TABLA DE CONTENIDO

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 16
4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES 16
4.4.1.1 Ocupaciones de cauce licenciadas 17
4.4.1.2 Ocupaciones de cauce objeto de modificación 20
4.4.1.2.1 Ocupaciones de cauce de mayor envergadura 20
4.4.1.2.2 Ocupaciones de cauce de menor envergadura 39
4.4.2 Dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a intervenir 60
4.4.2.1 Hidrología de las ocupaciones de cauce 76
4.4.2.1.1 Definición de unidades hidrográficas de análisis 76
4.4.2.1.2 Morfometría 77
4.4.2.1.3 Régimen hidrológico y caudales mínimos o caudales ecológicos de las fuentes a intervenir 84
4.4.2.1.4 Calibración y validación 86
4.4.2.1.5 Modelo Hidrodinámico 93
4.4.2.1.6 Resultados 93
4.4.3 Topografía 289
4.4.4 Obras tipo a construir, temporalidad y procesos constructivos 290
4.4.5 Pérdida de suelo 297

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.4-1 Puntos autorizados para ocupación de cauce por adecuación y construcción en vías 16
Tabla 4.4-2 Solicitud de modificación ocupaciones de cauce licenciadas 16
Tabla 4.4-3 Coordenadas de las Ocupaciones de cauce autorizadas por la resolución 600 de 2012 para el Bloque CPO5 17
Tabla 4.4-4 Homologación de ID y ajuste de coordenadas de ocupaciones de cauce otorgadas en la Resolución 600 de 2012 18
Tabla 4.4-5 Coordenadas de las Ocupaciones de cauce de mayor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO-5 21
Tabla 4.4-6 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY1 24
Tabla 4.4-7 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY2 25

Tabla 4.4-8	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY4	26
Tabla 4.4-9	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY5	27
Tabla 4.4-10	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY6	28
Tabla 4.4-11	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY7	29
Tabla 4.4-12	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY9	30
Tabla 4.4-13	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY10	31
Tabla 4.4-14	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY11	32
Tabla 4.4-15	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY12	33
Tabla 4.4-16	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY13	34
Tabla 4.4-17	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY14	35
Tabla 4.4-18	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY15	36
Tabla 4.4-19	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY16	37
Tabla 4.4-20	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY17	38
Tabla 4.4-21	Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY18	39
Tabla 4.4-22	Coordenadas de las Ocupaciones de cauce de menor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO5	40
Tabla 4.4-23	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn2	43
Tabla 4.4-24	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn3	44
Tabla 4.4-25	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn4	45
Tabla 4.4-26	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn5	46
Tabla 4.4-27	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn6	47
Tabla 4.4-28	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn7	48
Tabla 4.4-29	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn8	49
Tabla 4.4-30	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn9	50
Tabla 4.4-31	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn10	51
Tabla 4.4-32	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn11	52
Tabla 4.4-33	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn12	53
Tabla 4.4-34	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn13	54
Tabla 4.4-35	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn14	55
Tabla 4.4-36	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn15	56
Tabla 4.4-37	Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn16	57

Tabla 4.4-38 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn17 58
Tabla 4.4-39 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn18 59
Tabla 4.4-40 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn19 60
Tabla 4.4-41 Ocupaciones de cauce solicitadas 61
Tabla 4.4-42 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a componentes temáticos 64
Tabla 4.4-43 Clasificación de tamaño de cuenca según su área 78
Tabla 4.4-44 Descripción de las pendientes según si porcentaje o grado de inclinación 80
Tabla 4.4-45 Forma de las unidades hidrográficas según el coeficiente de compacidad 81
Tabla 4.4-46 Clasificación de Cuenca en función del Coeficiente de Sinuosidad. 81
Tabla 4.4-47 Forma de la cuenca según su forma 82
Tabla 4.4-48 Factores de densidad de drenajes de cuencas 83
Tabla 4.4-49 Tiempos de concentración (horas). 84
Tabla 4.4-50 Métricas proceso de calibración 88
Tabla 4.4-51 Métricas proceso de validación 89
Tabla 4.4-52 Índices Océano Atmosféricos. 92
Tabla 4.4-53 Morfometría del área aferente 3527010102 - OCMY1 95
Tabla 4.4-54 Caudal ambiental área aferente 3527010102 - OCMY1 m^3/s 97
Tabla 4.4-55 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3527010102 - OCMY1 98
Tabla 4.4-56 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY1 99
Tabla 4.4-57 Morfometría del área aferente 3527010107-OCMY2 101
Tabla 4.4-58 Caudal ambiental OCMY2 m^3/s 103
Tabla 4.4-59 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para la 3527010107-OCMY2 104
Tabla 4.4-60 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY2 105
Tabla 4.4-61 Morfometría del área aferente 3527010301 - OCMY4 107
Tabla 4.4-62 Caudal Ambiental área aferente 3527010301-OCMY4 m^3/s 109
Tabla 4.4-63 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3527010301 - OCMY4 110
Tabla 4.4-64 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY4 111
Tabla 4.4-65 Morfometría del área aferente 3527010401-OCMY5 113

Tabla 4.4-66	Caudal Ambiental área aferente 3527010401-OCMY5 m^3/s	115
Tabla 4.4-67	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3527010401 - OCMY5	116
Tabla 4.4-68	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY5	117
Tabla 4.4-69	Morfometría área aferente 3527010106 - OCMY6	119
Tabla 4.4-70	Caudal Ambiental OCMY6 m^3/s	121
Tabla 4.4-71	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para OCMY6	122
Tabla 4.4-72	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY6	123
Tabla 4.4-73	Morfometría del área aferente OCMY7	125
Tabla 4.4-74	Caudal ambiental OCMY7 m^3/s	127
Tabla 4.4-75	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para OCMY7	128
Tabla 4.4-76	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY7	129
Tabla 4.4-77	Morfometría del área aferente 3511010801-OCMY9	131
Tabla 4.4-78	Caudal ambiental 3511010801-OCMY9 m^3/s	133
Tabla 4.4-79	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010801-OCMY9	134
Tabla 4.4-80	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY9	135
Tabla 4.4-81	Morfometría del área aferente 3511010301 - OCMY10	137
Tabla 4.4-82	Caudal ambiental área aferente 3511010301- OCMY10 m^3/s	139
Tabla 4.4-83	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010301 - OCMY10	140
Tabla 4.4-84	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY10	141
Tabla 4.4-85	Morfometría del área aferente 3511010403 OCMY11	143
Tabla 4.4-86	Caudal ambiental área aferente 3511010403-OCMY11 m^3/s	145
Tabla 4.4-87	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010403 - OCMY11	146
Tabla 4.4-88	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY11	147
Tabla 4.4-89	Morfometría del área aferente 3512010306-OCMY12	149
Tabla 4.4-90	Caudal ambiental 3512010306 OCMY12 m^3/s	151
Tabla 4.4-91	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010306-OCMY12	152
Tabla 4.4-92	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY12	153

Tabla 4.4-93	Morfometría del área aferente OCMY13	155
Tabla 4.4-94	Caudal ambiental OCMY13 m^3/s	157
Tabla 4.4-95	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010305-OCMY13	158
Tabla 4.4-96	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY13	159
Tabla 4.4-97	Morfometría del área aferente 3512010304-OCMY14	161
Tabla 4.4-98	Caudal ambiental 3512010304-OCMY14 m^3/s	163
Tabla 4.4-99	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010304-OCMY14	164
Tabla 4.4-100	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY14	165
Tabla 4.4-101	Morfometría del área aferente 3512010303-OCMY15	167
Tabla 4.4-102	Caudal ambiental 3512010303-OCMY15 m^3/s	169
Tabla 4.4-103	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010303-OCMY15	170
Tabla 4.4-104	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY15	171
Tabla 4.4-105	Morfometría del área aferente 3511010602-OCMY16	173
Tabla 4.4-106	Caudal ambiental OCMY16	175
Tabla 4.4-107	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010602 - OCMY16	176
Tabla 4.4-108	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY16	177
Tabla 4.4-109	Morfometría del área aferente 3512010302-OCMY17	179
Tabla 4.4-110	Caudal ambiental OCMY17 m^3/s	181
Tabla 4.4-111	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010302 - OCMY17	182
Tabla 4.4-112	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY17	183
Tabla 4.4-113	Morfometría del área aferente 3512010301- OCMY18	185
Tabla 4.4-114	Caudal ambiental OCMY18 m^3/s	187
Tabla 4.4-115	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3512010301 - OCMY18	188
Tabla 4.4-116	Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY18	189
Tabla 4.4-117	Morfometría del área aferente 3527010103 - OCmn2	191
Tabla 4.4-118	Caudal ambiental OCmn2 m3/s	193

Tabla 4.4-119 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010103-OCmn2 194
Tabla 4.4-120 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn2 195
Tabla 4.4-121 Morfometría del área aferente OCmn3 197
Tabla 4.4-122 Caudal ambiental OCmn3 m³/s 199
Tabla 4.4-123 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010104 - OCmn3 200
Tabla 4.4-124 Morfometría área aferente 3511010102-OCmn4 202
Tabla 4.4-125 Caudal ambiental OCmn4 m³/s 204
Tabla 4.4-126 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010102-OCmn4 205
Tabla 4.4-127 Morfometría del área aferente 3527010203-OCmn5 207
Tabla 4.4-128 Caudal ambiental OCmn5 m³/s 209
Tabla 4.4-129 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010203-OCmn5 210
Tabla 4.4-130 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn5 211
Tabla 4.4-131 Morfometría del área aferente 3527010204-OCmn6 213
Tabla 4.4-132 Caudal ambiental 3527010204-OCmn6 m³/s 215
Tabla 4.4-133 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010204-OCmn6 216
Tabla 4.4-134 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn6 217
Tabla 4.4-135 Morfometría del área aferente OCmn7 219
Tabla 4.4-136 Caudal ambiental 3527010205-OCmn7 m³/s 221
Tabla 4.4-137 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3527010205-OCmn7 222
Tabla 4.4-138 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn7 223
Tabla 4.4-139 Morfometría del área aferente 3527010206-OCmn8 225
Tabla 4.4-140 Caudal ambiental 3527010206-OCmn8 m³/s 227
Tabla 4.4-141 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para OCmn8 228
Tabla 4.4-142 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn8 229
Tabla 4.4-143 Morfometría del área aferente 3527010201-OCmn9 231
Tabla 4.4-144 Caudal ambiental 3527010201-OCmn9 m³/s 233

Tabla 4.4-145	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s 3527010201-OCmn9	234
Tabla 4.4-146	Morfometría del área aferente 3527010202-OCmn10	236
Tabla 4.4-147	Caudal ambiental área aferente 3527010202-OCmn10 m^3/s	238
Tabla 4.4-148	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3527010202-OCmn10	239
Tabla 4.4-149	Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn10	240
Tabla 4.4-150	Morfometría del área aferente 3527010105-Ocmn11	242
Tabla 1-4.4-151	Caudal ambiental área aferente 3527010105-Ocmn11 m^3/s	244
Tabla 4.4-152	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3527010105-OCmn11	245
Tabla 4.4-153	Morfometría del área aferente 3511011501-OCmn12	247
Tabla 4.4-154	Caudal ambiental OCmn12 m^3/s	249
Tabla 4.4-155	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para OCmn12	250
Tabla 4.4-156	Morfometría área aferente 3511011502-OCmn13	252
Tabla 4.4-157	Caudal ambiental área aferente 3511011502-OCmn13 m^3/s	254
Tabla 4.4-158	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511011502-OCmn13	255
Tabla 4.4-159	Morfometría del área aferente OCmn14	257
Tabla 4.4-160	Caudal ambiental Ocmn14 m^3/s	259
Tabla 4.4-161	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010402-OCmn14	260
Tabla 4.4-162	Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn14	261
Tabla 4.4-163	Morfometría del área aferente 3511010401 - OCmn15	263
Tabla 4.4-164	Caudal ambiental 3511010401-OCmn15 m^3/s	265
Tabla 4.4-165	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s 3511010401-OCmn15	266
Tabla 4.4-166	Morfometría del área aferente 3511010603- OCmn16	268
Tabla 4.4-167	Caudal ambiental 3511010603-OCmn16 m^3/s	270
Tabla 4.4-168	Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s para 3511010603-OCmn16	271
Tabla 4.4-169	Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn16	272
Tabla 4.4-170	Morfometría del área aferente 3511010701-OCmn17	274

Tabla 4.4-171 Caudal ambiental OCmn17 m^3/s 276
Tabla 4.4-172 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s 3511010701-OCmn17 277
Tabla 4.4-173 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn17 278
Tabla 4.4-174 Morfometría área aferente OCmn18 280
Tabla 4.4-175 Caudal ambiental 3511010601 OCmn18 m^3/s 283
Tabla 4.4-176 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s OCmn18 283
Tabla 4.4-177 Morfometría del área aferente 3511011001-OCmn19 285
Tabla 4.4-178 Caudal ambiental 3511011001-OCmn19 m^3/s 287
Tabla 4.4-179 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m^3/s 3511011001-OCmn19 288
Tabla 4.4-180 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn19 289

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.4-1 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce licenciadas para el Bloque CPO-5 19
Figura 4.4-2 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce de mayor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO-5 23
Figura 4.4-3 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce de menor envergadura objeto de modificación 42
Figura 4.4-4 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a coberturas de la tierra en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5 73
Figura 4.4-5 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades de suelo en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5 74
Figura 4.4-6 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades geológicas en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5 75
Figura 4.4-7 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades geomorfológicas en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5 76
Figura 4.4-8 Áreas aferentes (AF) delimitadas y puntos de ocupación 77
Figura 4.4-9 Esquema conceptual modelo GR4J 86
Figura 4.4-10 Cuenca y estación de calibración 87
Figura 4.4-11 Calibración estación Humapo 88
Figura 4.4-12 Validación Estación Humapo 89
Figura 4.4-13 Ocupación de cauce OCMY1 94

