCS_09	Vía Presa de Colas Sur	4.790.665,92	2.276.931,48	0,9		Construcción
PCS_10	Vía Presa de Colas Sur	4.790.721,87	2.276.914,38	0,9		Construcción
PCS_11	Vía Presa de Colas Sur	4.790.806,26	2.276.895,33	0,9		Construcción
PCS_12	Vía Presa de Colas Sur	4.790.882,6	2.276.887,2	0,9		Construcción
PCS_13	Vía Presa de Colas Sur	4.791.037,1	2.276.894,12	0,9		Construcción

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
PCS_14	Vía Presa de Colas Sur	4.791.074,09	2.276.890,18	0,9		Construcción
PCS_15	Vía Presa de Colas Sur	4.791.112,9	2.276.849,29	0,9		Construcción
PCS_16	Vía Presa de Colas Sur	4.791.183,48	2.276.808,27	0,9		Construcción
PCS_17	Vía Presa de Colas Sur	4.791.277,77	2.276.764,21	0,9		Construcción
PCS_18	Vía Presa de Colas Sur	4.791.373,48	2.276.740,43	0,9		Construcción
PCS_19	Vía Presa de Colas Sur	4.791.534,32	2.276.672,16	0,9		Construcción
PCS_20	Vía Presa de Colas Sur	4.791.527,6	2.276.530,55	0,9		Construcción
PCS_21	Vía Presa de Colas Sur	4.791.596,73	2.276.446,25	0,9		Construcción
PCS_22	Vía Presa de Colas Sur	4.791.730,12	2.276.509,13	0,9		Construcción
PCS_23	Vía Presa de Colas Sur	4.791.944,28	2.276.672,03	0,9		Construcción
PCS_24	Vía Presa de Colas Sur	4.792.134,53	2.276.626,7	0,9		Construcción
PCS_25	Vía Presa de Colas Sur	4.792.222,11	2.276.674,32	0,9		Construcción
PCS_27	Vía Presa de Colas Sur	4.792.486,2	2.276.716,07	0,9		Construcción
PCS_28	Vía Presa de Colas Sur	4.792.512,36	2.276.724,25	0,9		Construcción
PCS_30	Vía Presa de Colas Sur	4.792.650,72	2.276.798,45	0,9		Construcción
PCS_31	Vía Presa de Colas Sur	4.792.663,43	2.276.833,37	0,9		Construcción
PCS_32	Vía Presa de Colas Sur	4.792.691,62	2.276.844,41	0,9		Construcción
PCS_33	Vía Presa de Colas Sur	4.792.761,69	2.276.813,28	0,9		Construcción
PCS_34	Vía Presa de Colas Sur	4.792.937,94	2.276.813,	0,9		Construcción
PCS_35	Vía Presa de Colas Sur	4.792.999,82	2.276.844,68	0,9		Construcción
PCS_36	Vía Presa de Colas Sur	4.793.025,74	2.276.809,75	0,9		Construcción

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
SCR_01	Vía Sustitutiva Cristales	4.794.218,67	2.276.960,13	1,5		Construcción
SCR_02	Vía Sustitutiva Cristales	4.794.233,24	2.276.487,23	0,9		Construcción y operación
SCR_03	Vía Sustitutiva Cristales	4.794.172,43	2.276.359,8	0,9		Construcción y operación
SCR_04	Vía Sustitutiva Cristales	4.794.183,82	2.276.224,2	0,9		Construcción y operación
SCR_05	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.679,66	2.276.065,4	0,9		Construcción y operación
SCR_06	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.471,37	2.275.973,5	0,9		Construcción y operación
SCR_07	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.399,82	2.275.939,27	0,9		Construcción y operación
SCR_08	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.304,66	2.275.959,35	0,9		Construcción y operación
SCR_09	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.237,53	2.275.899,72	0,9		Construcción y operación
SCR_10	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.167,9	2.275.851,92	0,9		Construcción y operación
SCR_11	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.133,36	2.275.891,81	1,2		Construcción y operación
SCR_12	Vía Sustitutiva Cristales	4.793.026,22	2.275.974,94	0,9		Construcción y operación
SCR_13	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.919,75	2.276.017,03	0,9		Construcción y operación
SCR_14	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.855,42	2.276.046,1	0,9		Construcción y operación
SCR_15	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.771,66	2.276.040,58	0,9		Construcción y operación
SCR_16	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.644,21	2.275.990,46	1,2		Construcción y operación
SCR_17	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.478,61	2.275.941,07	0,9		Construcción y operación
SCR_18	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.411,5	2.275.917,91	1,5		Construcción y operación
SCR_19	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.261,71	2.275.914,58	0,9		Construcción y operación
SCR_20	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.218,64	2.275.888,61	0,9		Construcción y operación
SCR_21	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.103,84	2.275.876,94	1,5		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
SCR_22	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.047,56	2.275.899,52	1,5		Construcción y operación
SCR_23	Vía Sustitutiva Cristales	4.792.342,17	2.275.941,18	0,9		Construcción y operación
D-SAN-1	Depósito San Antonio	4.786.683,	2.278.741,16	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-SAN-2	Depósito San Antonio	4.786.891,75	2.278.708,	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-SAN-5	Depósito San Antonio	4.787.344,52	2.278.071,37	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-SAN-4	Depósito San Antonio	4.787.351,6	2.278.308,69	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-SAN-3	Depósito San Antonio	4.787.451,18	2.278.544,92	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-E-1	Depósito E	4.790.380,21	2.278.022,03	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-R-1	Depósito R	4.791.052,06	2.277.628,42	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-TRT-1	Depósito El Torito	4.791.835,04	2.277.627,31	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-L-1	Depósito L	4.792.463,15	2.277.265,25	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-O-1	Depósito O	4.793.412,73	2.276.995,31	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-K-1	Depósito K	4.787.723,12	2.276.962,3	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-BLS-1	Depósito El Balsal	4.789.181,38	2.277.213,26	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
P-PLANTA-1	Plataforma Planta	4.789.398,79	2.277.800,67	Alcantarillado de aguas lluvias de la plataforma		Construcción y operación
D-W	Depósito W	4.788.105,46	2.278.095,68	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-BSL-2	Depósito El Balsal	4.789.056,33	2.277.306,85	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-G-1	Depósito G	4.792.218,31	2.276.684,08	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
D-M-1	Depósito M	4.793.881,49	2.276.285,25	Sistema de drenajes del ZODME		Construcción y operación
PIT-1	PIT	4.787.924,13	2.277.842,06	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
V-MR-1	Vía Minera ROM	4.788.417,06	2.278.126,89	1,8		Construcción
V-MR-2	Vía Minera ROM	4.788.597,55	2.278.095,83	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía		Construcción y operación
PIT-2	PIT	4.788.371,19	2.278.000,53	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
V-MR-3	Vía Minera ROM	4.788.892,47	2.277.993,86	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía		Construcción y operación
V-MR-4	Vía Minera ROM	4.788.963,37	2.277.919,63	Pequeña vaguada tapada por el lleno de la vía		Construcción y operación
P-TRITURA	Plataforma Trituración	4.789.042,17	2.277.601,16	Drenajes internos de la plataforma		Construcción y operación
PIT-10	PIT	4.788.889,55	2.277.376,66	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-9	PIT	4.788.855,36	2.277.360,4	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-8	PIT	4.788.723,99	2.277.334,13	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-7	PIT	4.788.625,57	2.277.312,86	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-6	PIT	4.788.523,82	2.277.259,48	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
P-CAMP-2	Plataforma Campamento	4.789.226,83	2.278.065,07	Drenajes internos de la plataforma		Construcción y operación
P-CAMP-1	Plataforma Campamento	4.789.236,11	2.277.964,05	Drenajes internos de la plataforma		Construcción y operación
PIT-3	PIT	4.788.582,13	2.277.980,47	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-4	PIT	4.788.636,06	2.277.957,57	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
PIT-5	PIT	4.789.014,42	2.277.788,7	Sistema de drenajes del PIT		Construcción y operación
P-PLANTA-2	Plataforma Planta	4.789.868,13	2.278.084,74	Drenajes internos de la plataforma		Construcción y operación
PTAR	PTAR	4.790.084,72	2.278.543,26	Tubo de descarga que ocupa la llanura de inundación de la colorada y descarga al río Nus		Construcción y operación
V-ACP-1	Vía Acceso Principal	4.789.371,24	2.278.228,20	1,2		Construcción y operación
DEE_03	Vía Depósito E	4.790.053,21	2.277.755,14	0,9		Construcción y operación

Nombre	Nombre Infraestructura	Este	Norte	Base o Diámetro (m)	Altura	Temporalidad
					(m)	
CPC_05	Canal Perimetral La Colorada	4.789937,43	2.277.732,29	Canal		Construcción y operación
V_MSA_01	Vía minera San Antonio	4.787.710,33	2.278.292,06	4 y 8		Construcción y operación
ODT_01	Vía deposito K	4.787.650,78	2.277.060,00	1,8		Construcción

Fuente: Integral S.A., 2025

La construcción de todas las obras de drenaje de las vías, los depósitos, las plazoletas y de la mina en general serán realizadas atendiendo las siguientes condiciones:

- Los canales y obras de drenajes deberán ser construidos de aguas abajo hacia aguas arriba, en caso de ser necesarios otros frentes en sentido contrario se deberán utilizar sistemas de bombeo.
- Las excavaciones para todas las obras deberán realizarse cumpliendo todas las normas de seguridad y se deberán utilizar entibados si y solo si se consideran necesario según el tipo de suelo, y la altura de la excavación.
- Todos los concretos de los canales escalonados, cabezotes y pocetas deberán tener un $f'c=28$ MPa, y los aceros 420 MPa.
- Durante la construcción de las alcantarillas, canales y tuberías el constructor deberá garantizar el manejo de aguas, sin generar impactos adicionales en el cuerpo de agua.

Todo lo anterior se deberá hacer, siempre garantizando un manejo adecuado de residuos en el sitio de obra, y el cumplimiento los planes de manejo del proyecto.

Los Formatos Únicos Nacionales para las solicitudes de ocupación de cauce mencionadas en la tabla anterior se presentan en el ANEXOS_DEMANDA_FUN, donde se resumen la información presentada para cada una de las obras que harán uso de las rondas hídricas de los cauces que atraviesan la mina.

7.4.6 Modelo hidráulico con la infraestructura proyectada

Conforme a lo establecido en los Términos de Referencia para la Elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para Proyectos de Explotación Minera y con el propósito de evaluar el comportamiento hidráulico de los cauces intervenidos por las obras proyectadas, se desarrolló una simulación hidráulica unidimensional (1D) que consideraba la etapa operativa final del proyecto minero.