Figura 4.4-14 Curva Hipsométrica 3527010102 -OCMY1 96
Figura 4.4-15 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010102 -OCMY1 97
Figura 4.4-16 Teleconexiones área aferente 3527010102 - OCMY1 98
Figura 4.4-17 Ocupación de cauce OCMY2 100
Figura 4.4-18 Curva Hipsométrica 3527010107-OCMY2 102
Figura 4.4-19 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010107-OCMY2 103
Figura 4.4-20 Teleconexiones área aferente 3527010107-OCMY2 104
Figura 4.4-21 Ocupación de cauce OCMY4 106
Figura 4.4-22 Curva Hipsométrica área aferente 3527010301 - OCMY4 108
Figura 4.4-23 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010301-OCMY4 109
Figura 4.4-24 Teleconexiones área aferente 3527010301-OCMY4 110
Figura 4.4-25 Ocupación de cauce OCMY5 112
Figura 4.4-26 Gráfica Curva Hipsométrica 3527010401 – OCMY5 114
Figura 4.4-27 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010401-OCMY5 115
Figura 4.4-28 Teleconexiones área aferente 3527010401 - OCMY5 116
Figura 4.4-29 Ocupación de cauce OCMY6 118
Figura 4.4-30 Curva Hipsométrica OCMY6 120
Figura 4.4-31 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010106 OCMY6 121
Figura 4.4-32 Teleconexiones área aferente 3527010106 - OCMY6 122
Figura 4.4-33 Ocupación de cauce OCMY7 124
Figura 4.4-34 Curva Hipsométrica 3511010101-OCMY7 126
Figura 4.4-35 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010101-OCMY7 127
Figura 4.4-36 Teleconexiones área aferente 3511010101 -OCMY7 128
Figura 4.4-37 Ocupación de cauce OCMY9 130
Figura 4.4-38 Curva Hipsométrica 3511010801 -OCMY9 132
Figura 4.4-39 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010801- OCMY9 133
Figura 4.4-40 Teleconexiones área aferente 3511010801 - OCMY9 134
Figura 4.4-41 Ocupación de cauce OCMY10 136
Figura 4.4-42 Curva Hipsométrica área aferente 3511010301-OCMY10 138
Figura 4.4-43 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010301- OCMY10 139
Figura 4.4-44 Teleconexiones área aferente 3511010301-OCMY10 140

Figura 4.4-45	Ocupación de cauce OCMY11	142
Figura 4.4-46	Curva Hipsométrica 3511010403-OCMY11	144
Figura 4.4-47	Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010403-OCMY11	145
Figura 4.4-48	Teleconexiones área aferente 3511010403- OCMY11	146
Figura 4.4-49	Ocupación de cauce OCMY12	148
Figura 4.4-50	Curva Hipsométrica OCMY12	150
Figura 4.4-51	Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010306 OCMY12	151
Figura 4.4-52	Teleconexiones área aferente 3512010306-OCMY12	152
Figura 4.4-53	Ocupación de cauce OCMY13	154
Figura 4.4-54	Curva Hipsométrica área aferente 3512010305-OCMY13	156
Figura 4.4-55	Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010305-OCMY13	157
Figura 4.4-56	Teleconexiones área aferente 3512010305-OCMY13	158
Figura 4.4-57	Ocupación de cauce OCMY14	160
Figura 4.4-58	Curva Hipsométrica 3512010304-OCMY14	162
Figura 4.4-59	Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010304-OCMY14	163
Figura 4.4-60	Teleconexiones área aferente 3512010304-OCMY14	164
Figura 4.4-61	Ocupación de cauce OCMY15	166
Figura 4.4-62	Curva Hipsométrica área aferente 3512010303- OCMY15	168
Figura 4.4-63	Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010303-CMY15	169
Figura 4.4-64	Teleconexiones área aferente 3512010303-OCMY15	170
Figura 4.4-65	Ocupación de cauce OCMY16	172
Figura 4.4-66	Curva Hipsométrica 3511010602-OCMY16	174
Figura 4.4-67	Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010602-OCMY16	175
Figura 4.4-68	Teleconexiones área aferente 3511010602-OCMY16	176
Figura 4.4-69	Ocupación de cauce OCMY17	178
Figura 4.4-70	Curva Hipsométrica 3512010302-OCMY17	180
Figura 4.4-71	Resumen régimen hidrológico área aferente OCMY17	181
Figura 4.4-72	Teleconexiones área aferente 3512010302-OCM17	182
Figura 4.4-73	Ocupación de cauce OCMY18	184
Figura 4.4-74	Curva Hipsométrica área aferente 3512010301 - OCMY18	186
Figura 4.4-75	Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010301 - OCMY18	187

Figura 4.4-76	Teleconexiones área aferente 3512010301-OCMY18	188
Figura 4.4-77	Ocupación de cauce OCmn2	190
Figura 4.4-78	Curva Hipsométrica área aferente 3527010103-OCmn2	192
Figura 4.4-79	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010103-OCmn2	193
Figura 4.4-80	Teleconexiones área aferente 3527010103-OCmn2	194
Figura 4.4-81	Ocupación de cauce OCmn3	196
Figura 4.4-82	Curva Hipsométrica 3527010104-OCmn3	198
Figura 4.4-83	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010104-OCmn3	199
Figura 4.4-84	Teleconexiones área aferente 3527010104-OCmn3	200
Figura 4.4-85	Ocupación de cauce 3511010102- OCmn4	201
Figura 4.4-86	Curva Hipsométrica área aferente 3511010102-OCmn4	203
Figura 4.4-87	Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010102-OCmn4	204
Figura 4.4-88	Teleconexiones área aferente 3511010102- OCmn4	205
Figura 4.4-89	Ocupación de cauce OCmn5	206
Figura 4.4-90	Curva Hipsométrica área aferente 3527010203-OCmn5	208
Figura 4.4-91	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010203-OCmn5	209
Figura 4.4-92	Teleconexiones área aferente 3527010203-OCmn5	210
Figura 4.4-93	Ocupación de cauce 3527010204-OCmn6	212
Figura 4.4-94	Curva Hipsométrica área aferente 3527010204-OCmn6	214
Figura 4.4-95	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010204-OCmn6	215
Figura 4.4-96	Teleconexiones área aferente 3527010204 - OCmn6	216
Figura 4.4-97	Ocupación de cauce OCmn7	218
Figura 4.4-98	Curva Hipsométrica 3527010205- OCmn7	220
Figura 4.4-99	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010205-OCmn7	221
Figura 4.4-100	Teleconexiones área aferente 3527010205-OCmn7	222
Figura 4.4-101	Ocupación de cauce 3527010206-OCmn8	224
Figura 4.4-102	Curva Hipsométrica 3527010206-OCmn8	226
Figura 4.4-103	Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010206-OCmn8	227
Figura 4.4-104	Teleconexiones área aferente 3527010206-OCmn8	228
Figura 4.4-105	Ocupación de cauce OCmn9	230
Figura 4.4-106	Curva Hipsométrica área aferente 3527010201-OCmn9	232

Figura 4.4-107 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010201-OCmn9 233
Figura 4.4-108 Teleconexiones área aferente 3527010201-OCmn9 234
Figura 4.4-109 Ocupación de cauce OCmn10 235
Figura 4.4-110 Curva Hipsométrica área aferente 3527010202 OCmn10 237
Figura 4.4-111 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010202-OCmn10 238
Figura 4.4-112 Teleconexiones área aferente 3527010202-OCmn10 239
Figura 4.4-113 Ocupación de cauce OCmn11 241
Figura 4.4-114 Curva Hipsométrica área aferente 3527010105-OCmn11 243
Figura 4.4-115 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010105-OCmn11 244
Figura 4.4-116 Teleconexiones área aferente 3527010105- OCmn11 245
Figura 4.4-117 Ocupación de cauce OCmn12 246
Figura 4.4-118 Curva Hipsométrica área aferente 3511011501-OCmn12 248
Figura 4.4-119 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011501-OCmn12 249
Figura 4.4-120 Teleconexiones área aferente 3511011501-OCmn12 250
Figura 4.4-121 Ocupación de cauce OCmn13 251
Figura 4.4-122 Curva Hipsométrica área aferente 3511011502-OCmn13 253
Figura 4.4-123 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011502-OCmn13 254
Figura 4.4-124 Teleconexiones área aferente 3511011502-OCmn13 255
Figura 4.4-125 Ocupación de cauce OCmn14 256
Figura 4.4-126 Curva Hipsométrica – 3511010402-OCmn14 258
Figura 4.4-127 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010402-OCmn14 259
Figura 4.4-128 Teleconexiones área aferente 3511010402-OCmn14 260
Figura 4.4-129 Ocupación de cauce OCmn15 262
Figura 4.4-130 Curva Hipsométrica área aferente 3511010401-OCmn15 264
Figura 4.4-131 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010401 - OCmn15 265
Figura 4.4-132 Teleconexiones área aferente 3511010401-OCmn15 266
Figura 4.4-133 Ocupación de cauce OCmn16 267
Figura 4.4-134 Curva Hipsométrica 3511010603-OCmn16 269
Figura 4.4-135 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010603-OCmn16 270
Figura 4.4-136 Teleconexiones área aferente 3511010603-OCmn16 271
Figura 4.4-137 Ocupación de cauce OCmn17 273

Figura 4.4-138 Curva Hipsométrica área aferente 3511010701-OCmn17 275
Figura 4.4-139 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010701-OCmn17 276
Figura 4.4-140 Teleconexiones área aferente 3511010701-OCmn17 277
Figura 4.4-141 Ocupación de cauce OCmn18 279
Figura 4.4-142 Curva Hipsométrica 3511010601-OCmn18 281
Figura 4.4-143 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010601-OCmn18 282
Figura 4.4-144 Teleconexiones área aferente 3511010601-OCmn18 283
Figura 4.4-145 Ocupación de cauce OCmn19 284
Figura 4.4-146 Curva Hipsométrica 3511011001-OCmn19 286
Figura 4.4-147 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011001-OCmn19 287
Figura 4.4-148 Teleconexiones área aferente 3511011001-OCmn19 288
Figura 4.4-149 Diseño Típico Box Coulvert 291
Figura 4.4-150 Diseño Típico alcantarilla 293
Figura 4.4-151 Diseño Típico Puente 294
Figura 4.4-152 Esquema típico del cruce de la línea de flujo por cauce en marco "h" 296
Figura 4.4-153 Esquema típico cruce aéreo sobre torres metálicas 297

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.4-1 OCMY1- DL_18362 24
Fotografía 4.4-2 OCMY1-Pontón 24
Fotografía 4.4-3 OCMY2-Caño Pirigua 25
Fotografía 4.4-4 OCMY2 - Puente sobre el Caño Pirigua 25
Fotografía 4.4-5 OCMY4 – Estado del puente sobre el Caño Güio 26
Fotografía 4.4-6 OCMY4 - Caño Güio 26
Fotografía 4.4-7 OCMY5 – Puente sobre el Caño Yarico 27
Fotografía 4.4-8 OCMY5 - Caño Yarico 27
Fotografía 4.4-9 OCMY6 – DL_15854 28
Fotografía 4.4-10 OCMY6 – Pontón sobre drenaje DL_15854 28
Fotografía 4.4-11 OCMY7 - DL_18115 29
Fotografía 4.4-12 OCMY7- Puente sobre drenaje DL_18115 29

Fotografía 4.4-13 OCMY9 -Puente sobre el Caño Ipapa 30
Fotografía 4.4-14 OCMY9- Caño Ipapa 30
Fotografía 4.4-15 OCMY10 – Puente sobre el caño Piedra Candela 31
Fotografía 4.4-16 OCMY10- Caño Piedra Candela 31
Fotografía 4.4-17 OCMY11 – Puente sobre el caño La Victoria 32
Fotografía 4.4-18 OCMY11- Caño La Victoria 32
Fotografía 4.4-19 OCMY12 – Puente sobre el Caño Emma 33
Fotografía 4.4-20 OCMY12- Caño Emma 33
Fotografía 4.4-21 OCMY13- Caño El Viento 34
Fotografía 4.4-22 OCMY13- Caño El Viento 34
Fotografía 4.4-23 OCMY14- Alcantarilla en el caño Emma 35
Fotografía 4.4-24 OCMY14 - Caño Emma 35
Fotografía 4.4-25 OCMY15 - Caño Emma 36
Fotografía 4.4-26 OCMY15 – Puente sobre el caño Emma 36
Fotografía 4.4-27 OCMY16 –Caño Yurimena 37
Fotografía 4.4-28 OCMY16 - Puente sobre el Caño Yurimena 37
Fotografía 4.4-29 OCMY17 – Puente sobre el caño Emma 38
Fotografía 4.4-30 OCMY17- Caño Emma 38
Fotografía 4.4-31 OCMY18 – Puente sobre drenaje DL_17256 39
Fotografía 4.4-32 OCMY18 – DL_17256 39
Fotografía 4.4-33 OCmn2 – Box Coulvert en el Caño Palmita 43
Fotografía 4.4-34 OCmn1 – Caño Palmita 43
Fotografía 4.4-35 OCmn3 – DL_16036 44
Fotografía 4.4-36 OCmn3 – DL_16036 44
Fotografía 4.4-37 OCmn4 – Caño Santa Marta 45
Fotografía 4.4-38 OCmn4 – Alcantarillas sencillas en el Caño Santa Marta 45
Fotografía 4.4-39 OCmn5 – Alcantarilla sencilla en drenaje DL_15648 46
Fotografía 4.4-40 OCmn5 – DL_15648 46
Fotografía 4.4-41 OCmn6 – Alcantarilla sencilla en drenaje DL_14604 47
Fotografía 4.4-42 OCmn6 – DL_14604 47
Fotografía 4.4-43 OCmn7 – Pontón sobre drenaje DL_15385 48