Dicho modelo fue construido a partir de la topografía utilizada en la modelación de la línea base (condición sin proyecto), incorporando los diseños y la geometría de la infraestructura que se menciona a continuación: (A) Sedimentadores El Banco, La Colorada, El Torito y La Palestina, (B) Canal de desviación de la quebrada Guacas, y (C) Demás estructuras permanentes que puede modificar las condiciones hidráulicas de los cauces analizados – canales, obras de cruce y depósitos –. Esta simulación permitirá evaluar los efectos hidráulicos que las principales obras del proyecto ejercen sobre el comportamiento del flujo, valoración que se realizará mediante la comparación del escenario actual (sin proyecto) y la condición futura (con proyecto).

Es de resaltar que estas modelaciones fueron efectuadas mediante el software HEC-RAS v.6.6, considerando el tránsito de los eventos extremos correspondientes a los periodos de retorno de 2.33, 100 y 1000 años, así como el de la Creciente Máxima Probable –CMP– (equivalente a un $Tr=1'000.000$ de años). A partir de estos casos se analizaron las variaciones en los niveles y velocidades, así como la extensión de las potenciales zonas de inundación sobre cada una de las secciones transversales utilizadas (ver distribución espacial en Figura 7.4.1).

En este contexto, se presentan en la Tabla 7.4.16 los caudales que son empleados como condición de entrada para la modelación hidráulica de los principales cauces que se ubican en el área de estudio. Se debe aclarar que las magnitudes presentadas corresponden a los valores de flujo que asumen la condición en la que el proyecto minero se encuentra completamente operativo. La metodología empleada para el cálculo de dichas magnitudes se detalla en los anexos denominados como: ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE archivos cara_cau_max_ant y Cara_Cau_Med_Infra.

Tabla 7.4.16 Plan de caudales utilizado para realizar las simulaciones hidráulicas 1D.

Cauce	Qmed	Tr=2.33	Tr=100	Tr=1000	CMP
Río Nus	20,52	163,26	365,34	512,25	1183,64
El Banco	0,17	25,66	42,33	52,13	82,00
San Antonio	5,03	215,36	453,66	600,11	1056,04
Guacas	0,01	4,35	7,17	8,83	13,90
Cauce 5	0,01	4,94	8,16	10,05	15,80
Cauce 6	0,01	2,36	3,90	4,80	7,55
Canal aguas de contacto	0,10	18,16	29,95	36,89	58,03
Canal perimetral (aguas de no contacto)	0,08	5,58	9,21	11,34	17,84
La Colorada	0,18	23,74	39,17	48,23	75,88
Cauce 8	0,01	3,72	6,13	7,55	11,88
La María	0,06	16,70	27,55	33,93	53,37
El Torito	2,17	7,53	11,02	13,08	19,34
Cauce 9	0,02	7,16	11,81	14,54	22,88
Cauce 10	0,01	3,92	6,47	7,97	12,54
La Palestina	0,16	50,88	112,67	151,31	272,93

Fuente: Integral S.A., 2025

Es importante mencionar que se asignaron coeficientes de rugosidad de Manning (n) diferenciados para el canal principal, las bancas y las llanuras de inundación. Este proceso se realizó de acuerdo con las características geomorfológicas, la cobertura superficial y el tipo de infraestructura presente en cada tramo modelado (ver Tabla 7.4.17). Esta distinción permite representar de manera más adecuada la variabilidad en los niveles y velocidades respecto a las condiciones observadas en campo.

Tabla 7.4.17 Coeficientes de rugosidad de Manning utilizados en el modelo hidráulico 1D.

Zona/sector	Coeficiente de Manning (n)
Cauce principal (Río Nus)	0,035
Llanura de inundación (Río Nus)	0,065
Cauce principal (Tributarios)	0,04
Llanura de inundación (Tributarios)	0,065
Obras hidráulicas (concreto)	0,014
Embalses (sedimentadores)	0,03

Fuente: Integral S.A., 2025

De igual manera, se incorporaron coeficientes de pérdida local asociados a las transiciones geométricas presentes en el modelo hidráulico. Para las zonas de contracción se adoptó un coeficiente de 0.10, representativo de transiciones suaves con reducida generación de turbulencia; mientras que para las zonas de expansión se empleó un coeficiente de 0.30, el cual considera pérdidas adicionales ocasionadas por la separación del flujo y la formación de vórtices durante el ensanchamiento de la sección transversal.

Bajo esta parametrización fueron obtenidos los resultados de nivel para el río Nus que son ilustrados en la Figura 7.4.2, los cuales evidencian controles en las zonas donde se localizan las obras hidráulicas (puentes). Por su parte, en la Figura 7.4.3 se muestran los resultados de velocidad media a lo largo del cauce para los diferentes escenarios modelados, para los cuales se destaca que bajo la condición de CMP se registran disminuciones puntuales respecto a los eventos de 2.33, 100 y 1.000 años en algunos tramos. Esta reducción se explica por el incremento significativo del área mojada y la presencia de controles hidráulicos que influyen en el comportamiento del flujo.

Por su parte, en la Figura 7.4.4 se presentan los valores obtenidos para el número de Froude los cuales de manera predominante se encuentran dentro de un régimen subcrítico. Además, en la Figura 7.4.5 se ilustran los resultados de los esfuerzos cortantes totales sobre el cauce, los cuales presentan un rango de variabilidad que se encuentra entre 0,03 a 719 N/m² para los diferentes periodos de retorno analizados.

Finalmente, se resalta que con base en los resultados de la simulación hidráulica se generaron las manchas de inundación para las diferentes crecientes analizadas, representando su extensión final mediante la Figura 7.4.6. Se debe aclarar que, las manchas presentadas sufrieron un posprocesamiento mediante software GIS para superar las limitaciones asociadas al esquema de representación espacial implementado por HEC-RAS en su esquema 1D. Así mismo, se destaca que el modelo hidráulico que fue construido se encuentra incluido en el anexo denominado como: ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE_HEC-RAS.

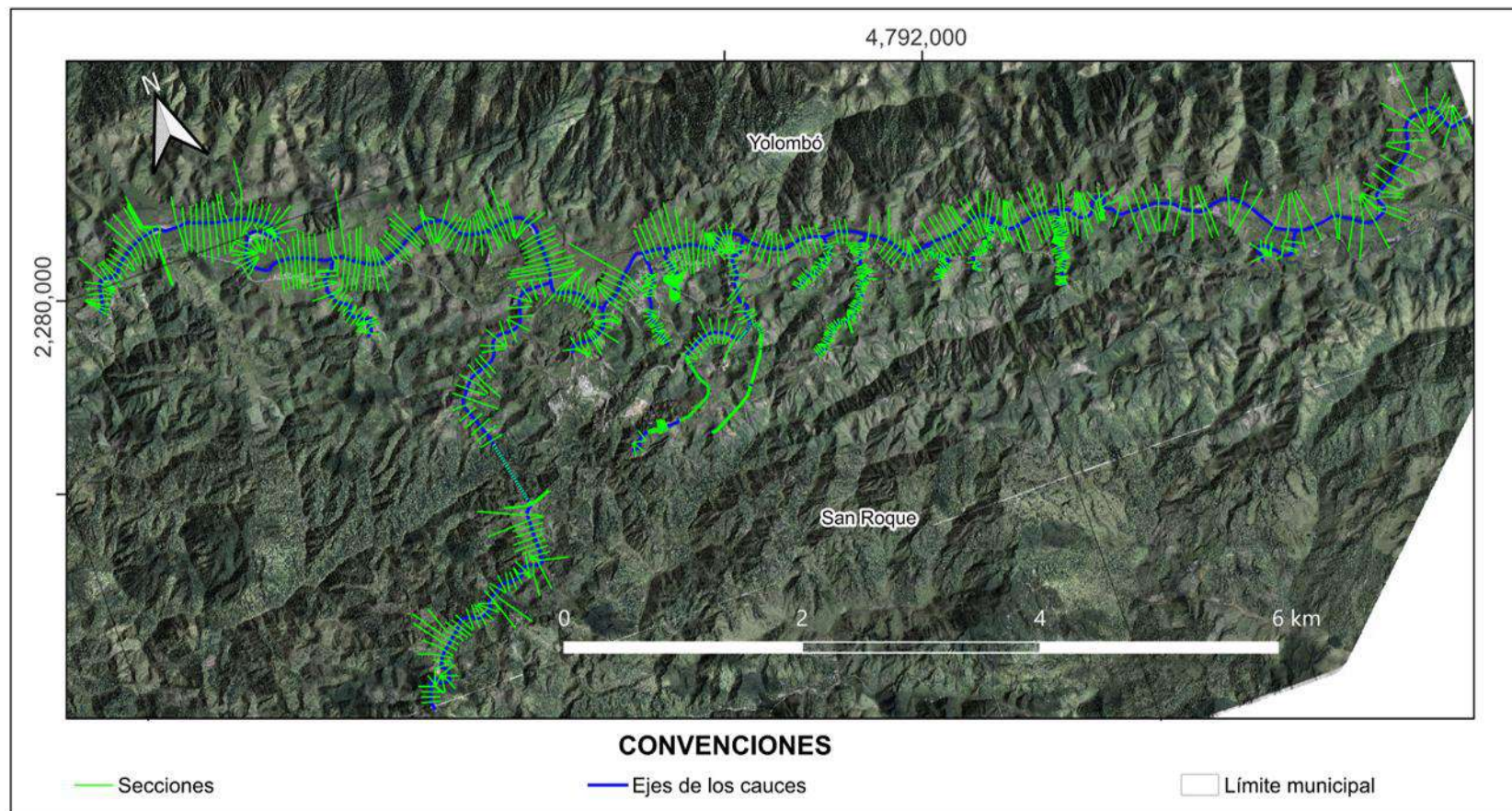


Figura 7.4.1 Distribución espacial de las secciones implementadas en el modelo hidráulico para el escenario de condición futura (con proyecto).

Fuente: Integral S.A., 2026.

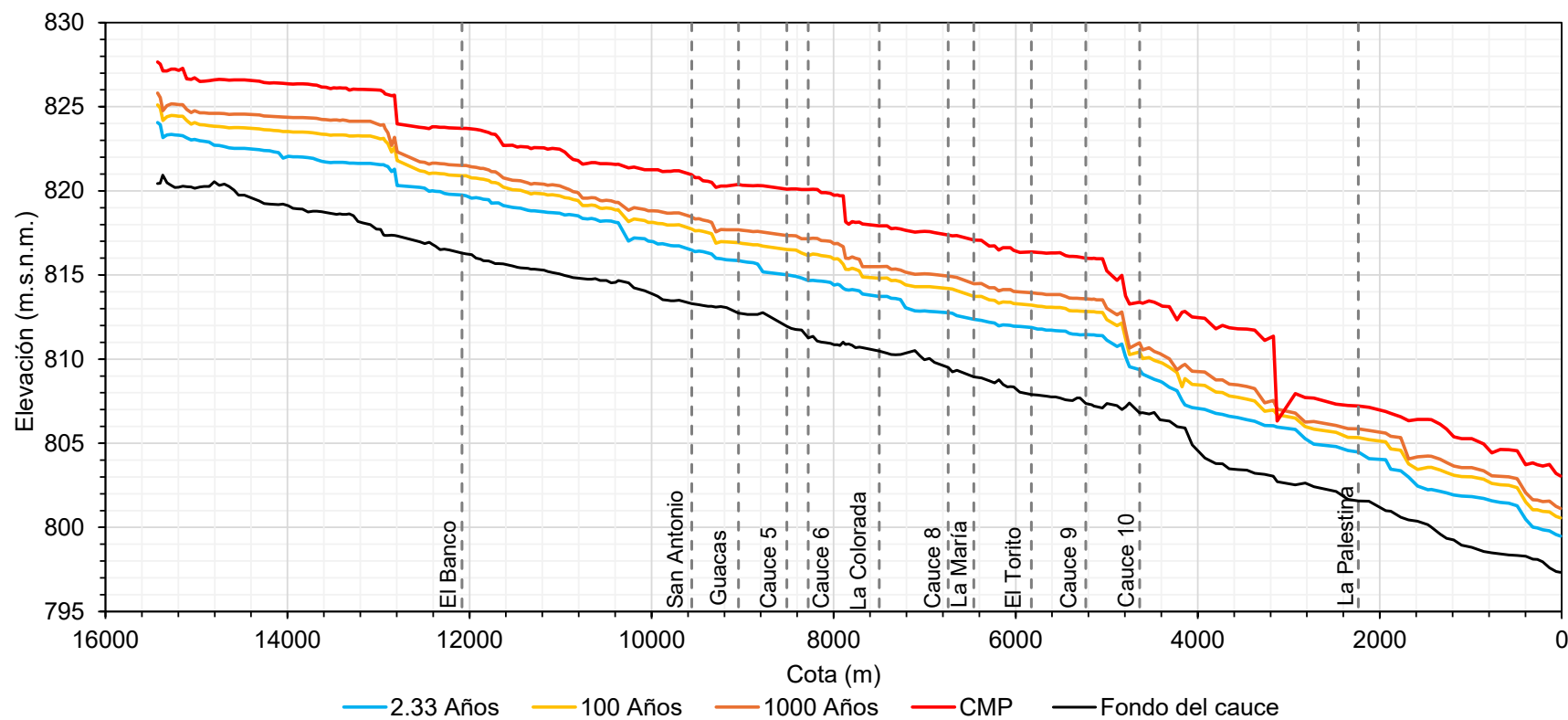


Figura 7.4.2 Perfiles de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.
Fuente: Integral S.A., 2026.

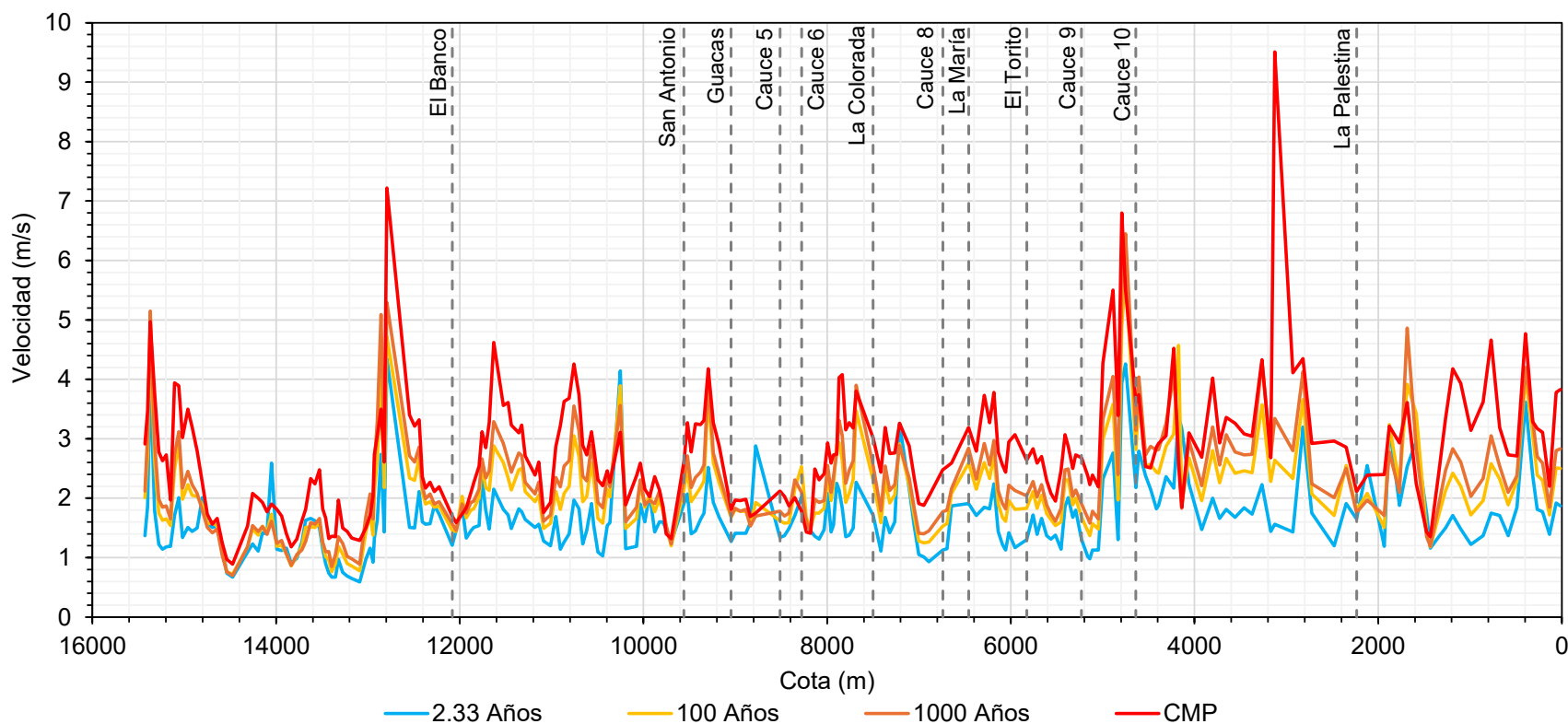


Figura 7.4.3 Velocidad media del flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.
Fuente: Integral S.A., 2026.

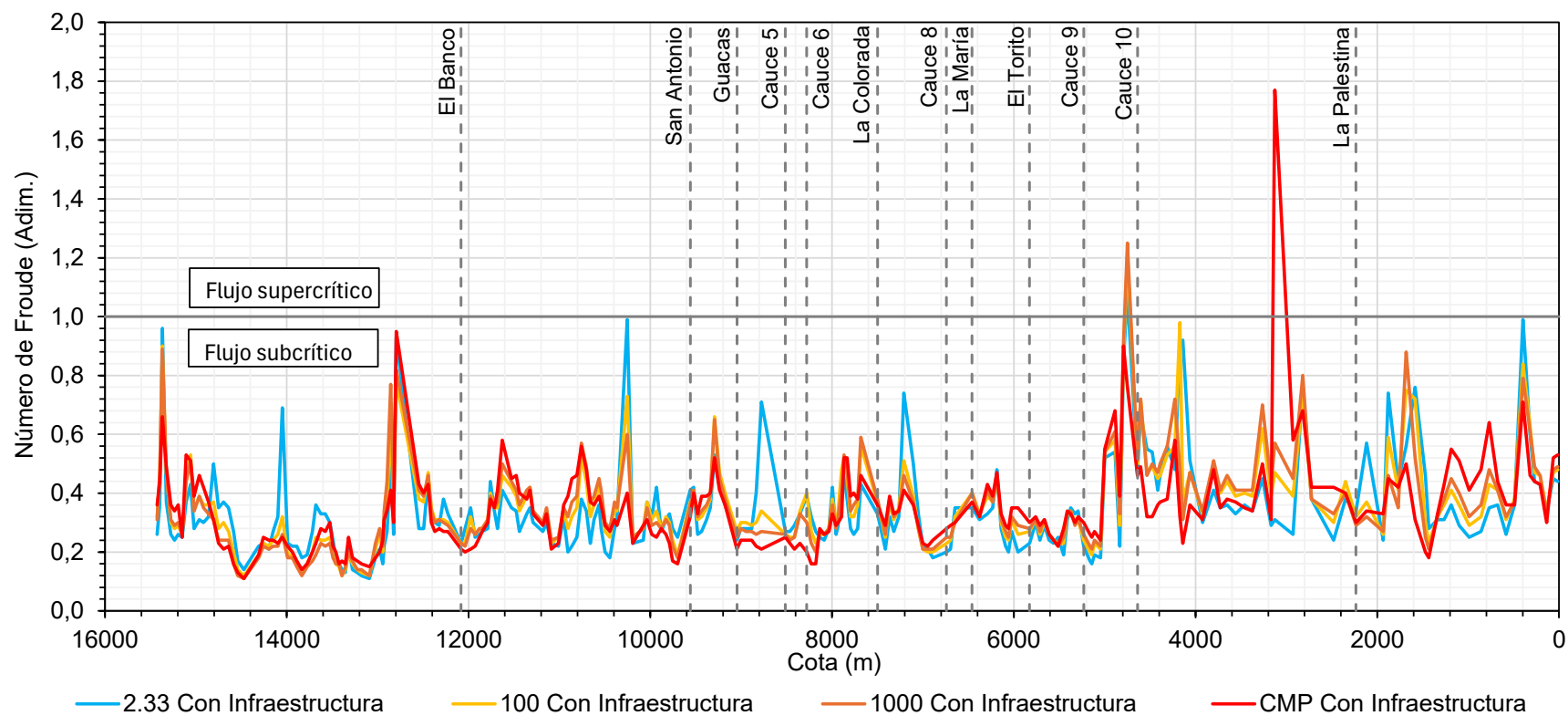


Figura 7.4.4 Número de Froude sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.
Fuente: Integral S.A., 2026.