Fotografía 4.4-44 OCmn7 – DL_15385 48
Fotografía 4.4-45 OCmn8 – DL_15057 49
Fotografía 4.4-46 OCmn8 – Pontón sobre drenaje DL_15057 49
Fotografía 4.4-47 OCmn9 – Box Coulvert en el Caño Gualdronera 50
Fotografía 4.4-48 OCmn9 – Caño Gualdronera 50
Fotografía 4.4-49 OCmn10 – vía que cruza el drenaje DL_15577 51
Fotografía 4.4-50 OCmn10 – DL_15577 51
Fotografía 4.4-51 OCmn11 – Pontón sobre canal DL_15233 52
Fotografía 4.4-52 OCmn11 – DL_15233 52
Fotografía 4.4-53 OCmn12 – Box Coulvert sobre Jagüey DAR_1336 53
Fotografía 4.4-54 OCmn12 – DAR_1336 53
Fotografía 4.4-55 OCmn13 – Caño Banderas 54
Fotografía 4.4-56 OCmn13 – Box Coulvert doble sobre el Caño Banderas 54
Fotografía 4.4-57 OCmn14 – Pontón sobre el caño La Victoria 55
Fotografía 4.4-58 OCmn14 – Caño La Victoria 55
Fotografía 4.4-59 OCmn15 – Pontón sobre el caño La Victoria 56
Fotografía 4.4-60 OCmn15 – Caño La Victoria 56
Fotografía 4.4-61 OCmn16 – Caño Yurimena 57
Fotografía 4.4-62 OCmn16 – Caño Yurimena 57
Fotografía 4.4-63 OCmn17 – Caño El Aceite 58
Fotografía 4.4-64 OCmn17 – Caño El Aceite 58
Fotografía 4.4-65 OCmn18 – Box Coulvert en el Caño Yurimena 59
Fotografía 4.4-66 OCmn18 – Caño Yurimena 59
Fotografía 4.4-67 OCmn19 – Caño La Lilbana 60
Fotografía 4.4-68 OCmn19 – Caño La Lilbana 60

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

4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES

El artículo quinto de la Resolución 600 del 31 de julio de 2012 autorizó la ocupación de cauces durante el desarrollo de las actividades exploratorias que comprende el proyecto de perforación exploratoria Bloque CPO-5, en los puntos denominados 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 para la actividad de adecuación de vías existentes y el punto A para la construcción de nuevas vías, como se indica en la **Tabla 4.4-1**:

Tabla 4.4-1 Puntos autorizados para ocupación de cauce por adecuación y construcción en vías

Punto	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá		Cuerpo de agua
	Este	Norte	
2	1.167.036	946.322	Caño Barbascos
3	1.159.079	949.799	Caño La Emma
4	1.167.654	952.251	Caño La Emma
5	1.158.276	950.059	Caño La Emma
6	1.152.170	949.163	Caño rincón Hondo
7	1.144.059	963.178	Caño Santaya
8	1.137.068	970.330	Caño NN1
9	1.130.268	966.270	Caño El Güio
10	1.127.344	960.189	Caño El Boral
A	1.137.433	970.800	Caño Capirigua

Fuente: Resolución 600 del 31 de julio de 2012

En la presente modificación de licencia se solicita mantener siete (7) de las diez (10) ocupaciones de cauce autorizadas por la Resolución 600 de 2012 (ocupaciones de ID 2, 4, 6, 7, 8, 10 y A) (ver **Tabla 4.4-2**) en las condiciones en las cuales fueron autorizadas; para las ocupaciones de ID 3, 5 y 9 autorizadas en la Resolución 600 de 2012 se solicita modificación, al ser de mayor envergadura, en el sentido de actualizar las condiciones en las que fue otorgado el permiso y ampliar a un rango de movilidad de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.

Tabla 4.4-2 Solicitud de modificación ocupaciones de cauce licenciadas

Id punto OC resolución 600 de 2012	Id actualizado en el EIA 2026	Solicitud de modificación
2	OCmn20	Permanecer
3*	OCMY13	Modificar
4	OCmn21	Permanecer
5*	OCMY14	Modificar
6	OCmn22	Permanecer
7	OCmn23	Permanecer
8	OCmn24	Permanecer
9*	OCMY4	Modificar
10	OCmn25	Permanecer

Id punto OC resolución 600 de 2012	Id actualizado en el EIA 2026	Solicitud de modificación
A	OCmn26	Permanecer

Fuente: GessiG S.A.S, 2026

Para todas las ocupaciones de cauce mencionadas anteriormente, se solicita actualizar y ajustar las coordenadas y el sistema de referencia de las coordenadas a Origen Único Nacional de acuerdo con la actualización de la cartografía, así como su respectivo ID.

Adicionalmente, se solicita la autorización de 31 puntos de ocupación de cauce adicionales a los ya autorizados con un rango de movilidad de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo, de las cuales 13 corresponden a ocupaciones de cauce de mayor envergadura (**Tabla 4.4-5**) y 18 de menor envergadura (**Tabla 4.4-22**). La ejecución de estas obras dependerá de las necesidades de la operación y del desarrollo del proyecto. En el respectivo PMA específico se detallarán las obras a realizar conforme las condiciones que presente cada sitio en el momento en que se requiera la respectiva intervención.

En el **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se incorpora el FORMATO ÚNICO NACIONAL – FUN de las ocupaciones de cauce solicitadas, en la carpeta **4.4-1_FUN**.

4.4.1.1 Ocupaciones de cauce licenciadas

Mediante el **artículo quinto de la Resolución 600 de 2012** se Otorgó a la Sociedad ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA, la ocupación de cauces durante el desarrollo de las actividades exploratorias que comprende el proyecto de perforación exploratoria Bloque CPO-5, en los puntos denominados 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 para la actividad de adecuación de vías existentes y el punto A para la construcción de nuevas vías. En la **Tabla 4.4-3** se presenta la identificación de coordenadas de los 10 puntos de ocupación de cauce autorizados en coordenadas geográficas y coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional.

Tabla 4.4-3 Coordenadas de las Ocupaciones de cauce autorizadas por la resolución 600 de 2012 para el Bloque CPO5

Pto OCC	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Único Nacional		Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá		Coordenadas Geográficas WGS84	
	Este	Norte	Este	Norte	Longitud	Latitud
Ocupaciones de cauce autorizadas por la resolución 600 de 2012						
2	5.047.338,10	2.012.095,96	1.167.036	946.322	72° 34' 23,982" W	4° 6' 33,696" N
3	5.039.394,60	2.015.579,87	1.159.079	949.799	72° 38' 41,677" W	4° 8' 27,332" N
4	5.047.963,45	2.018.017,49	1.167.654	952.251	72° 34' 3,587" W	4° 9' 46,613" N
5	5.038.592,83	2.015.840,68	1.158.276	950.059	72° 39' 7,690" W	4° 8' 35,841" N
6	5.032.492,23	2.014.953,93	1.152.170	949.163	72° 42' 25,659" W	4° 8' 7,030" N
7	5.024.409,13	2.028.965,20	1.144.059	963.178	72° 46' 47,818" W	4° 15' 43,621" N
8	5.017.435,46	2.036.119,60	1.137.068	970.330	72° 50' 34,096" W	4° 19' 36,777" N
9	5.010.636,66	2.032.073,34	1.130.268	966.270	72° 54' 14,781" W	4° 17' 24,981" N
10	5.007.707,11	2.026.002,54	1.127.344	960.189	72° 55' 49,879" W	4° 14' 7,195" N

Pto OCC	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Único Nacional		Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá		Coordenadas Geográficas WGS84	
	Este	Norte	Este	Norte	Longitud	Latitud
A	5.017.800,75	2.036.588,60	1.137.433	970.800	72° 50' 22,236" W	4° 19' 52,055" N

Fuente: Resolución 600 de 2012, homologado por GessiG S.A.S., 2025

Para la actual modificación de licencia se plantea el ajuste de ID para los puntos señalados en la **Tabla 4.4-3** con el fin de dar continuidad a los puntos de ocupación que se proponen incluir en el estudio actual, así mismo, se solicita el ajuste de las coordenadas de cada ocupación de acuerdo con las condiciones actuales del área y el sistema de referencia: Origen Único Nacional; dicha homologación se observa en la **Tabla 4.4-4.** La ubicación de las ocupaciones licenciadas y homologadas se puede observar en la **Figura 4.4-1.**

Tabla 4.4-4 Homologación de ID y ajuste de coordenadas de ocupaciones de cauce otorgadas en la Resolución 600 de 2012

Id de ocupaciones de cauce Resolución 600 de 2012	Id ocupaciones de cauce ajustados a la modificación de licencia 2026	Coordenadas de las ocupaciones de cauce autorizadas en la Resolución 600 de 2012		Coordenadas de las ocupaciones de cauce ajustadas a la modificación de licencia 2026		Ocupación construida en el marco de la Resolución 600 de 2012	
		Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Único Nacional					
		Este	Norte	Este	Norte	SI	NO
2	OCmn20	5.047.338,10	2.012.095,96	5.047.334,94	2.012.074,31		X
3	OCMY13	5.039.394,60	2.015.579,87	5.039.380,49	2.015.550,82		X
4	OCmn21	5.047.963,45	2.018.017,49	5.047.937,95	2.017.994,43		X
5	OCMY14	5.038.592,83	2.015.840,68	5.038.594,34	2.015.832,19		X
6	OCmn22	5.032.492,23	2.014.953,93	5.032.512,60	2.014.942,00		X
7	OCmn23	5.024.409,13	2.028.965,20	5.024.406,63	2.028.963,11		X
8	OCmn24	5.017.435,46	2.036.119,60	5.017.440,89	2.036.120,13		X
9	OCMY4	5.010.636,66	2.032.073,34	5.010.628,23	2.032.071,43		X
10	OCmn25	5.007.707,11	2.026.002,54	5.007.689,45	2.026.007,97		X
A	OCmn26	5.017.800,75	2.036.588,60	5.017.782,69	2.036.595,35		X

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

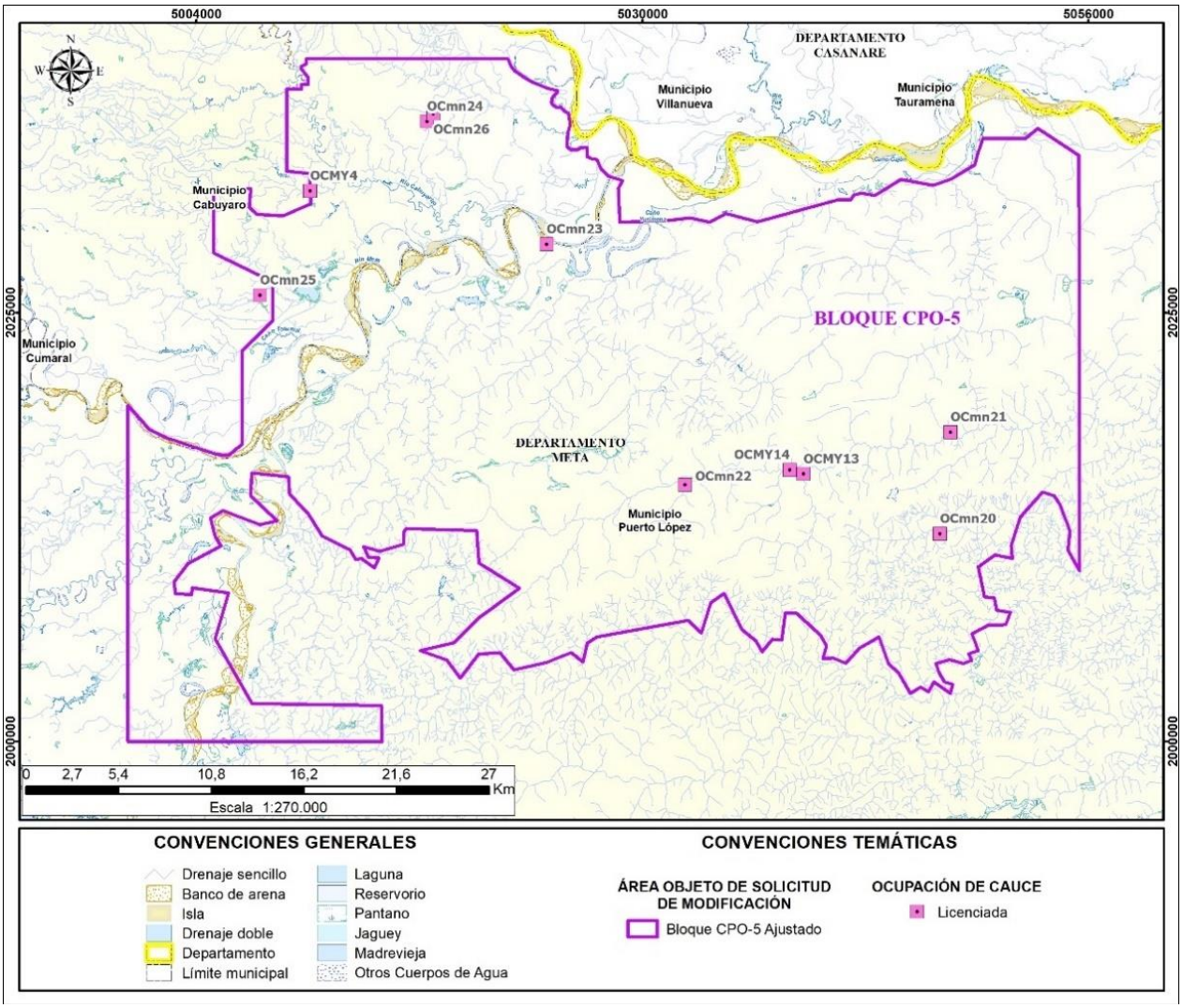


Figura 4.4-1 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce licenciadas para el Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

Cabe aclarar que las ocupaciones con los ID OMCY4, OCMY13 y OCMY14 de la **Tabla 4.4-4**, hacen parte de las ocupaciones de cauce ya licenciadas; sin embargo, al ser de mayor envergadura, se incluyen en el presente capítulo con el fin de actualizar y modificar la información necesaria respecto a lo establecido en la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (2018) y los términos de referencia para los estudios de impacto ambiental para los proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03, por lo cual, se solicita modificar dichas ocupaciones en el sentido de actualizar las condiciones en las que fue otorgado el permiso y ampliar a un rango de movilidad de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.

Es importante señalar que, hasta la elaboración del presente EIA, ONGC VL no ha hecho uso del permiso de ocupación de cauce especificado en este numeral.

4.4.1.2 Ocupaciones de cauce objeto de modificación

4.4.1.2.1 Ocupaciones de cauce de mayor envergadura

Las ocupaciones de mayor envergadura se entienden como las estructuras necesarias a intervenir los cauces que tengan un ancho perpendicular a los cauces aproximado de 10 m y/o en las cuales el caudal se considera alto en relación con el área aferente. De las **31** ocupaciones de cauce adicionales solicitadas en la presente modificación de la licencia, se contempla un total de **13** ocupaciones de mayor envergadura, adicionalmente, como se mencionó en el **numeral 4.4.1.1**, en este apartado se incluye la información actualizada de las ocupaciones con ID OCMY4, OCMY13 y OCMY14, ya licenciadas por el artículo quinto de la Resolución 600 de 2012, para su respectiva modificación.

En la **Tabla 4.4-5** se muestra la ubicación georreferenciada de las ocupaciones de cauce de mayor envergadura producto de la modificación de licencia del Bloque CPO-5, dichas ocupaciones de cauce responden al cruce de obras lineales (vías de acceso y líneas de flujo) con las corrientes hídricas presentes en el área las cuales se presentan espacialmente en la **Figura 4.4-2** y se describen de la **Tabla 4.4-6** a la **Tabla 4.4-21**. Se aclara que la ubicación georreferenciada de las ocupaciones de cauce responde al punto central de estas por lo cual se solicita la ocupación con una franja de movilidad de 100 metros desde dicha coordenada central, es decir, 50 metros aguas abajo y 50 metros aguas arriba.

Tabla 4.4-5 Coordenadas de las Ocupaciones de cauce de mayor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO-5

ID	Municipio	Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional		Coordenadas Geográficas WGS84		Tipo de obra existente	Actividad a realizar*	Drenaje	Tipo de Drenaje
		Este	Norte	Longitud	Latitud				
OCMY1	CABUYARO	5.024.395,76	2.030.850,89	72° 46' 48,235" W	4° 16' 45,060" N	Pontón	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_18362	Intermitente
OCMY2	CABUYARO	5.017.795,70	2.038.236,70	72° 50' 22,389" W	4° 20' 45,753" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Pirigua	Permanente
OCMY4	CABUYARO	5.010.628,23	2.032.071,43	72° 54' 15,055" W	4° 17' 24,919" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Güio	Permanente
OCMY5	CABUYARO	5.007.331,13	2.027.981,23	72° 56' 2,075" W	4° 15' 11,665" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Yarico	Permanente
OCMY6	CABUYARO	5.019.187,01	2.038.930,22	72° 49' 37,225" W	4° 21' 8,339" N	Pontón	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_15854	Intermitente
OCMY7	PUERTO LÓPEZ	5.024.309,84	2.027.381,66	72° 46' 51,055" W	4° 14' 52,028" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_18115	Permanente
OCMY9	PUERTO LÓPEZ	5.024.860,64	2.024.951,61	72° 46' 33,203" W	4° 13' 32,849" N	Puente	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	Caño Ipapa	Permanente
OCMY10	PUERTO LÓPEZ	5.049.347,48	2.030.514,12	72° 33' 18,444" W	4° 16' 33,735" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Piedra Candela	Permanente
OCMY11	PUERTO LÓPEZ	5.045.024,28	2.030.121,75	72° 35' 38,757" W	4° 16' 21,030" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño La Victoria	Permanente

ID	Municipio	Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional		Coordenadas Geográficas WGS84		Tipo de obra existente	Actividad a realizar*	Drenaje	Tipo de Drenaje
		Este	Norte	Longitud	Latitud				
OCMY12	PUERTO LÓPEZ	5.042.156,49	2.016.833,40	72° 37' 12,038" W	4° 9' 8,131" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Emma	Permanente
OCMY13	PUERTO LÓPEZ	5.039.380,49	2.015.550,82	72° 38' 42,136" W	4° 8' 26,385" N	Sin estructura	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	Caño El Viento	Permanente
OCMY14	PUERTO LÓPEZ	5.038.594,34	2.015.832,19	72° 39' 7,641" W	4° 8' 35,564" N	Alcantarilla	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Emma	Permanente
OCMY15	PUERTO LÓPEZ	5.032.336,60	2.015.485,92	72° 42' 30,703" W	4° 8' 24,364" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Emma	Permanente
OCMY16	PUERTO LÓPEZ	5.030.082,73	2.020.402,94	72° 43' 43,783" W	4° 11' 4,593" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Yurimena	Permanente
OCMY17	PUERTO LÓPEZ	5.026.648,65	2.013.047,00	72° 45' 35,295" W	4° 7' 4,963" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Emma	Permanente
OCMY18	PUERTO LÓPEZ	5.020.914,31	2.010.020,64	72° 48' 41,387" W	4° 5' 26,410" N	Puente	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_17256	Intermitente

Nota: Los ID OCMY4, OCMY13 y OCMY14 señalados en color naranja responden a las ocupaciones ya licenciadas bajo el artículo quinto de la Res. 600 de 2012, homologadas y actualizadas para el presente estudio. * En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de las obras de drenaje existentes o, en caso de requerirse, la construcción de una nueva obra de drenaje las cuales se especifican en el **numeral 4.4.4** del presente documento.
Fuente: GessiG S.A.S., 2026

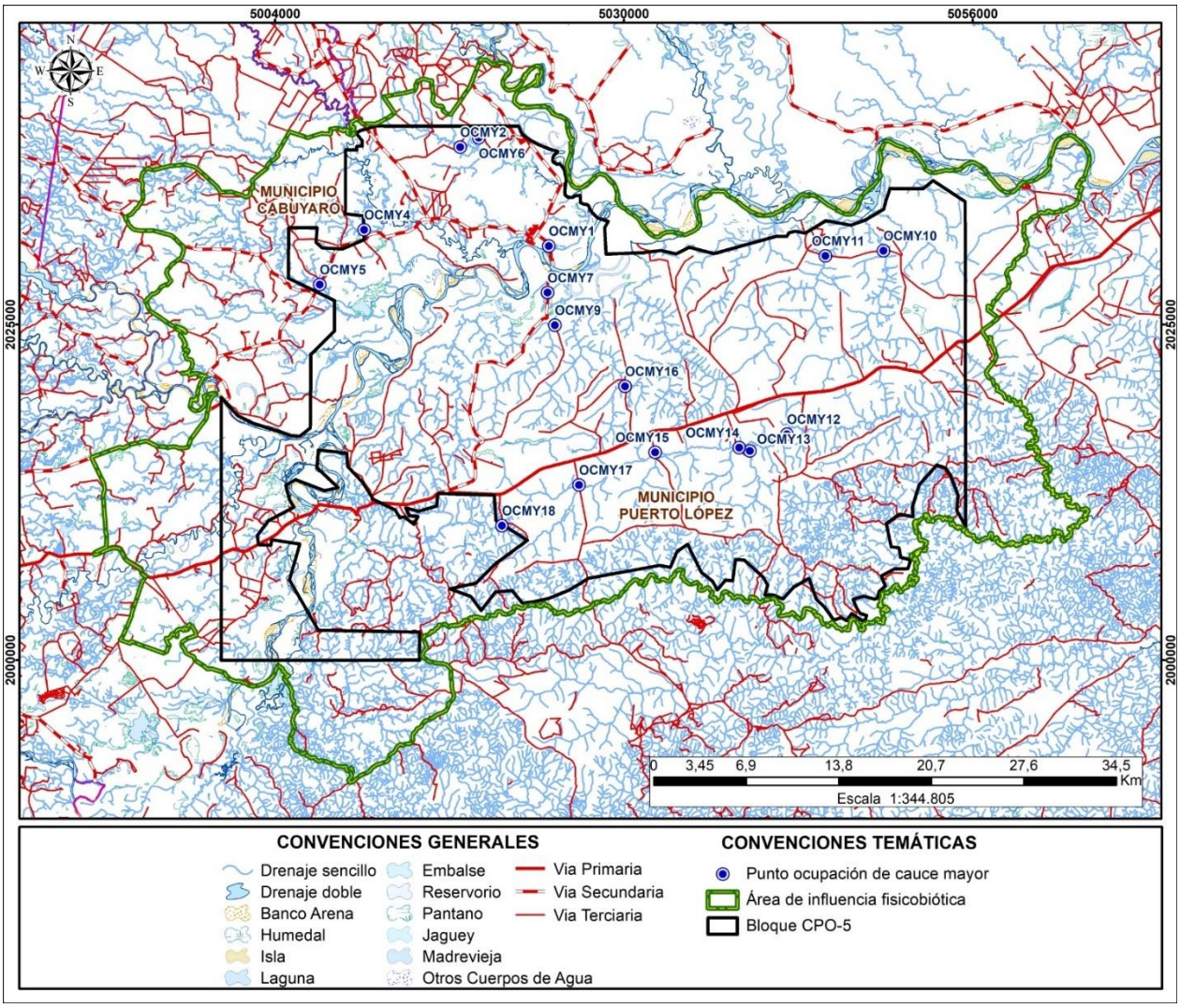


Figura 4.4-2 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce de mayor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-6 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY1

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY1)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-1 OCMY1- DL_18362**  **Fotografía 4.4-2 OCMY1-Pontón** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.024.395,76 **Norte**: 2.030.850,89	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Cuerpo de agua lótico tipo drenaje intermitente, presenta lecho compuesto principalmente por limo y arcilla. Fue encontrado sin flujo (seco) en época seca. La estructura del pontón es metálica y de bastante antigüedad. Vibración y sonido al paso de vehículos. Paso de automóviles, camionetas y camiones pequeños. Vereda: Mararabe. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: A lo largo de la franja solicitada, en su margen derecha e izquierda, la ocupación presenta una cobertura de bosque denso alto inundable y red vial y territorios asociados tanto aguas arriba como aguas abajo, y se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Tipo de estructura existente: Pontón. Ancho de cauce: 8 m. Profundidad del cauce: 3,4 m. Ancho de vía: 3,5 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 6,7 m. Ancho neto (solo vía): 4 m. Espesor muro: 0,2 m. Ancho con muros: 6,7 m. Largo aletas: 2,4 m. Altura estructura: 3,4 m. Altura con muro: 4,4 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-7 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY2

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY2)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-3 OCMY2-Caño Pirigua**  **Fotografía 4.4-4 OCMY2 - Puente sobre el Caño Pirigua** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.017.795,70 **Norte**: 2.038.236,70	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Puente sobre el Caño Pirigua con dos secciones. Estructura en buen estado. Cantidad elevada de agua sobre el Caño teniendo en cuenta la época de verano. Paso de buses, volquetas, camionetas, vehículos y bicicletas. Vereda: Guayabal. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: A lo largo de la franja solicitada, en su margen derecha e izquierda, la ocupación presenta una cobertura de bosque de galería y red vial y territorios asociados tanto aguas arriba como aguas abajo. La ocupación se encuentra en Red vial y territorios asociados. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 10 m. Profundidad del cauce: 3 m. Ancho de vía: 4,3 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 10 m. Ancho neto (solo vía): 5,05 m. Espesor muro: 0,25 m. Ancho con muros: 4,7 m. Largo aletas: 4,1 m. Altura estructura: 3 m. Altura con muro: 4 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-8 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY4

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY4)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-5 OCMY4 – Estado del puente sobre el Caño Güio**  **Fotografía 4.4-6 OCMY4 - Caño Güio** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.010.628,23 **Norte**: 2.032.071,43	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Puente ubicado sobre el caño Güio. Infraestructura metálica en mal estado, doblada y rota por el óxido. En invierno el cauce pasa por encima del puente debido al alto nivel del agua. Por esta infraestructura pasan camiones con ganado, tractores y vehículos. Vereda: San Miguel. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación se encuentra ubicada en una cobertura de Red vial y territorios asociados. Aguas abajo del punto central de la ocupación se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados, mientras que aguas arriba, se presenta inicialmente una cobertura de Zonas pantanosas seguida de red vial y territorios asociados. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 9 m. Profundidad del cauce: 4,5 m. Ancho de vía: 3,05 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 18,2 m. Ancho neto (solo vía): 3,05 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 8,8 m. Largo aletas: 6,6 m. Altura estructura: 4,4 m. Altura con muro: 4,4 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-9 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY5