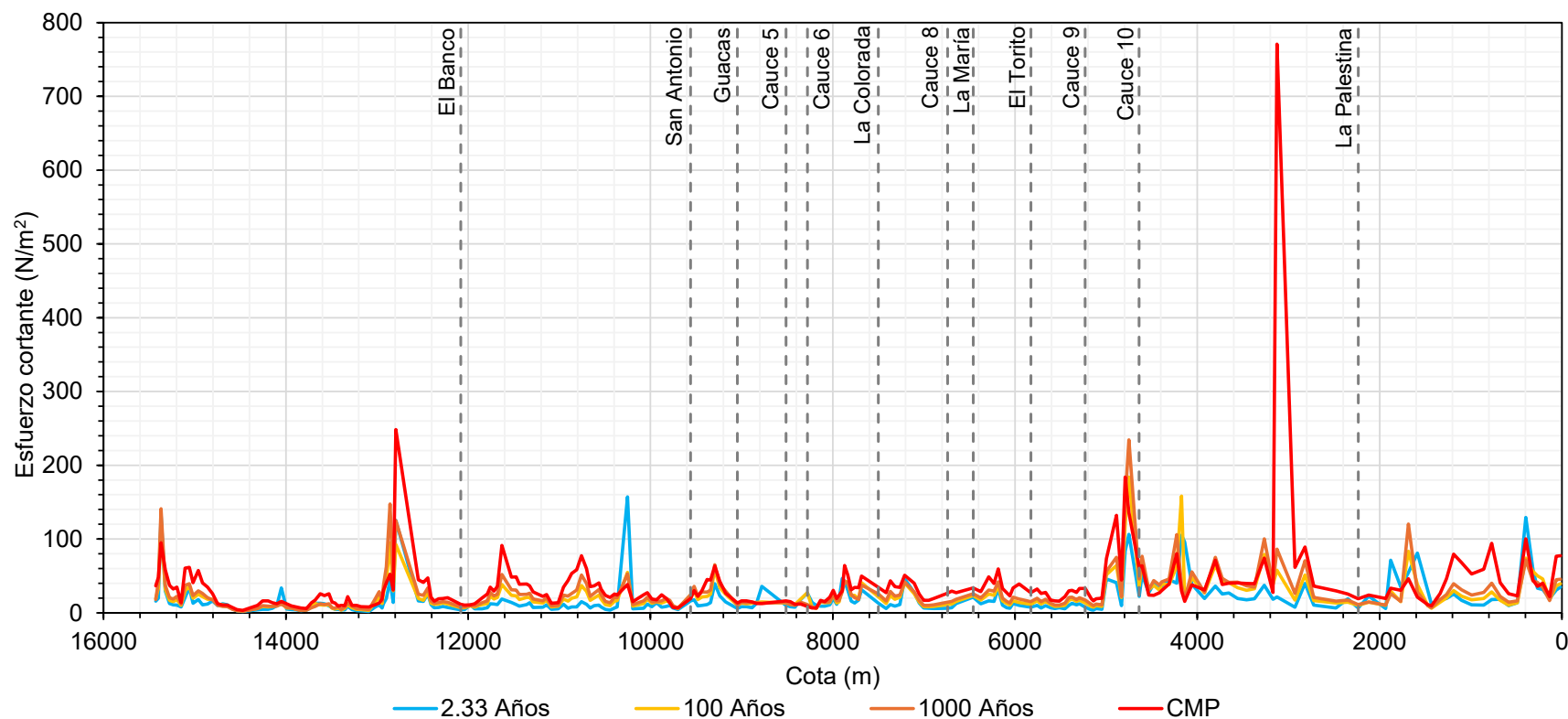


Figura 7.4.5 Socavación total sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP.
Fuente: Integral S.A., 2026.

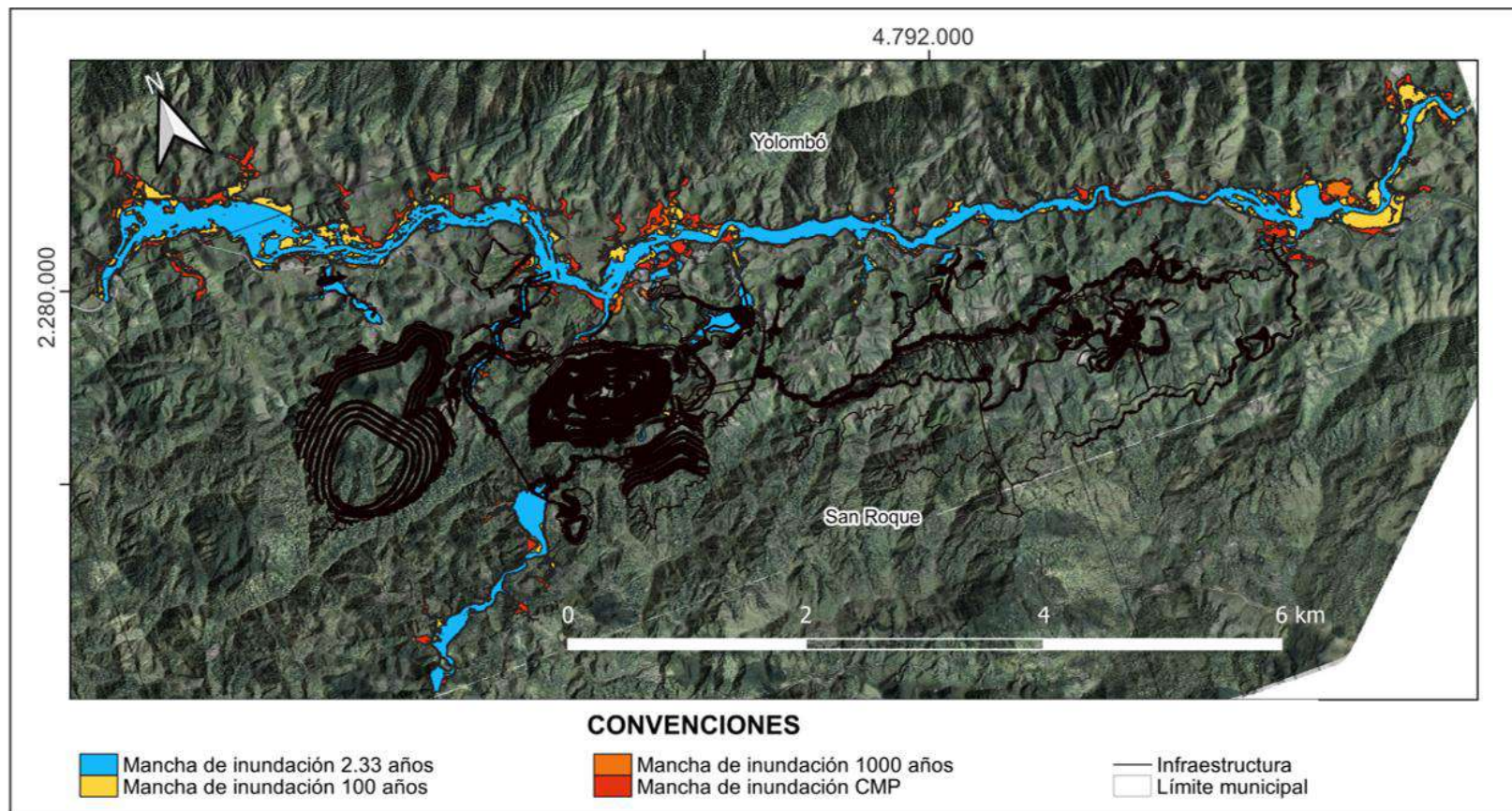


Figura 7.4.6 Extensión de las manchas de inundación para los caudales modelados.
Fuente: Integral S.A., 2026.

De manera general, los resultados de la modelación hidráulica para la condición futura (con proyecto) muestran que la extensión de las manchas de inundación aumentan progresivamente conforme se incrementa la magnitud del evento hidrológico. No obstante, la comparación entre la condición de línea base y la condición con proyecto evidencia que la incorporación de las obras hidráulicas proyectadas modifica de manera local la respuesta hidráulica del sistema.

Con el propósito de comparar la condición actual (sin proyecto) y la condición futura (con proyecto), en la Figura 7.4.7 y Figura 7.4.8 se presentan los perfiles de lámina de agua y las velocidades del flujo obtenidas para el río Nus para los diferentes escenarios hidrológicos modelados. De manera complementaria, en la Figura 7.4.9 y Figura 7.4.10 se presenta la comparación del número de Froude y los esfuerzos cortantes, con la finalidad de evaluar los posibles cambios.

En cuanto a los niveles de flujo debe mencionarse que para el escenario proyectado se observan diferencias promedio del orden de 0,15 a 1,21 m respecto a la condición de línea base (ver Figura 7.4.7). Estas variaciones se relacionan con la amortiguación y disminución de los caudales pico presentes en la zona por el efecto operativo de las principales estructuras del proyecto (p. ej. sedimentadores, obras de cruce y disposición de plataformas o depósitos). Lo anterior ocasiona a su vez que la extensión de las manchas de inundación se vea atenuada, tal y como se observa desde la Figura 7.4.11 a la Figura 7.4.14, pero sin generar cambios sustanciales en el patrón de propagación de las crecientes analizadas.

Por su parte, en la Figura 7.4.8 se evidencia que las velocidades de flujo presentan diferencias promedio del orden de 0,11 a 0,90 m/s entre ambos escenarios, manteniendo una distribución similar a la identificada en la línea base. En este sentido, los mayores valores continúan concentrándose en los mismos sectores del cauce, sin llegar a exhibir modificaciones relevantes derivadas de la implementación de las obras proyectadas.

El análisis del régimen de flujo, representado mediante el número de Froude (ver Figura 7.4.9), indica que el río Nus mantiene un régimen predominantemente subcrítico tanto para la condición de línea base como para la condición con proyecto. De manera puntual se identifican transiciones hacia condiciones críticas o supercríticas en algunos sectores del cauce; los cuales corresponden a las mismas localizaciones en ambos escenarios, y se encuentran asociadas a las características geométricas del cauce natural. En consecuencia, puede concluirse que la incorporación de las obras proyectadas no modifica el régimen de flujo que predomina en la zona, ni su distribución espacial a lo largo del río.

Finalmente, la comparación realizada para los perfiles asociados al esfuerzo cortante (ver Figura 7.4.10) evidencia que la condición con proyecto conserva la misma tendencia observada en los resultados de línea base, identificándose los valores máximos y mínimos en los mismos sectores del cauce. Este comportamiento indica que la presencia de las obras proyectadas no modifica de manera significativa el patrón de distribución de los esfuerzos a lo largo del tramo.

En términos generales, la comparación realizada entre la condición de línea base y la condición futura, indica que las obras que son propuestas para la etapa de operación no generan alteraciones significativas en el comportamiento hidráulico del río Nus. En este sentido, las diferencias observadas en los niveles, las velocidades, el régimen de flujo y la extensión de las manchas de inundación pueden ser catalogadas como de baja magnitud, y corresponden a la respuesta hidráulica esperada por el efecto de amortiguación de los

caudales máximos que generan las estructuras principales de la mina (depósitos, sedimentadores y canales) los cuales se encuentran sobre los cauces tributarios.

En este sentido, aguas arriba de dichas estructuras se presenta la respuesta hidráulica propia de este tipo de obras, caracterizada por la regulación de los caudales y además incrementando la extensión de la inundación en los tributarios intervenidos. Una vez los caudales son descargados nuevamente al sistema de drenaje natural, el comportamiento hidráulico aguas abajo conserva una distribución similar a la observada en la condición de línea base, manteniendo una similitud en los niveles de agua, las velocidades y el régimen de flujo del río Nus, sin evidenciar alteraciones relevantes en su funcionamiento hidráulico.

De manera complementaria en la Figura 7.4.15 se presenta las manchas de inundación en el sector de Providencia para los diferentes escenarios hidrológicos (ver manchas en ANEXOS_DEMANDA_OCUPACIONES_CAUCE_HEC-RAS). La superposición de los resultados muestra que la implementación de las infraestructuras no modifica en gran magnitud la propagación de las crecientes en el río Nus. Por el contrario, para los eventos de menor magnitud se observa una reducción en la extensión de la lámina de inundación, asociada a la amortiguación de los caudales aportados por los tributarios intervenidos. Este comportamiento es consistente con la función hidráulica de las estructuras proyectadas y confirma que, aguas abajo del área de influencia directa del proyecto, el cauce principal conserva condiciones hidráulicas equivalentes a las de la línea base, sin evidenciar incrementos en los niveles de flujo ni en la extensión de las áreas inundables que puedan generar afectaciones adicionales sobre los centros poblados ubicados aguas abajo.

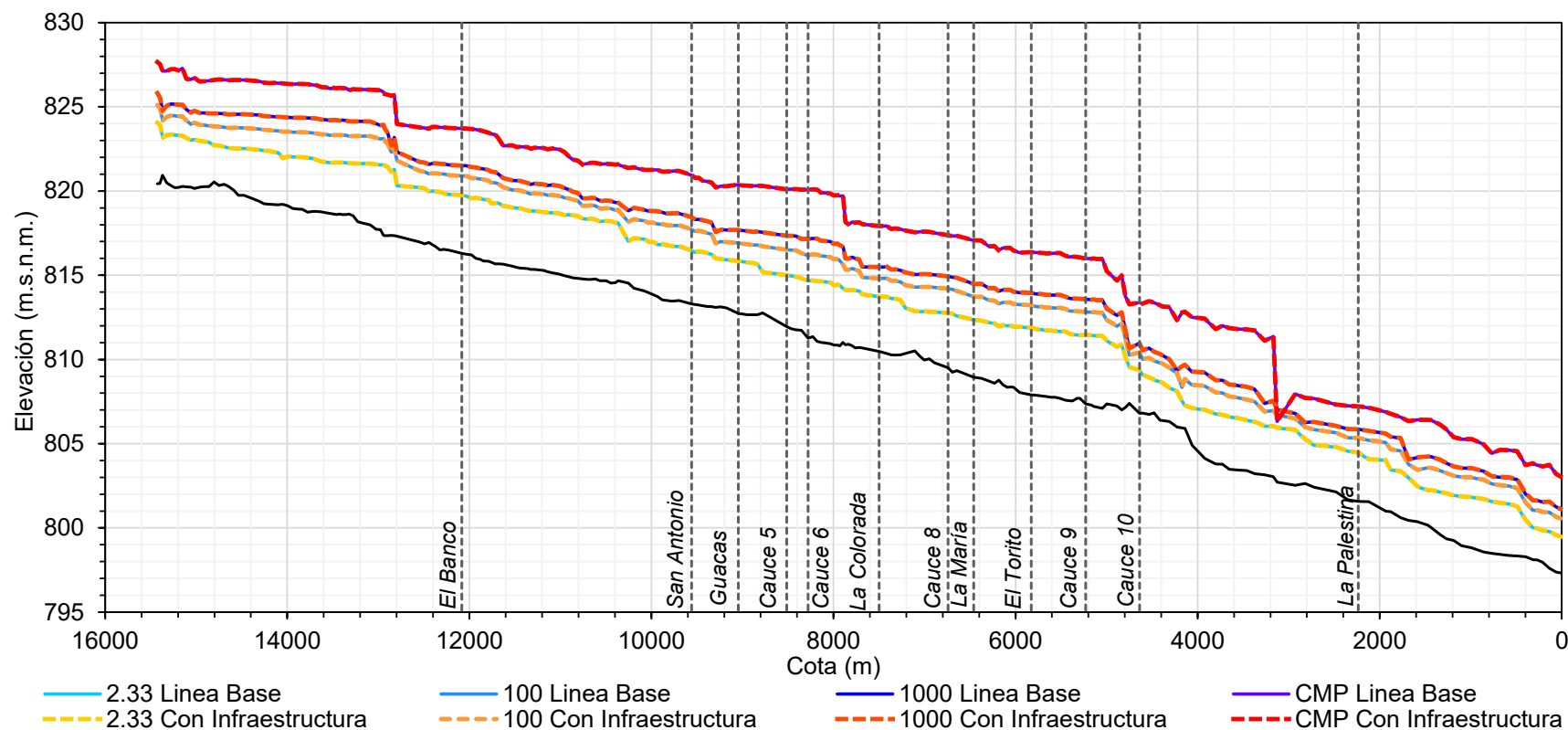


Figura 7.4.7 Comparación de perfiles de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

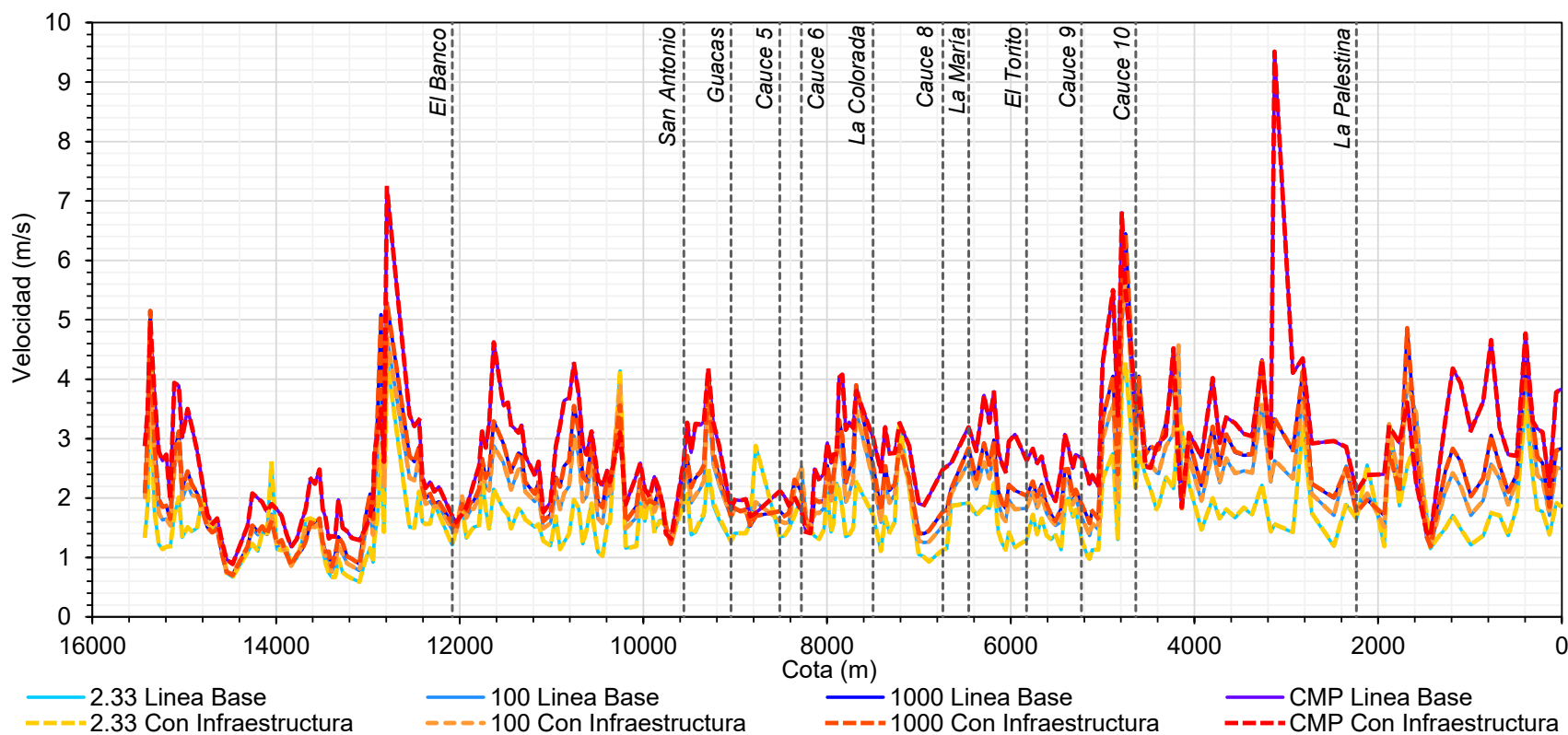


Figura 7.4.8 Comparación de la velocidad media de flujo sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