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY5)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-7 OCMY5 – Puente sobre el Caño Yarico**  **Fotografía 4.4-8 OCMY5 - Caño Yarico** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.007.331,13 **Norte**: 2.027.981,23	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Puente en buen estado sobre el caño Yarico. Paso de maquinaria y vehículos constantemente. Vereda: El Vergel. Municipio: Cabuyaro. Cobertura: A lo largo de la franja solicitada, en su margen derecha e izquierda, la ocupación presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados tanto aguas arriba como aguas abajo. La ocupación se encuentra en Red vial y territorios asociados. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 16,3 m. Profundidad del cauce: 3 m. Ancho de vía: 4,13 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 16,3 m. Ancho neto (solo vía): 4,66 m. Espesor muro: 0,31 m. Ancho con muros: 16,3 m. Largo aletas: 4,26 m. Altura estructura: 4,6 m. Altura con muro: 5,6 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-10 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY6

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY6)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-9 OCMY6 – DL_15854**  **Fotografía 4.4-10 OCMY6 – Pontón sobre drenaje DL_15854** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.019.187,01 **Norte**: 2.038.930,22	Descripción: Infraestructura de mayor tamaño con cruce sobre drenaje intermitente donde confluyen diferentes canales de riego. Se encuentra en buen estado. Vereda: Guayabal. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación se encuentra en una cobertura de red vial y territorios asociados. En la franja, aguas arriba del punto central de la OC, se presenta una cobertura de arroz y red vial y territorios asociados, por su parte, aguas abajo presenta inicialmente una cobertura de red vial y territorios asociados, luego cobertura de arroz seguida por cobertura de bosque de galería en ambas márgenes. Tipo de estructura existente: Pontón. Ancho de cauce: 4,4 m. Profundidad del cauce: 3,2 m. Ancho de vía: 5,5 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 4,4 m. Ancho neto (solo vía): 6,15 m. Espesor muro: 0,3 m. Ancho con muros: 4,4 m. Largo aletas: 3,25 m. Altura estructura: 3,2 m. Altura con muro: 4,2 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-11 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY7

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY7)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-11 OCMY7 - DL_18115**  **Fotografía 4.4-12 OCMY7- Puente sobre drenaje DL_18115** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.024.309,84 **Norte**: 2.027.381,66	Descripción: Infraestructura existente sobre la vía. Puente en buen estado con cuatro secciones ubicado sobre cuerpo de agua lótico tipo caño, presenta corriente moderada y un lecho estable compuesto por limo, arcilla y grava. Paso de vehículos de carga pesada, automóviles, tractores, etc. Comunicación al ferri para Cabuyaro. Vía en mal estado. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra en una cobertura de red vial y territorios asociados. Tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la OC, se presentan coberturas de bosque de galería y red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 17,7 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 9,8 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 15,17 m. Ancho neto (solo vía): 10,2 m. Espesor muro: 0,23 m. Ancho con muros: 3,56 m. x 4 cajas. Largo aletas: 4,6 m. Altura estructura: 3,5 m. Altura con muro: 4,1 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-12 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY9

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY9)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-13 OCMY9 -Puente sobre el Caño Ipapa**  **Fotografía 4.4-14 OCMY9- Caño Ipapa** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.024.860,64 **Norte**: 2.024.951,61	Descripción: Infraestructura deficiente sobre el caño Ipapa. Puente en muy mal estado. Solo hay paso de motos. Acceso complejo debido al cruce de bosque de galería. Se evidencian secciones de alcantarillas bajo el puente como soporte. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: Toda la franja solicitada para la OCMY9 se encuentra en cobertura de bosque de galería a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 9 m. Profundidad del cauce: 2,6 m. Ancho de vía: 1,7 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 12,7 m. Ancho neto (solo vía): 1,7 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 12,7 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 2,6 m. Altura con muro: 2,6 m. **Ocupación propuesta** Se propone la construcción de la obra de arte teniendo en cuenta que el puente existente se encuentra en muy malas condiciones. En el respectivo PMA de la ocupación se indicarán las especificaciones para la construcción de la respectiva obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-13 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY10

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY10)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-15 OCMY10 – Puente sobre el Caño Piedra Candela**  **Fotografía 4.4-16 OCMY10- Caño Piedra Candela** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.049.347,48 **Norte**: 2.030.514,12	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño Piedra Candela. Estructura y sección superficial del puente en mal estado por paso de vehículos de carga pesada y desgaste en la estructura por el tiempo y la acción del agua. Paso de maquinaria agrícola, buses escolares, vehículos, camionetas y motos. Vereda: Remolino. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce:12,15 m. Profundidad del cauce: 1 m. Ancho de vía: 3,73 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 12,42 m. Ancho neto (solo vía): 4,4 m. Espesor muro: 0,34 m. Ancho con muros: 10,82 m. Largo aletas: 0,4 m. Altura estructura: 3,78 m. Altura con muro: 4,12 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

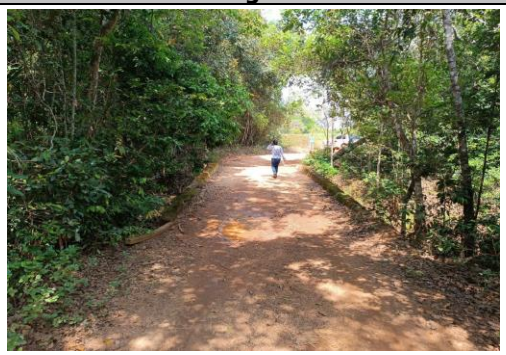
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-14 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY11

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY11)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-17 OCMY11 – Puente sobre el Caño La Victoria**  **Fotografía 4.4-18 OCMY11- Caño La Victoria** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.045.024,28 **Norte**: 2.030.121,75	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño La Victoria. Estructura inferior del puente en mal estado. Paso de maquinaria agrícola, buses escolares, vehículos, camionetas y motos Zona de baño de pobladores. Vereda: Remolino. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 12,6 m. Profundidad del cauce: 3,2 m. Ancho de vía: 3,45 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 12,6 m. Ancho neto (solo vía): 4,02 m. Espesor muro: 0,27 m. Ancho con muros: 10,44 m. Largo aletas: 6,25 m. Altura estructura: 5,24 m. Altura con muro: 5,69 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

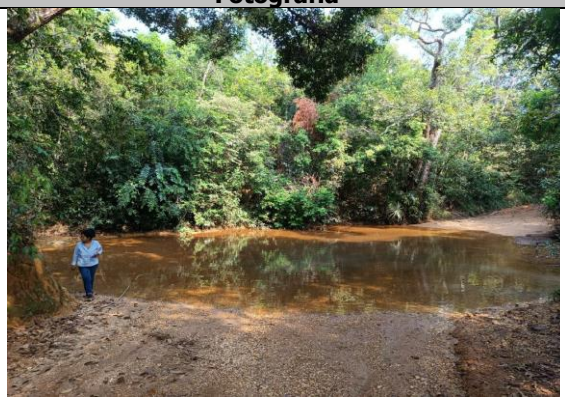
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-15 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY12

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY12)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-19 OCMY12 – Puente sobre el Caño Emma**  **Fotografía 4.4-20 OCMY12- Caño Emma** *Fuente: GessiG S.A.S, 2025* Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.042.156,49 **Norte**: 2.016.833,40	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño Emma. Puente en mal estado con bases metálicas y secciones de vía con baches. Paso de vehículos, camionetas, motos, maquinaria agrícola. Vereda: Yucao - Matazul. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 11,98 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 4,01 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 13,3 m. Ancho neto (solo vía): 4,5 m. Espesor muro: 0,3 m. Ancho con muros: 9,8 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 3,97 m. Altura con muro: 5,26 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-16 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY13

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY13)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-21 OCMY13- Caño El Viento**  **Fotografía 4.4-22 OCMY13- Caño El Viento** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.039.380,49 **Norte**: 2.015.550,82	Descripción: Sin infraestructura existente. La vía usada principalmente por Mavalle y pobladores cercanos es cruzada por el cuerpo de agua lótico tipo caño denominado "caño El Viento". Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: N.A. Ancho de cauce: 7,1 m. Profundidad del cauce: 0,6 m. Ancho de vía: 7,45 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: N.A. Ancho neto (solo vía): N.A. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: N.A. Altura con muro: N.A. **Ocupación propuesta** Dado que actualmente el punto no cuenta con infraestructura de drenaje existente, al momento de realizar el PMA específico de la ocupación de cauce la operadora presentará el diseño y determinará el tipo de ocupación a realizar: alcantarilla, box Coulvert, puente o pontón, teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el **numeral 4.4.4** del presente documento.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-17 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY14

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY14)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-23 OCMY14- Alcantarilla en el Caño Emma**  **Fotografía 4.4-24 OCMY14 - Caño Emma** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.038.594,34 **Norte**: 2.015.832,19	Descripción: Alcantarilla en el caño Emma, recubierta y reforzada en muy mal estado con partes de su estructura caída. Paso de vehículos, camionetas, maquinaria agrícola. Usada principalmente por habitantes del sector y Mavalle. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Alcantarilla Ancho de cauce: 9,2 m. Profundidad del cauce: 1,3 m. Ancho de vía: 3,7 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 11,7 m. Ancho neto (solo vía): 4,1 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 3 m. Altura con muro: 3,33 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Alcantarilla. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-18 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY15

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY15)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-25 OCMY15 - Caño Emma**  **Fotografía 4.4-26 OCMY15 – Puente sobre el caño Emma** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.032.336,60 **Norte**: 2.015.485,92	Descripción: Puente sobre el caño Emma en buenas condiciones con pequeñas zonas desgastadas por el tiempo y el paso del agua. Usada como punto de baño por parte de los habitantes del municipio. Tránsito de vehículos, camionetas, motos, camiones. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, aguas arriba se encuentra cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados, y aguas abajo cobertura de pastos limpios, bosque de galería y Red vial y territorios asociados. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 10,46 m. Profundidad del cauce: 1,2 m. Ancho de vía: 4,05 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 19,75 m. Ancho neto (solo vía): 4,65 m. Espesor muro: 0,3 m. Ancho con muros: 12,9 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 5,54 m. Altura con muro: 6 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

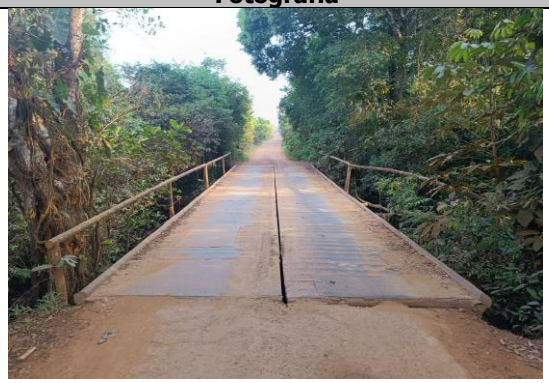
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-19 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY16

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY16)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-27 OCMY16 –Caño Yurimena**  **Fotografía 4.4-28 OCMY16 - Puente sobre el Caño Yurimena** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.030.082,73 **Norte**: 2.020.402,94	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño Yurimena. Puente en buen estado con pequeñas áreas desgastadas por el agua a lo largo del tiempo. Paso de maquinaria agrícola, camionetas, vehículos, motos y tractores. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 11,3 m. Profundidad del cauce: 1,3 m. Ancho de vía: 4 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 12,83 m. Ancho neto (solo vía): 4,55 m. Espesor muro: 0,24 m. Ancho con muros: 11,4 m. Largo aletas: 4,7 m. Altura estructura: 4,6 m. Altura con muro: 5,15 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-20 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY17

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY17)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-29 OCMY17 – Puente sobre el Caño Emma**  **Fotografía 4.4-30 OCMY17- Caño Emma** Fuente: GessiG S.A.S, 2024 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.026.648,65 **Norte**: 2.013.047,00	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño Emma. Puente metálico adecuado sobre antiguo puente en concreto. Presenta desgaste y fuertes vibraciones. Paso de camiones, vehículos, motocicletas, carrotanques, etc. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 9,2 m. Profundidad del cauce: 2,5 m. Ancho de vía: 3,62 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 15,01 m. Ancho neto (solo vía): 5,2 m. Espesor muro: 0,55 m. Ancho con muros: 15,01 m. Largo aletas: 3,2 m. (puente antiguo) Altura estructura: 5,16 m. Altura con muro: 6,26 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-21 Descripción ocupación de cauce de mayor envergadura OCMY18

OCUPACIÓN DE CAUCE MAYOR – (OCMY18)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-31 OCMY18 – Puente sobre drenaje DL_17256**  **Fotografía 4.4-32 OCMY18 – DL_17256** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.020.914,31 **Norte**: 2.010.020,64	Descripción: Presencia de infraestructura sobre cuerpo de agua lótico tipo drenaje intermitente. El puente presenta algunas zonas desgastadas por el paso del agua y está construido sobre un soporte metálico. Paso de camiones, vehículos, motos. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Puente. Ancho de cauce: 9,9 m. Profundidad del cauce: 0,5 m. Ancho de vía: 3,54 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 17,65 m. Ancho neto (solo vía): 4,11 m. Espesor muro: 0,28 m. Ancho con muros: 12,5 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 4,32 m. Altura con muro: 4,72 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Puente. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

En la carpeta **4.4-2_Fotografias** del **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se puede observar el registro fotográfico completo de las ocupaciones de cauce mayores descritas anteriormente.

4.4.1.2.2 Ocupaciones de cauce de menor envergadura

De las **31** ocupaciones de cauce objeto de la modificación de la licencia, se contempla un total de **18** ocupaciones de menor envergadura. En la **Tabla 4.4-22** se muestra la ubicación georreferenciada de las ocupaciones de cauce de menor envergadura adicionales solicitadas en la presente modificación de licencia del Bloque CPO5, las cuales se presentan espacialmente en la **Figura 4.4-3** y se describen de la **Tabla 4.4-23** a la **Tabla 4.4-40**. Se aclara que la ubicación georreferenciada de las ocupaciones de cauce responde al punto central de estas por lo cual se solicita la ocupación con una franja de movilidad de 100 metros desde dicha coordenada central, es decir, 50 m. aguas abajo y 50 m. aguas arriba.

Tabla 4.4-22 Coordenadas de las Ocupaciones de cauce de menor envergadura objeto de modificación para el Bloque CPO5

ID	Municipio	Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional		Coordenadas Geográficas WGS84		Tipo de obra existente	Actividad a realizar*	Drenaje	Tipo de drenaje
		Este	Norte	Longitud	Latitud				
OCmn2	CABUYARO	5.021.613,78	2.038.874,20	72° 48' 18,457" W	4° 21' 6,494" N	Box Coulvert	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño Palmita	Permanente
OCmn3	CABUYARO	5.020.795,60	2.038.551,34	72° 48' 45,016" W	4° 20' 55,982" N	Box Coulvert	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	DL_16036	Canal
OCmn4	CABUYARO	5.011.400,01	2.030.466,84	72° 53' 50,013" W	4° 16' 32,636" N	Alcantarilla	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	Caño Santa Marta	Permanente
OCmn5	CABUYARO	5.010.243,79	2.034.268,51	72° 54' 27,523" W	4° 18' 36,504" N	Alcantarilla	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_15648	Intermitente
OCmn6	CABUYARO	5.010.038,60	2.034.862,28	72° 54' 34,181" W	4° 18' 55,851" N	Alcantarilla	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_14604	Intermitente
OCmn7	CABUYARO	5.009.937,38	2.035.365,25	72° 54' 37,464" W	4° 19' 12,239" N	Pontón	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_15385	Canal
OCmn8	CABUYARO	5.009.473,63	2.036.681,31	72° 54' 52,511" W	4° 19' 55,120" N	Pontón	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	DL_15057	Intermitente
OCmn9	CABUYARO	5.013.989,98	2.034.449,44	72° 52' 25,935" W	4° 18' 42,382" N	Box Coulvert	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	Caño Gualdronera	Permanente
OCmn10	CABUYARO	5.011.688,67	2.036.942,14	72° 53' 40,616" W	4° 20' 3,609" N	Sin estructura	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	DL_15577	Intermitente
OCmn11	CABUYARO	5.020.083,11	2.038.125,29	72° 49' 8,145" W	4° 20' 42,106" N	Pontón	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	DL_15233	Canal
OCmn12	PUERTO LÓPEZ	5.003.266,91	2.006.901,09	72° 58' 14,001" W	4° 3' 44,848" N	Box Coulvert	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	DL_10036	Intermitente
OCmn13	PUERTO LÓPEZ	5.003.574,51	2.008.132,02	72° 58' 4,019" W	4° 4' 24,953" N	Box Coulvert	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	Caño Banderas	Permanente

ID	Municipio	Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional		Coordenadas Geográficas WGS84		Tipo de obra existente	Actividad a realizar*	Drenaje	Tipo de drenaje
		Este	Norte	Longitud	Latitud				
OCmn14	PUERTO LÓPEZ	5.042.109,02	2.028.149,53	72° 37' 13,400" W	4° 15' 16,822" N	Pontón	Mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la estructura existente	Caño La Victoria	Permanente
OCmn15	PUERTO LÓPEZ	5.039.974,36	2.027.746,47	72° 38' 22,683" W	4° 15' 3,723" N	Pontón	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	Caño La Victoria	Permanente
OCmn16	PUERTO LÓPEZ	5.034.254,63	2.022.753,15	72° 41' 28,372" W	4° 12' 21,116" N	Sin estructura	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	Caño Yurimena	Permanente
OCmn17	PUERTO LÓPEZ	5.026.296,29	2.024.759,82	72° 45' 46,614" W	4° 13' 26,586" N	Sin estructura	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	Caño El Aceite	Permanente
OCmn18	PUERTO LÓPEZ	5.028.263,23	2.016.558,36	72° 44' 42,868" W	4° 8' 59,352" N	Box Coulvert	Mantenimiento y adecuación de la estructura existente	Caño Yurimena	Permanente
OCmn19	PUERTO LÓPEZ	5.017.482,99	2.018.432,27	72° 50' 32,670" W	4° 10' 0,498" N	Sin estructura	En el PMA específico se detallará la obra a construir (Alcantarilla, box coulvert, pontón, puente)	Caño La Lilbana	Permanente

Nota: * En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de las obras de drenaje existentes o, en caso de requerirse, la construcción de una nueva obra de drenaje que puede ser: alcantarilla, box coulvert, puente o pontón. las cuales se especifican en el **numeral 4.4.4** del presente documento.
Fuente: GessiG S.A.S., 2025

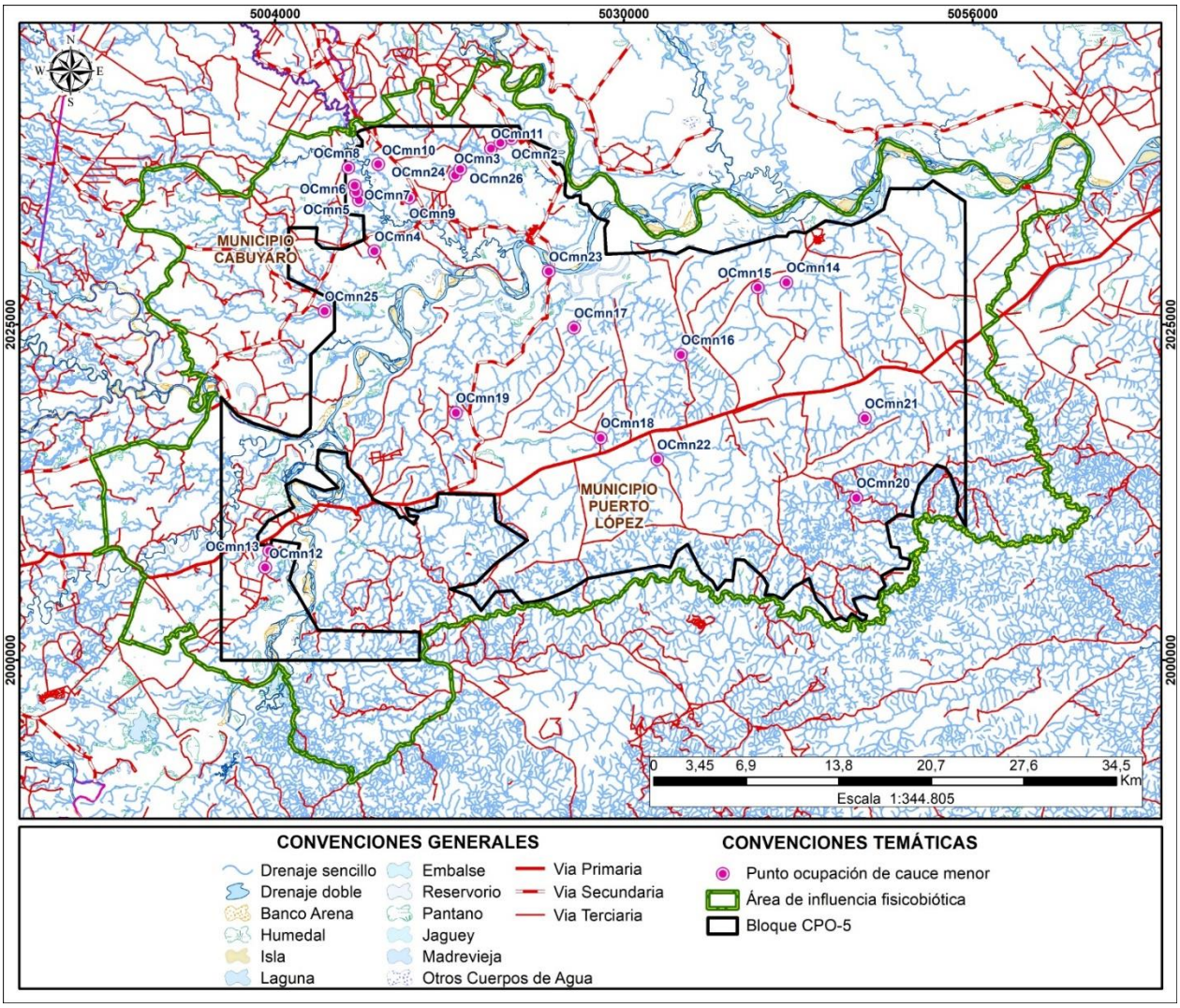


Figura 4.4-3 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce de menor envergadura objeto de modificación

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-23 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn2

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn2)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-33 OCmn2 – Box Coulvert en el Caño Palmita**  **Fotografía 4.4-34 OCmn2 – Caño Palmita** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.021.613,78 **Norte**: 2.038.874,20	Descripción: Presencia de obra de arte sobre el caño Palmita. Box en muy mal estado con presencia de material metálico adecuado por parte de los habitantes del sector para posibilitar el paso de vehículos. Drenaje con alta cantidad de agua teniendo en cuenta la época de verano. Paso de camionetas y, camiones con ganado y palma. Vereda: El Viso de Upia. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Box Coulvert. Ancho de cauce: 3 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 3,6 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 2,7 m. Ancho neto (solo vía): 3,6 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 1,9 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 2,5 m. Altura con muro: 2,8 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-24 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn3

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn3)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-35 OCmn3 – DL_16036**  **Fotografía 4.4-36 OCmn3 – DL_16036** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.020.795,60 **Norte**: 2.038.551,34	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Box obstruido por maleza y lonas rellenas al costado norte para contención. El drenaje responde a un canal de riego interno del sector debido a su configuración. Paso de camionetas y, camiones con ganado y palma. Vereda: El Viso de Upia. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La OC se encuentra en cobertura de red vial y territorios asociados. Aguas abajo al interior de la franja solicitada se presenta cobertura de pastos limpios y red vial y territorios asociados, mientras que, aguas arriba se presenta mayoritariamente coberturas de arroz a ambas márgenes del cuerpo de agua, y en menor medida, red vial y territorios asociados y una cobertura de pastos limpios en la margen derecha del canal. Tipo de estructura existente: Box Coulvert. Ancho de cauce: 4,2 m. Profundidad del cauce: 1 m. Ancho de vía: 5,4 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 4,2 m. Ancho neto (solo vía): 6 m. Espesor muro: 0,2 m. Ancho con muros: 4,2 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 1,05 m. Altura con muro: 1,5 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-25 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn4

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn4)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-37 OCmn4 – Caño Santa Marta**  **Fotografía 4.4-38 OCmn4 – Alcantarillas sencillas en el Caño Santa Marta** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.011.400,01 **Norte**: 2.030.466,84	Descripción: Presencia de obra de arte sobre el caño Santa Marta. Se presentan dos alcantarillas sencillas nuevas con las mismas características, una seguida de la otra. Se evidenció la presencia de herbazales (10%), arbustos (20%), árboles (30%) y gramíneas (40%) que ayudan a la contención del agua aguas debajo de las alcantarillas. Vereda: La Embajada. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de vegetación secundaria baja y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Alcantarillas sencillas Ancho de cauce: 7 m. Profundidad del cauce: 0,5 m. Ancho de vía: 5,65 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 1,55 m. por alcantarilla. Ancho neto (solo vía): 6,15 m. Espesor muro: 0,25 m. Ancho con muros: 1,55 m. Diámetro: 36” Largo aletas: 2,1 m. Altura estructura: 1,03 m. Altura con muro: 1,7 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Alcantarilla. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-26 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn5

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn5)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-39 OCmn5 – Alcantarilla sencilla en drenaje DL_15648**  **Fotografía 4.4-40 OCmn5 – DL_15648** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.010.243,79 **Norte**: 2.034.268,51	Descripción: Presencia de obra de arte sobre cuerpo de agua lótico tipo drenaje intermitente. Alcantarilla en mal estado con alto volumen de material vegetal que obstruye el paso del agua. En invierno el cauce pasa por encima del puente debido al alto nivel del agua. Por esta infraestructura pasan camiones con ganado, tractores y vehículos. Vereda: San Miguel. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La OC se encuentra en cobertura de Red vial y territorios asociados. Al interior de la franja solicitada, aguas abajo se presenta cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados y aguas arriba coberturas de pastos enmalezados, Red vial y territorios asociados y vegetación secundaria alta, en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Alcantarilla sencilla Ancho de cauce: 1,3 m. Profundidad del cauce: 0,8 m. Ancho de vía: 3,55 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 1,3 m. Ancho neto (solo vía): 3,55 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 1,3 m. Diámetro: 36” Largo aletas: N.A. Altura estructura: 0,3 m. Altura con muro: 0,8 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Alcantarilla. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-27 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn6

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn6)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-41 OCmn6 – Alcantarilla sencilla en drenaje DL_14604**  **Fotografía 4.4-42 OCmn6 – DL_14604** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.010.038,60 **Norte**: 2.034.862,28	Descripción: Presencia de obra de arte sobre cuerpo de agua lótico tipo drenaje intermitente. Alcantarilla en mal estado por el paso del agua en el tiempo, con una aleta caída. La estructura es diferente en ambos costados de la vía siendo la parte izquierda más grande que la del lado derecho. En invierno el cauce pasa por encima del puente debido al alto nivel del agua. Por esta infraestructura pasan camiones con ganado, tractores y vehículos. Vereda: San Miguel. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Alcantarilla sencilla Ancho de cauce: 9,7 m. Profundidad del cauce: 3,3 m. Ancho de vía: 3,4 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 9 m. Ancho neto (solo vía): 4,5 m. Espesor muro: 0,24 m. Ancho con muros: 1,3 m. Diámetro: 36” Largo aletas: 2,73 m. izquierda – 5,4 derecha Altura estructura: 2 m. Altura con muro: 3,3 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Alcantarilla. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