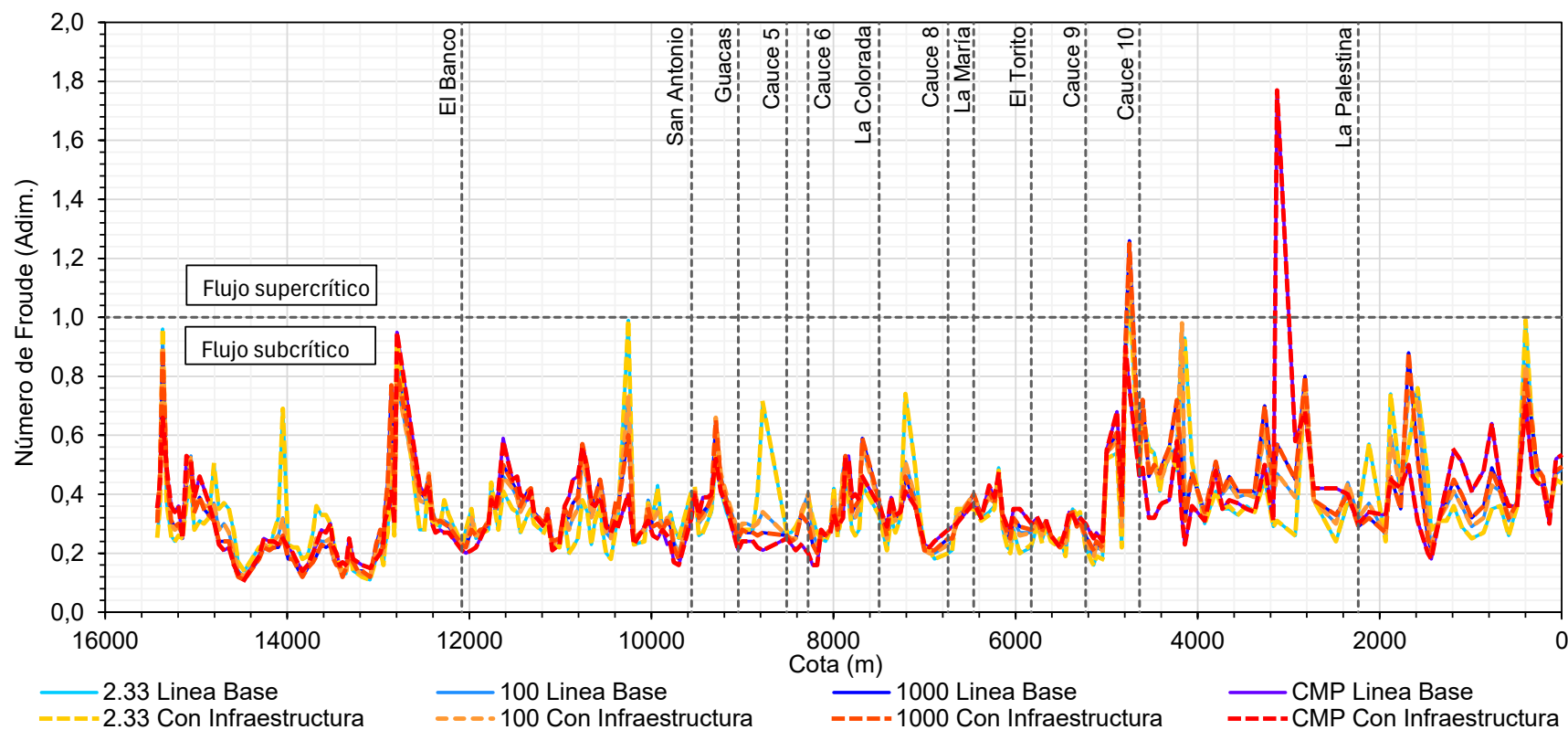


Figura 7.4.9 Comparación del número de Froude sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

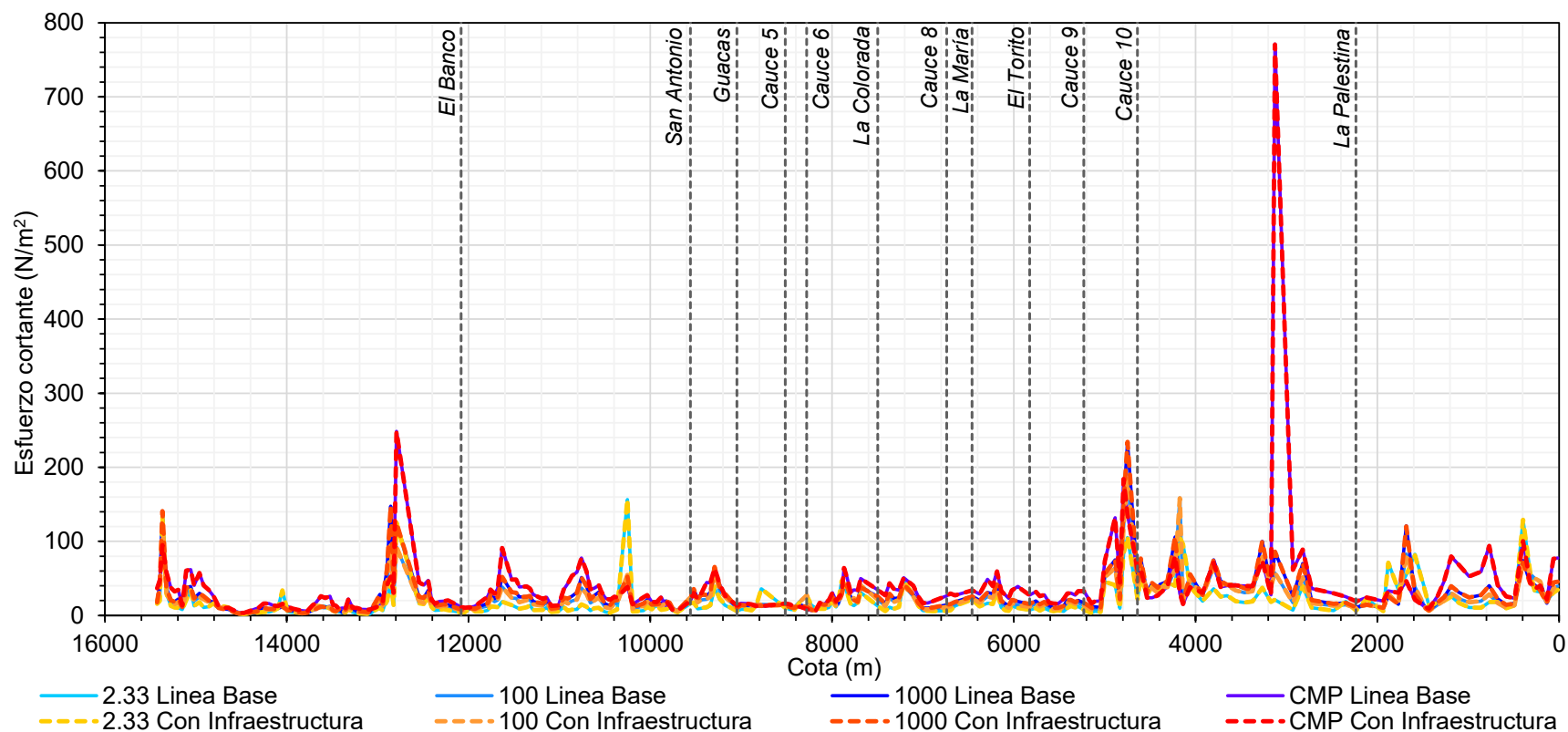


Figura 7.4.10 Comparación de los esfuerzos cortantes sobre el río Nus para las crecientes máximas de 2.33, 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

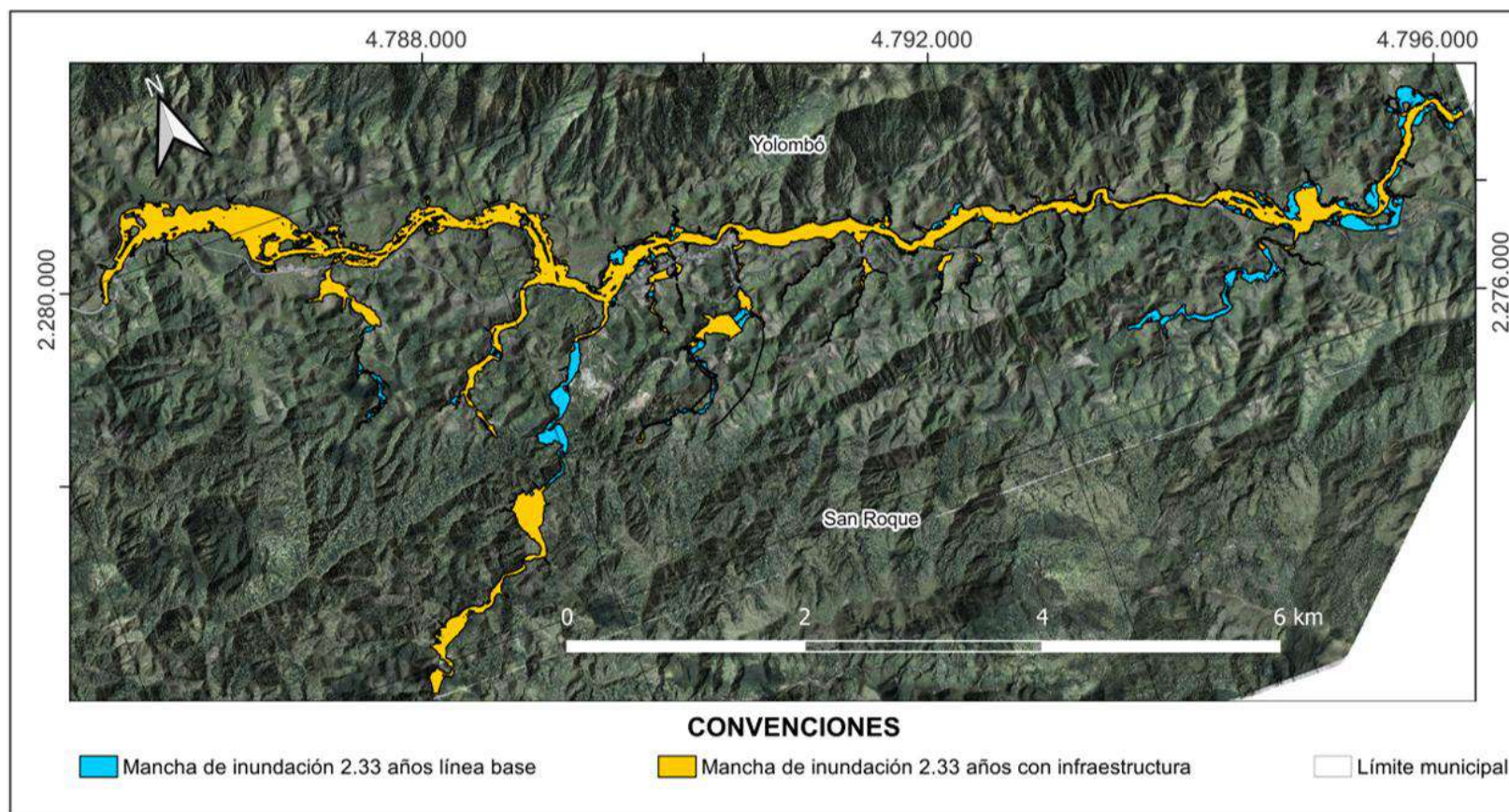


Figura 7.4.11 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la creciente máxima de 2.33 años (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