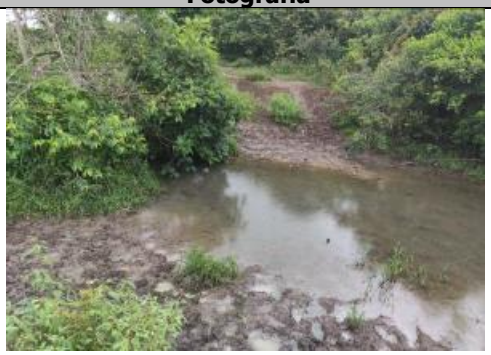
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-28 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn7

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn7)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-43 OCmn7 – Pontón sobre drenaje DL_15385**  **Fotografía 4.4-44 OCmn7 – DL_15385** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.009.937,38 **Norte**: 2.035.365,25	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Pontón el mal estado con evidencia de mantenimiento. Estructura metálica con presencia de óxido y pequeñas grietas. En invierno el cauce pasa por encima del puente debido al alto nivel del agua. Por esta infraestructura pasan camiones con ganado, tractores y vehículos. Vereda: San Miguel. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La OC se encuentra en cobertura de red vial y territorios asociados. Aguas arribas y aguas abajo del punto central de la ocupación al interior de la franja solicitada, presenta coberturas de pastos limpios y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Pontón Ancho de cauce: 5,9 m. Profundidad del cauce: 2,05 m. Ancho de vía: 3,6 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 9,9 m. Ancho neto (solo vía): 3,6 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 5,9 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 2,05 m. Altura con muro: 2,05 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-29 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn8

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn8)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-45 OCmn8 – DL_15057**  **Fotografía 4.4-46 OCmn8 – Pontón sobre drenaje DL_15057** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.009.473,63 **Norte**: 2.036.681,31	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía. Pontón el mal estado con estructura metálica deteriorada con presencia de vegetación que cubre parte de este. Alrededor se observa que el terreno fue modificado con maquinaria con el fin de adecuar el espacio para bebedero de ganado. Vereda: San Miguel. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La OC, así como la franja solicitada, se encuentra en cobertura de vegetación secundaria alta a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Pontón. Ancho de cauce: 3,66 m. Profundidad del cauce: 0,3 m. Ancho de vía: 2,44 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 6,25 m. Ancho neto (solo vía): 2,44 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 3,66 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 1,4 m. Altura con muro: 1,4 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-30 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn9

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn9)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-47 OCmn9 – Box Coulvert en el Caño Gualdronera**  **Fotografía 4.4-48 OCmn9 – Caño Gualdronera** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.013.989,98 **Norte**: 2.034.449,44	Descripción: Obra de arte existente sobre el caño Gualdronera. Box Coulvert con desgaste por el paso del tiempo y las fuertes corrientes e inundaciones en épocas de lluvias. Se presenta paso de tractores, camionetas y vehículos, así como camiones con ganado. Vereda: La Embajada. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Box Coulvert. Ancho de cauce: 5,35 m. Profundidad del cauce: 0,5 m. Ancho de vía: 3,77 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 3,6 m. Ancho neto (solo vía): 4,3 m. Espesor muro: 0,2 m. Ancho con muros: 2,5 m. Largo aletas: 1,75 m. Altura estructura: 2,44 m. Altura con muro: 2,92 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-31 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn10

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn10)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-49 OCmn10 – vía que cruza el drenaje DL_15577**  **Fotografía 4.4-50 OCmn10 – DL_15577** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.011.688,67 **Norte**: 2.036.942,14	Descripción: No hay presencia de obra de arte sobre la vía. Se evidencia el paso de tractor que corta el terreno por donde circula el drenaje intermitente. La sección observada del drenaje se muestra con un ancho pequeño en comparación a otras secciones aguas arriba y aguas abajo. Vereda: La Embajada. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, aguas abajo se presentan coberturas de red vial y territorios asociados y vegetación secundaria baja, mientras que, aguas arriba se presentan coberturas de red vial y territorios asociados y vegetación secundaria alta, en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: N.A. Ancho de cauce: 0,8 m. Profundidad del cauce: 1,05 m. Ancho de vía: 3,6 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: N.A. Ancho neto (solo vía): 3,6 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: N.A. Altura con muro: N.A. **Ocupación propuesta** Dado que actualmente el punto no cuenta con infraestructura de drenaje existente, al momento de realizar el PMA específico de la ocupación de cauce la operadora presentará el diseño y determinará el tipo de ocupación a realizar (alcantarilla, box coulvert, pontón o puente) teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el numeral **4.4.4** del presente documento.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-32 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn11

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn11)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-51 OCmn11 – Pontón sobre canal DL_15233**  **Fotografía 4.4-52 OCmn11 – DL_15233** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.020.083,11 **Norte**: 2.038.125,29	Descripción: Pontón existente sobre la vía que permite el cruce de vehículos sobre flujo de agua perteneciente a los canales de riego y zonas de inundación cercanas a la vía. Vereda: El viso de Upia. Municipio: Cabuyaro. Coberturas: La OC se encuentra en una cobertura de Red vial y territorios asociados. Al interior de la franja solicitada, aguas arriba del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de pastos limpios y Red vial y territorios asociados, y aguas abajo coberturas de red vial y territorios asociados y bosque de galería, a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Pontón. Ancho de cauce: 4,2 m. Profundidad del cauce: 0,2 m. Ancho de vía: 5 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 4,2 m. Ancho neto (solo vía): 6 m. Espesor muro: 0,2 m. Ancho con muros: 4 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 1,9 m. Altura con muro: 2,35 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-33 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn12

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn12)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-53 OCmn12 – Box Coulvert que cruza el drenaje DL_10036**  **Fotografía 4.4-54 OCmn12 – DL_10036** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.003.266,91 **Norte**: 2.006.901,09	Descripción: Presencia de obra de arte sobre la vía que cruza un Jagüey. Box Coulvert en buen estado con cierto grado de deterioro por el paso del tiempo y la acción del agua. Paso de camiones, vehículos, y motocicletas. Alto flujo vehicular. Vereda: San Pablo. Municipio: Puerto López. Coberturas: La OC se encuentra ubicada en una cobertura de Red vial y territorios asociados. Al interior de la franja, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presentan coberturas de pastos limpios y red vial y territorios asociados a ambas márgenes del cuerpo de agua. Aguas abajo también se observa una cobertura de Jagüey. Tipo de estructura existente: Box Coulvert. Ancho de cauce: 1,34. Profundidad del cauce: 1 m. Ancho de vía: 5,73 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 1,34 m. Ancho neto (solo vía): 6,15 m. Espesor muro: 0,23 m. Ancho con muros: 1 m. Largo aletas: 1,15 m. Altura estructura: 1 m. Altura con muro: 1,53 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

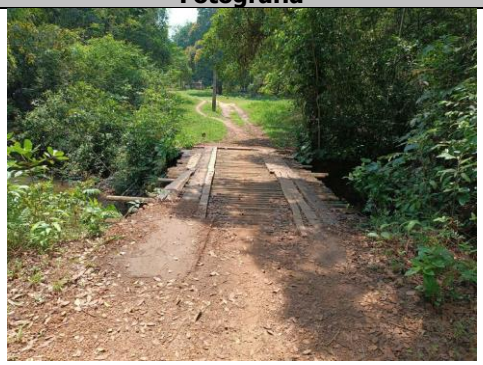
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-34 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn13

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn13)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-55 OCmn13 – Caño Banderas**  **Fotografía 4.4-56 OCmn13 – Box Coulvert doble sobre el Caño Banderas** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.003.574,51 **Norte**: 2.008.132,02	Descripción: Presencia de Box doble sobre la vía que cruza el caño Banderas. Se identificaron olores ofensivos y residuos sólidos en el punto. Box Coulvert en buen estado con evidencia de un pequeño desgaste por el tiempo y la acción del agua. Vereda: San Pablo. Municipio: Puerto López. Coberturas: La OC se encuentra ubicada en cobertura de red vial y territorios asociados. Al interior de la franja solicitada, aguas arriba se presenta una cobertura de vegetación secundaria alta y Red vial y territorios asociados y aguas abajo del punto central de la ocupación, una cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria y Red vial y territorios asociados, en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Box Coulvert doble. Ancho de cauce: 8,5 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 4,1 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 7,27 m. Ancho neto (solo vía): 4,65 m. Espesor muro: 0,26 m. Ancho con muros: 2,7 m. cada caja. Largo aletas: 2,76 m. Altura estructura: 2,12 m. Altura con muro: 2,68 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-35 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn14

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn14)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-57 OCmn14 – Pontón sobre el Caño La Victoria**  **Fotografía 4.4-58 OCmn14 – Caño La Victoria** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.042.109,02 **Norte**: 2.028.149,53	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño La Victoria. Puente hecho por habitantes de la zona con madera y tubos de acero. Estructura en mal estado. Paso de vehículos, motos, camiones de ganado y tractores. Vereda: Remolino. Municipio: Puerto López. Coberturas: Tanto la ocupación como la franja solicitada para la misma se encuentran en cobertura de bosque de galería a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Pontón. Ancho de cauce: 6,66 m. Profundidad del cauce: 1 m. Ancho de vía: 2,3 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 6,95 m. Ancho neto (solo vía): 3,18 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 6,95 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 2,83 m. Altura con muro: 2,83 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación, mantenimiento y/o reconstrucción de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento, adecuación y/o reconstrucción de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-36 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn15

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn15)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-59 OCmn15 – Pontón sobre el Caño La Victoria**  **Fotografía 4.4-60 OCmn15 – Caño La Victoria** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.039.974,36 **Norte**: 2.027.746,47	Descripción: Infraestructura existente sobre el caño La Victoria. Puente en mal estado en la sección de la vía y las estructuras laterales de este. Paso de vehículos, motos, camiones de ganado y tractores. Vereda: Remolino. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Pontón Ancho de cauce: 6,8 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 4,56 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 8,85 m. Ancho neto (solo vía): 4,56 m. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: 7,16 m. Largo aletas: N.A. Altura estructura: 2,8 m. Altura con muro: 3,09 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Pontón. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-37 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn16

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn16)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-61 OCmn16 – Caño Yurimena**  **Fotografía 4.4-62 OCmn16 – Caño Yurimena** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.034.254,63 **Norte**: 2.022.753,15	Descripción: No hay infraestructura ni vía existente. Para el acceso al punto se cuenta con un claro que permite visualizar el caño Yurimena. Vereda: Remolino. Municipio: Puerto López. Coberturas: Tanto la ocupación como la franja solicitada para la misma se encuentran en cobertura de bosque de galería a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Sin estructura. Ancho de cauce: 6-7 m. Profundidad del cauce: 2,5 m. Ancho de vía: N.A. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: N.A. Ancho neto (solo vía): N.A. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: N.A. Altura con muro: N.A. **Ocupación propuesta** Dado que actualmente el punto no cuenta con infraestructura de drenaje existente, al momento de realizar el PMA específico de la ocupación de cauce la operadora presentará el diseño y determinará el tipo de ocupación a realizar (alcantarilla, box coulvert, pontón o puente) teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el **numeral 4.4.4** del presente documento.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-38 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn17

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn17)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-63 OCmn17 – Caño El Aceite**  **Fotografía 4.4-64 OCmn17 – Caño El Aceite** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.026.296,29 **Norte**: 2.024.759,82	Descripción: No hay infraestructura ni vía existente para acceso al punto. Presencia de bosque de galería con alta densidad vegetal. Ocupación solicitada sobre el caño El Aceite. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: Tanto la ocupación como la franja solicitada para la misma se encuentran en cobertura de bosque de galería a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Sin estructura. Ancho de cauce: 6 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: N.A. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: N.A. Ancho neto (solo vía): N.A. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: N.A. Altura con muro: N.A. **Ocupación propuesta** Dado que actualmente el punto no cuenta con infraestructura de drenaje existente, al momento de realizar el PMA específico de la ocupación de cauce la operadora presentará el diseño y determinará el tipo de ocupación a realizar (alcantarilla, box coulvert, pontón o puente) teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el **numeral 4.4.4** del presente documento.