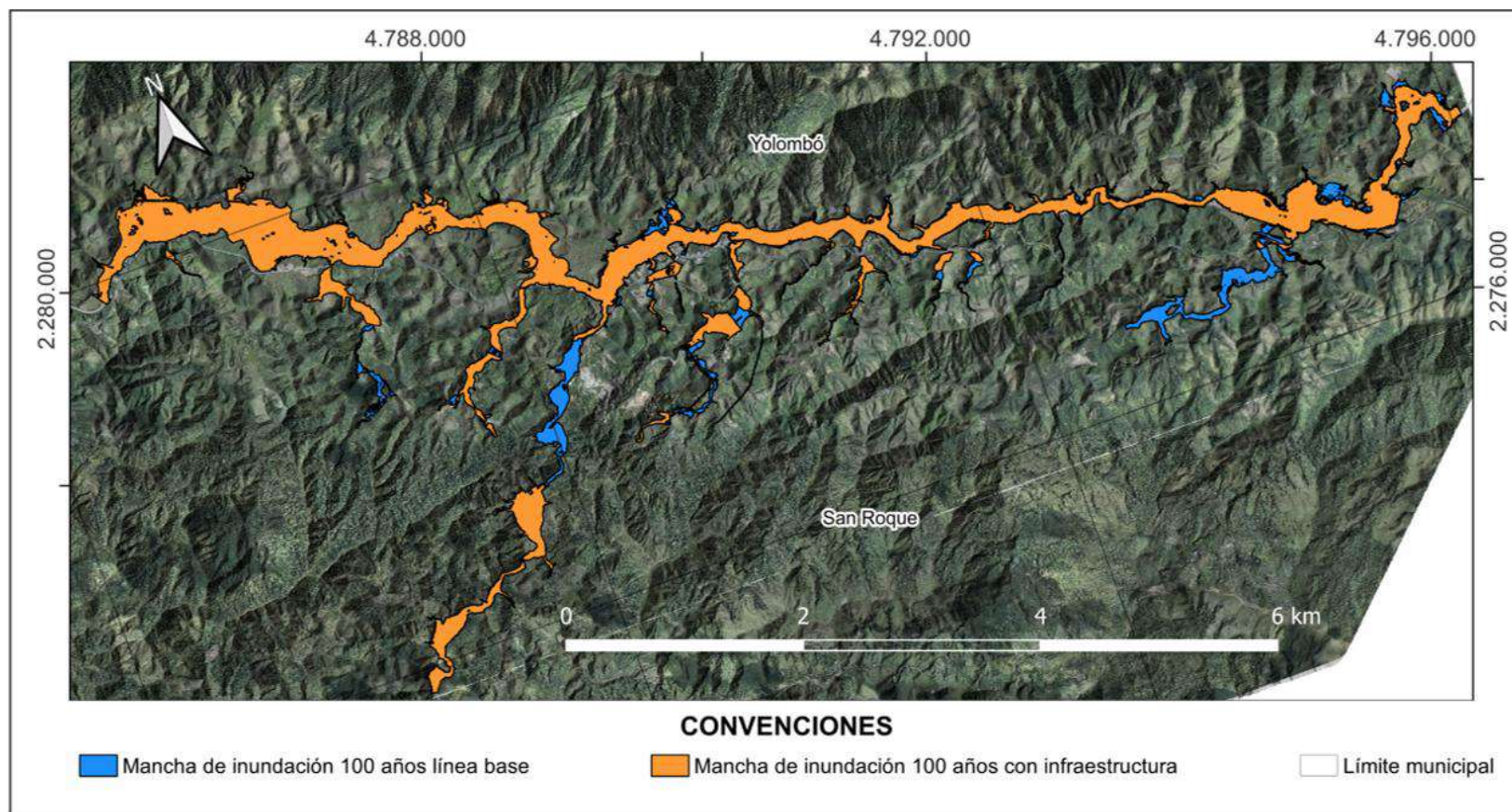


Figura 7.4.12 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la crecida máxima de 100 años (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

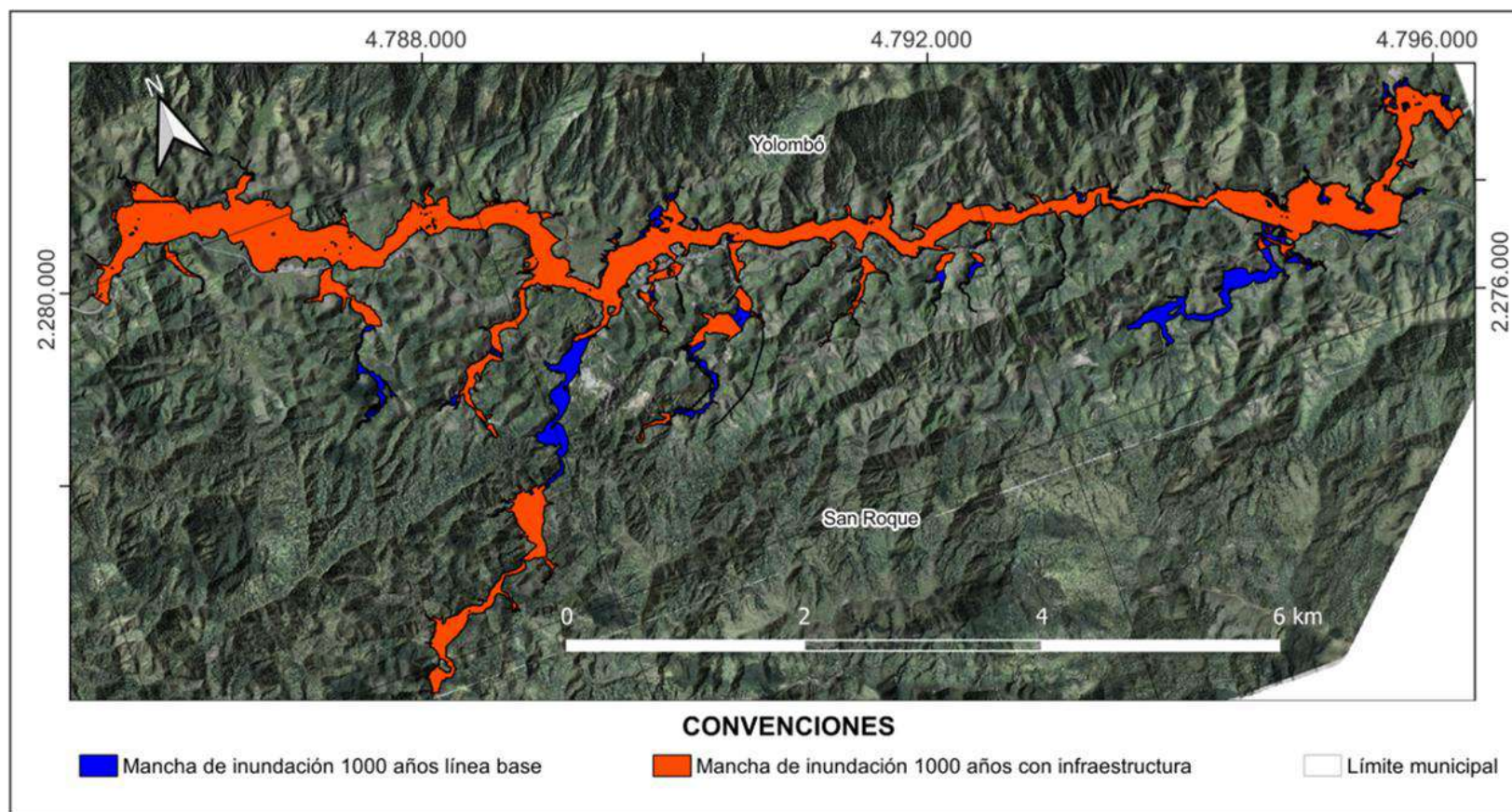


Figura 7.4.13 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la creciente máxima de 1000 años (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

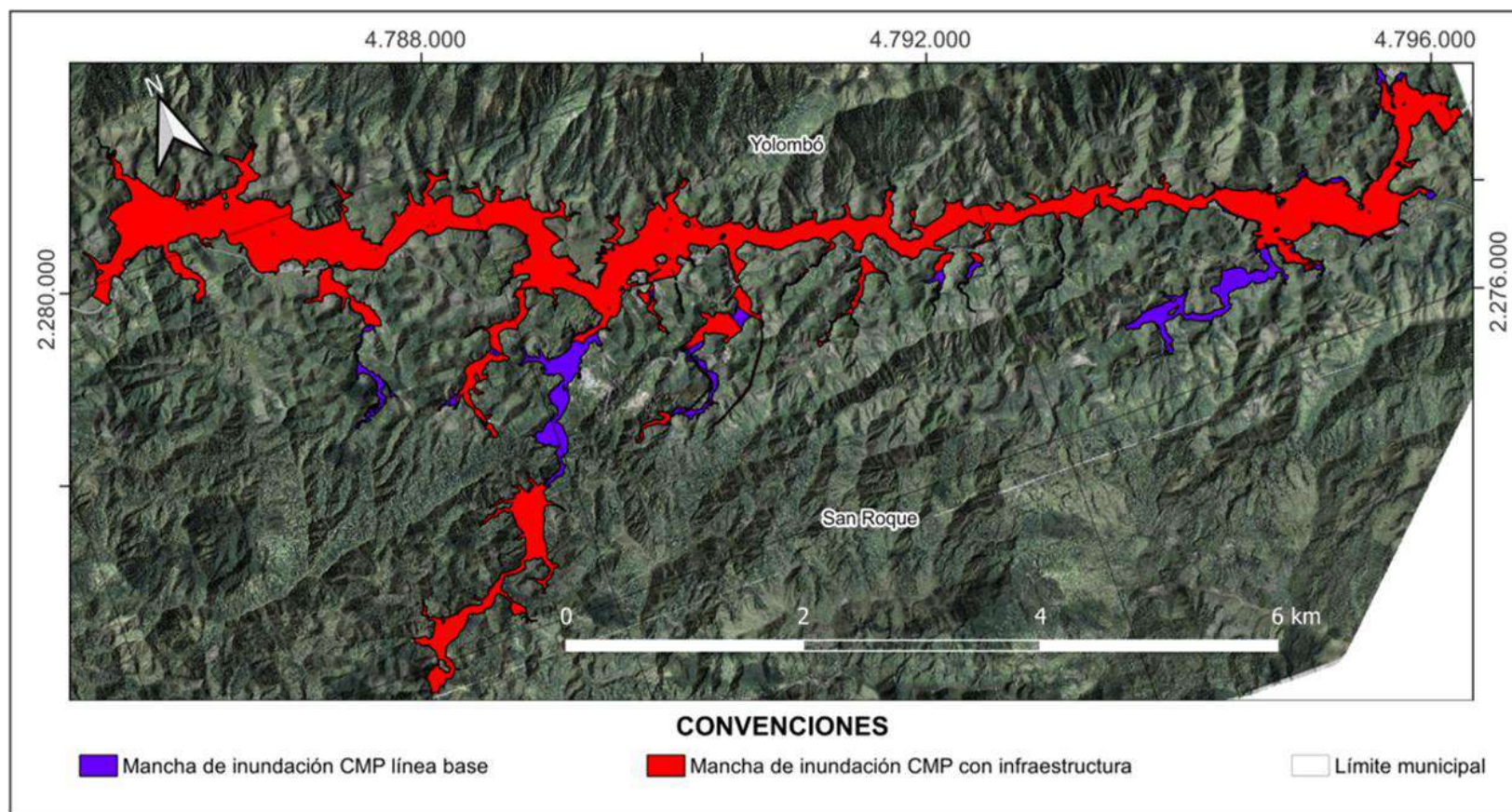
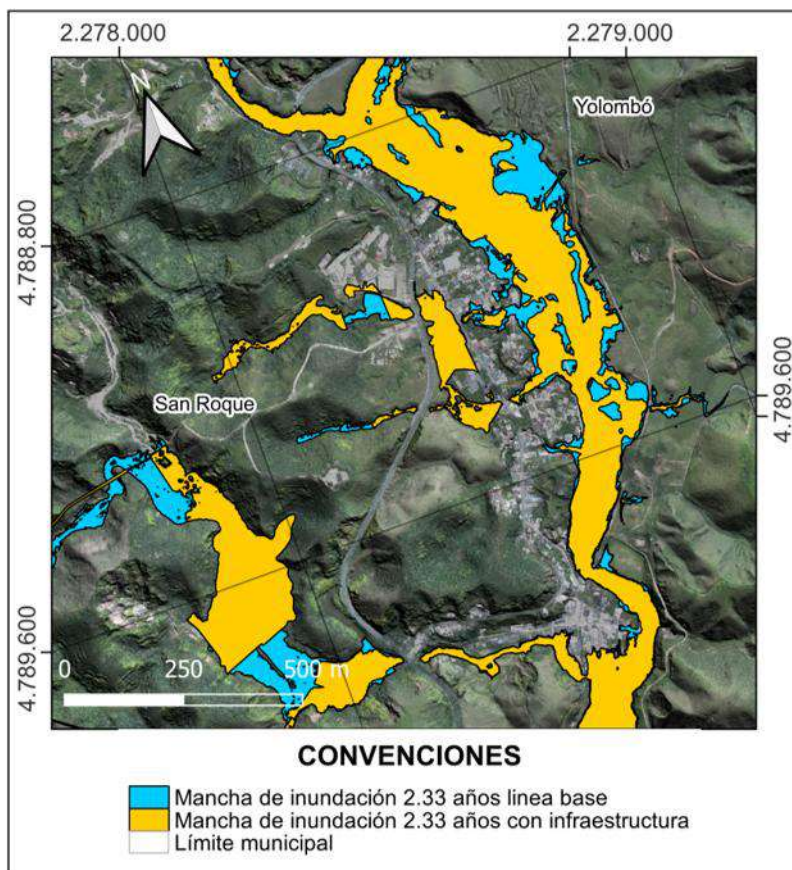
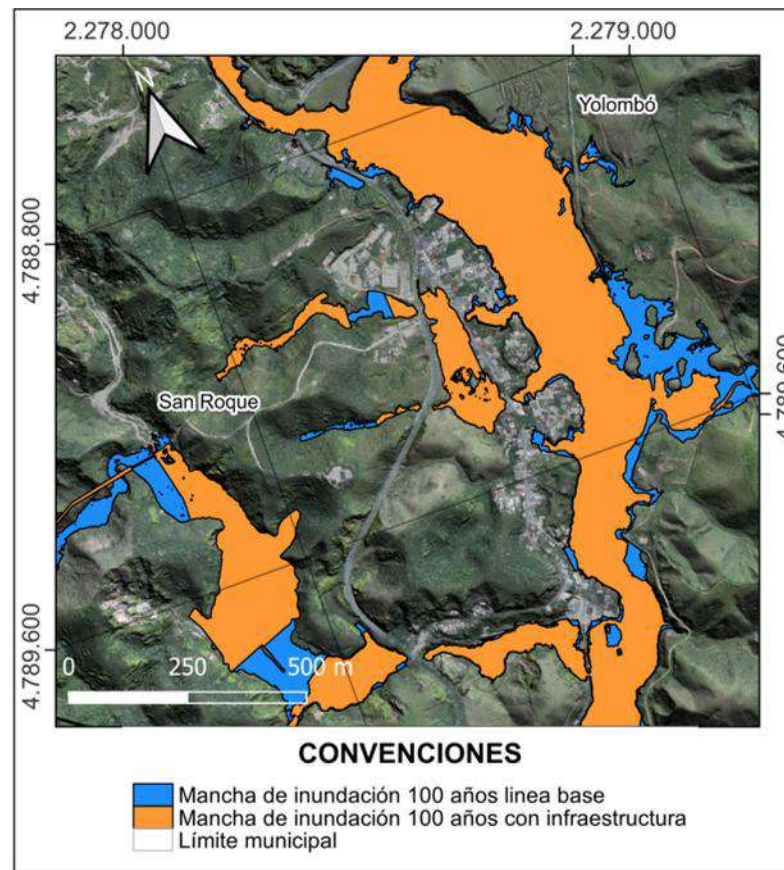


Figura 7.4.14 Comparación manchas de inundación sobre el río Nus para la CMP (condición actual Vs condición futura).
Fuente: Integral S.A., 2026.



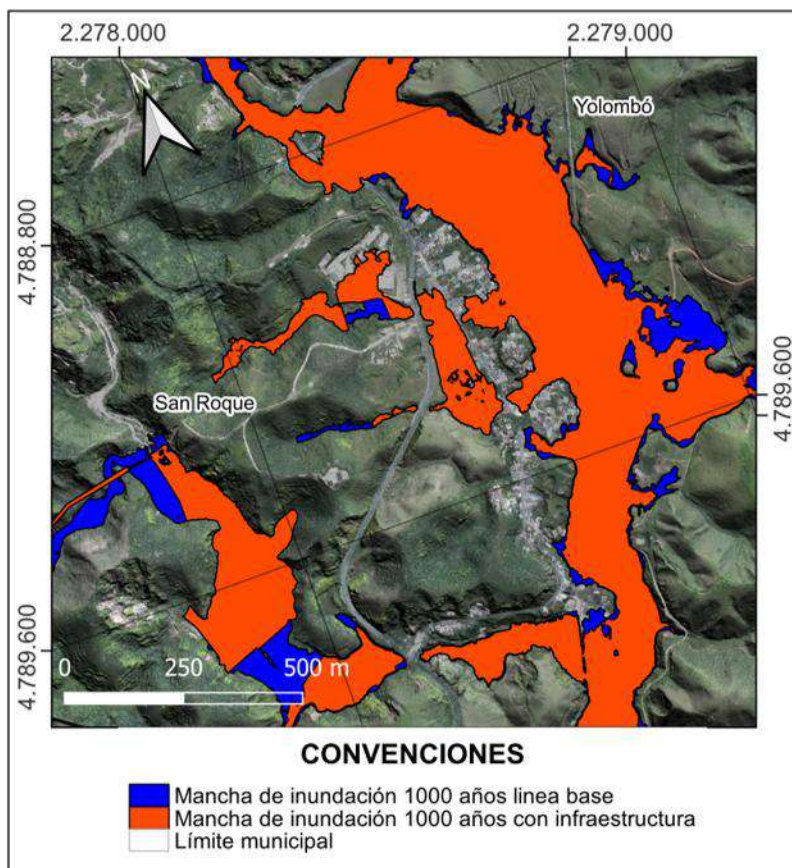
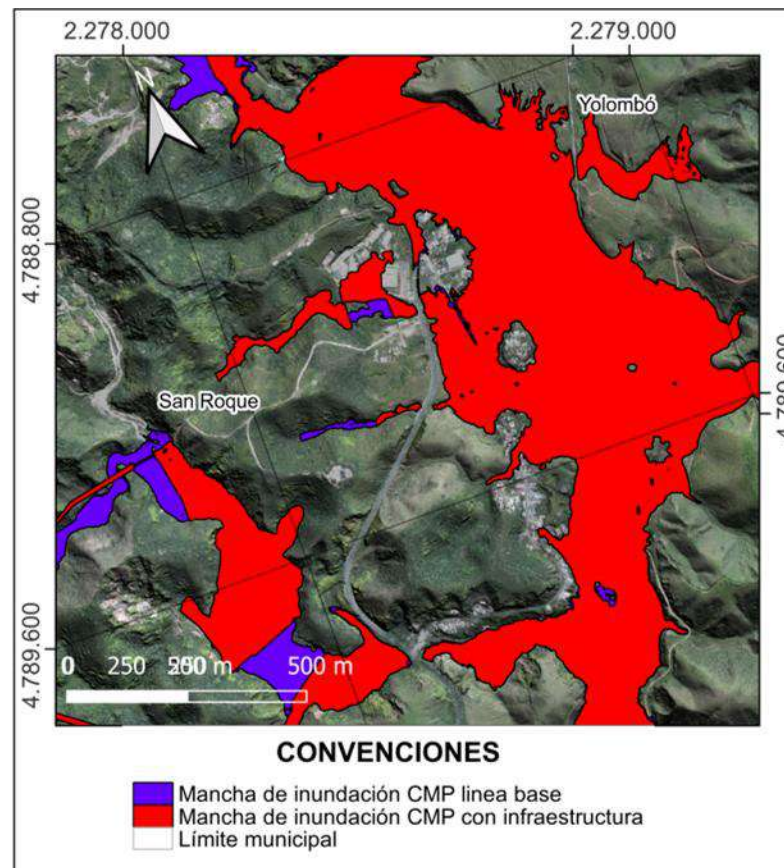


Figura 7.4.15 Comparación manchas de inundación sobre la población de providencia para las crecientes de 2.33. 100, 1000 años y CMP (condición actual Vs condición futura).

Fuente: Integral S.A., 2026.

BIBLIOGRAFÍA

- ANLA. (2016). *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA*. Bogotá.
- CITES. (Febrero de 2025). Apéndices I, II y III.
- Hidrogeocol LTDA. (2012). *Informe Técnico. Evaluación hidrogeoquímica e Hidráulica del Aljibe 224 La Mayoría en las instalaciones del Proyecto Gramalote*. . Bogotá.
- IDEAM. (2010). Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000. *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra: Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- MADS. (Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".
- MADS. (2016). Resolución 1740 del 24 de octubre de 2016. *Por el cual se establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales*. Colombia.
- MADS. (febrero de 2024). Resolución 126 del 2024: por la cual se establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas.
- Metcalf, & Eddy. (1985). *Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse*. New York: McGraw-Hill.
- Steege , H., & Cornelissen J, H. C. (1989). *Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana*. . Biotropica.
- UICN. (2026). <https://www.iucnredlist.org/es>, 2025-2. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species: <https://www.iucnredlist.org/es>