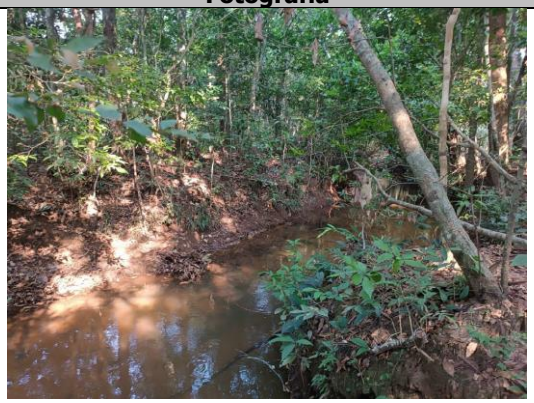
Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-39 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn18

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn18)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-65 OCmn18 – Box Coulvert en el Caño Yurimena**  **Fotografía 4.4-66 OCmn18 – Caño Yurimena** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.028.263,23 **Norte**: 2.016.558,36	Descripción: Estructura existente sobre la vía que cruza el caño Yurimena. Paso de buses, camionetas, vehículos y motos. Uso recreativo por parte de la comunidad. Box en buen estado. Vereda: Yurimena. Municipio: Puerto López. Coberturas: La ocupación de cauce se encuentra ubicada en una cobertura de red vial y territorios asociados. Respecto a la franja solicitada, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto central de la ocupación, se presenta una cobertura de bosque de galería y Red vial y territorios asociados en ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Box Coulvert doble. Ancho de cauce: 6,65 m. Profundidad del cauce: 2 m. Ancho de vía: 4,85 m. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: 6,65 m. Ancho neto (solo vía): 6,04 m. Espesor muro: 0,23 m. Ancho con muros: 3,06 m. cada caja. Largo aletas: 2,62 m. Altura estructura: 2,92 m. Altura con muro: 3,42 m. **Ocupación propuesta** Se propone la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente en el punto de ocupación: Box coulvert. En el respectivo PMA de cada ocupación se indicarán las especificaciones para el mantenimiento y adecuación de la obra de drenaje.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

Tabla 4.4-40 Descripción ocupación de cauce de menor envergadura OCmn19

OCUPACIÓN DE CAUCE MENOR – (OCmn19)	
Fotografía	**Datos de cruce**
 **Fotografía 4.4-67 OCmn19 – Caño La Lilbana**  **Fotografía 4.4-68 OCmn19 – Caño La Lilbana** Fuente: GessiG S.A.S, 2025 Coordenadas en origen único nacional: **Este**: 5.017.482,99 **Norte**: 2.018.432,27	Descripción: Punto sin presencia de vía u obra construida, ubicado sobre el caño La Lilbana. Se encuentra al interior del bosque de galería. Se observaron algunas huellas de ganado por lo que el punto es utilizado como bebedero de estos animales. Vereda: Marayal. Municipio: Puerto López. Coberturas: Tanto la ocupación como la franja solicitada para la misma se encuentran en cobertura de bosque de galería a ambas márgenes del cuerpo de agua. Tipo de estructura existente: Sin estructura. Ancho de cauce: 6 m. Profundidad del cauce: 1,2 m. Ancho de vía: N.A. **DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA** Longitud o largo: N.A. Ancho neto (solo vía): N.A. Espesor muro: N.A. Ancho con muros: N.A. Largo aletas: N.A. Altura estructura: N.A. Altura con muro: N.A. **Ocupación propuesta** Dado que actualmente el punto no cuenta con infraestructura de drenaje existente, al momento de realizar el PMA específico de la ocupación de cauce la operadora presentará el diseño y determinará el tipo de ocupación a realizar (alcantarilla, box coulvert, pontón o puente) teniendo en cuenta las especificaciones definidas en el **numeral 4.4.4** del presente documento.

Fuente: Trabajo conjunto ONGC VIDESH y GessiG S.A.S., 2025

En la carpeta **4.4-2_Fotografias** del **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se puede observar el registro fotográfico completo de las ocupaciones de cauce menores descritas anteriormente.

4.4.2 Dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a intervenir

En esta sección, se identifican y examinan en detalle diversos aspectos fundamentales como la morfometría de las cuencas, el régimen hidrológico y los caudales ambientales. Además, se analizan los periodos de retorno a 2, 25, 50 y 100 años, proporcionando una perspectiva clara sobre las variaciones y el comportamiento del flujo de agua a lo largo del tiempo. También se consideran las Teleconexiones con el sistema ENOS, que son cruciales para entender las influencias climáticas a gran escala en la dinámica hidrológica del área.

Por otro lado, se hace la aclaración de que en el estudio de impacto ambiental (EIA) se realizó la caracterización de cuencas hidrográficas y, para las solicitudes de ocupación y captación, se delimitaron otras cuencas que, aunque siguen las reglas de delimitación hidrológica, se enfocan en cuencas que drenan hacia los puntos específicos de ocupación. Por tal razón, a lo largo del numeral dichas cuencas se denominarán: **Área Aferente (AF)**. En el **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se incluyen en la carpeta **4.4-6_SHP** las unidades hidrográficas de análisis definidas para las ocupaciones de cauce. También se aclara que dichas Áreas Aferentes se realizaron y definieron con base en el punto de **monitoreo de calidad de agua** asociado a cada ocupación, los cuales se encuentran al interior de la franja solicitada para cada una de las ocupaciones de cauce. En este sentido, el uso de los puntos de monitoreo garantiza la coherencia entre la delimitación hidrológica y los resultados de calidad de agua analizados.

En la **Tabla 4.4-41** se presentan las coordenadas centrales de los 31 puntos de ocupación de cauce que se contempla solicitar (13 ocupaciones de mayor envergadura con el ID OCMY; y 18 de menor envergadura con el ID OCmn), es de mencionar que estos puntos objeto de solicitud son multipropósito, ya sea para la construcción y/o adecuación de vías de acceso como para la construcción de líneas de flujo en el Bloque CPO-5. Cabe resaltar que en la tabla también se incluyen las ocupaciones de cauce mayores con ID OCMY4, OCMY13, y OCMY14 autorizadas por el artículo quinto de la Resolución 600 de 2012, con el fin de actualizar su información y modificar el permiso adquirido.

En la carpeta **4.4-3_Hidrologia** del **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se presenta la información compilada de los caudales ambientales, los periodos de retorno y los respectivos resúmenes hidrológicos.

Tabla 4.4-41 Ocupaciones de cauce solicitadas

ID	Código Área Aferente	Vereda	Municipio	Departamento	Ocupación de cauce		Punto de monitoreo de calidad de agua	
					Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional			
					Este	Norte	Este	Norte
OCMY1	3527010102	MARARABE	CABUYARO	META	5.024.395,76	2.030.850,89	5.024.401,79	2.030.849,97
OCMY2	3527010107	GUAYABAL	CABUYARO	META	5.017.795,70	2.038.236,70	5.017.800,63	2.038.235,15
OCMY4	3527010301	SAN MIGUEL	CABUYARO	META	5.010.628,23	2.032.071,43	5.010.648,40	2.032.076,38
OCMY5	3527010401	EL VERGEL	CABUYARO	META	5.007.331,13	2.027.981,23	5.007.326,03	2.027.982,83
OCMY6	3527010106	GUAYABAL	CABUYARO	META	5.019.187,01	2.038.930,22	5.019.188,41	2.038.932,02
OCMY7	3511010101	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.024.309,84	2.027.381,66	5.024.309,84	2.027.381,66
OCMY9	3511010801	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.024.860,64	2.024.951,61	5.024.860,64	2.024.951,61
OCMY10	3511010301	REMOLINO	PUERTO LÓPEZ	META	5.049.347,48	2.030.514,12	5.049.347,40	2.030.513,86
OCMY11	3511010403	REMOLINO	PUERTO LÓPEZ	META	5.045.024,28	2.030.121,75	5.045.024,21	2.030.120,42
OCMY12	3512010306	YUCAO - MATAZUL	PUERTO LÓPEZ	META	5.042.156,49	2.016.833,40	5.042.156,63	2.016.833,15

ID	Código Área Aferente	Vereda	Municipio	Departamento	Ocupación de cauce		Punto de monitoreo de calidad de agua	
					Coordenadas Magna Sirgas -Origen Nacional			
					Este	Norte	Este	Norte
OCMY13	3512010305	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.039.380,49	2.015.550,82	5.039.382,27	2.015.581,68
OCMY14	3512010304	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.038.594,34	2.015.832,19	5.038.594,34	2.015.832,19
OCMY15	3512010303	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.032.336,60	2.015.485,92	5.032.336,60	2.015.485,92
OCMY16	3511010602	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.030.082,73	2.020.402,94	5.030.085,21	2.020.402,80
OCMY17	3512010302	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.026.648,65	2.013.047,00	5.026.651,51	2.013.047,46
OCMY18	3512010301	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.020.914,31	2.010.020,64	5.020.913,92	2.010.020,04
OCmn2	3527010103	EL VISO DE UPIA	CABUYARO	META	5.021.613,78	2.038.874,20	5.021.621,15	2.038.876,91
OCmn3	3527010104	EL VISO DE UPIA	CABUYARO	META	5.020.795,60	2.038.551,34	5.020.796,72	2.038.550,28
OCmn4	3511010102	LA EMBAJADA	CABUYARO	META	5.011.400,01	2.030.466,84	5.011.403,09	2.030.473,08
OCmn5	3527010203	SAN MIGUEL	CABUYARO	META	5.010.243,79	2.034.268,51	5.010.248,35	2.034.271,88
OCmn6	3527010204	SAN MIGUEL	CABUYARO	META	5.010.038,60	2.034.862,28	5.010.043,91	2.034.863,82
OCmn7	3527010205	SAN MIGUEL	CABUYARO	META	5.009.937,38	2.035.365,25	5.009.938,37	2.035.363,64
OCmn8	3527010206	SAN MIGUEL	CABUYARO	META	5.009.473,63	2.036.681,31	5.009.473,08	2.036.682,16
OCmn9	3527010201	LA EMBAJADA	CABUYARO	META	5.013.989,98	2.034.449,44	5.013.995,67	2.034.453,98
OCmn10	3527010202	LA EMBAJADA	CABUYARO	META	5.011.688,67	2.036.942,14	5.011.688,75	2.036.942,04
OCmn11	3527010105	EL VISO DE UPIA	CABUYARO	META	5.020.083,11	2.038.125,29	5.020.088,04	2.038.130,22
OCmn12	3511011501	SAN PABLO	PUERTO LÓPEZ	META	5.003.266,91	2.006.901,09	5.003.270,72	2.006.901,50
OCmn13	3511011502	SAN PABLO	PUERTO LÓPEZ	META	5.003.574,51	2.008.132,02	5.003.574,51	2.008.132,02
OCmn14	3511010402	REMOLINO	PUERTO LÓPEZ	META	5.042.109,02	2.028.149,53	5.042.119,76	2.028.150,14
OCmn15	3511010401	REMOLINO	PUERTO LÓPEZ	META	5.039.974,36	2.027.746,47	5.039.987,70	2.027.750,92
OCmn16	3511010603	REMOLINO	PUERTO LÓPEZ	META	5.034.254,63	2.022.753,15	5.034.254,63	2.022.753,15
OCmn17	3511010701	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.026.296,29	2.024.759,82	5.026.296,29	2.024.759,82
OCmn18	3511010601	YURIMENA	PUERTO LÓPEZ	META	5.028.263,23	2.016.558,36	5.028.266,06	2.016.558,20
OCmn19	3511011001	MARAYAL	PUERTO LÓPEZ	META	5.017.482,99	2.018.432,27	5.017.482,99	2.018.432,27

Nota: Los ID señalados en color naranja responden a las ocupaciones ya licenciadas bajo la Res. 600 de 2012.
Fuente: GessiG S.A.S., 2025

A continuación, en la **Tabla 4.4-42** se observa la ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a algunos componentes temáticos como lo son: coberturas de la tierra (ver **Figura 4.4-4**), suelos (ver **Figura 4.4-5**), geología (ver **Figura 4.4-6**) y geomorfología (Ver **Figura 4.4-7**).

Tabla 4.4-42 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a componentes temáticos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
Ocmn10	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn10_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3232	Vegetación secundaria baja	VVAa1	Clase 5			Fta	Terraza de acumulación
OCmn10_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3231	Vegetación secundaria alta	VVAa1	Clase 5			Fta	Terraza de acumulación
OCmn11	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn11_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn11_Aar	231	Pastos limpios	PVAa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Fta	Terraza de acumulación
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
Ocmn12	1221	Red vial y territorios asociados	CAA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn12_Aab	231	Pastos limpios	PVBa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ftan	Terraza de acumulación antigua
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	5144	Jagüey	CAA	---			Aj	Jagüey
OCmn12_Aar	231	Pastos limpios	PVBa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ftan	Terraza de acumulación antigua
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
Ocmn13	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
OCmn13_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	VVCa	Clase 5			Ftan	Terraza de acumulación antigua
OCmn13_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3231	Vegetación secundaria alta	VVCa	Clase 5			Ftan	Terraza de acumulación antigua
Ocmn14	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn14_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn14_Aar	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
Ocmn15	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn15_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn15_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
Ocmn16	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn16_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn16_Aar	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
Ocmn17	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn17_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn17_Aar	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
Ocmn18	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn18_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCmn18_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
Ocmn19	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn19_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn19_Aar	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
Ocmn2	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn2_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn2_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
Ocmn3	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn3_Aab	231	Pastos limpios	PVAa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Fta	Terraza de acumulación
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn3_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
	231	Pastos limpios	PVAa1	Clase 4			Fta	Terraza de acumulación
	2121	Arroz						
Ocmn4	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn4_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3232	Vegetación secundaria baja	PVBa1	Clase 4			Fvc	Vallecitos
OCmn4_Aar	3232	Vegetación secundaria baja	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
Ocmn5	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn5_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn5_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	233	Pastos enmalezados	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
	3231	Vegetación secundaria alta						
Ocmn6	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn6_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn6_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
Ocmn7	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn7_Aab	231	Pastos limpios	PVBa1	Clase 4	Q2-lla		Fta	Terraza de acumulación

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---		Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn7_Aar	231	Pastos limpios	PVBa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Fta	Terraza de acumulación
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
Ocmn8	3231	Vegetación secundaria alta	PVBa1	Clase 4	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn8_Aab	3231	Vegetación secundaria alta	PVBa1	Clase 4	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCmn8_Aar	3231	Vegetación secundaria alta	PVBa1	Clase 4	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
Ocmn9	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCmn9_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCmn9_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY1	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY1_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	31112	Bosque denso alto inundable	RVJa1	Clase 5			Fpi	Plano o llanura de inundación
OCMY1_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	31112	Bosque denso alto inundable	RVJa1	Clase 5			Fpi	Plano o llanura de inundación
OCMY10	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY10_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
OCMY10_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY11	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY11_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY11_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY12	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY12_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY12_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY13	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY13_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY13_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY14	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY14_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY14_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos

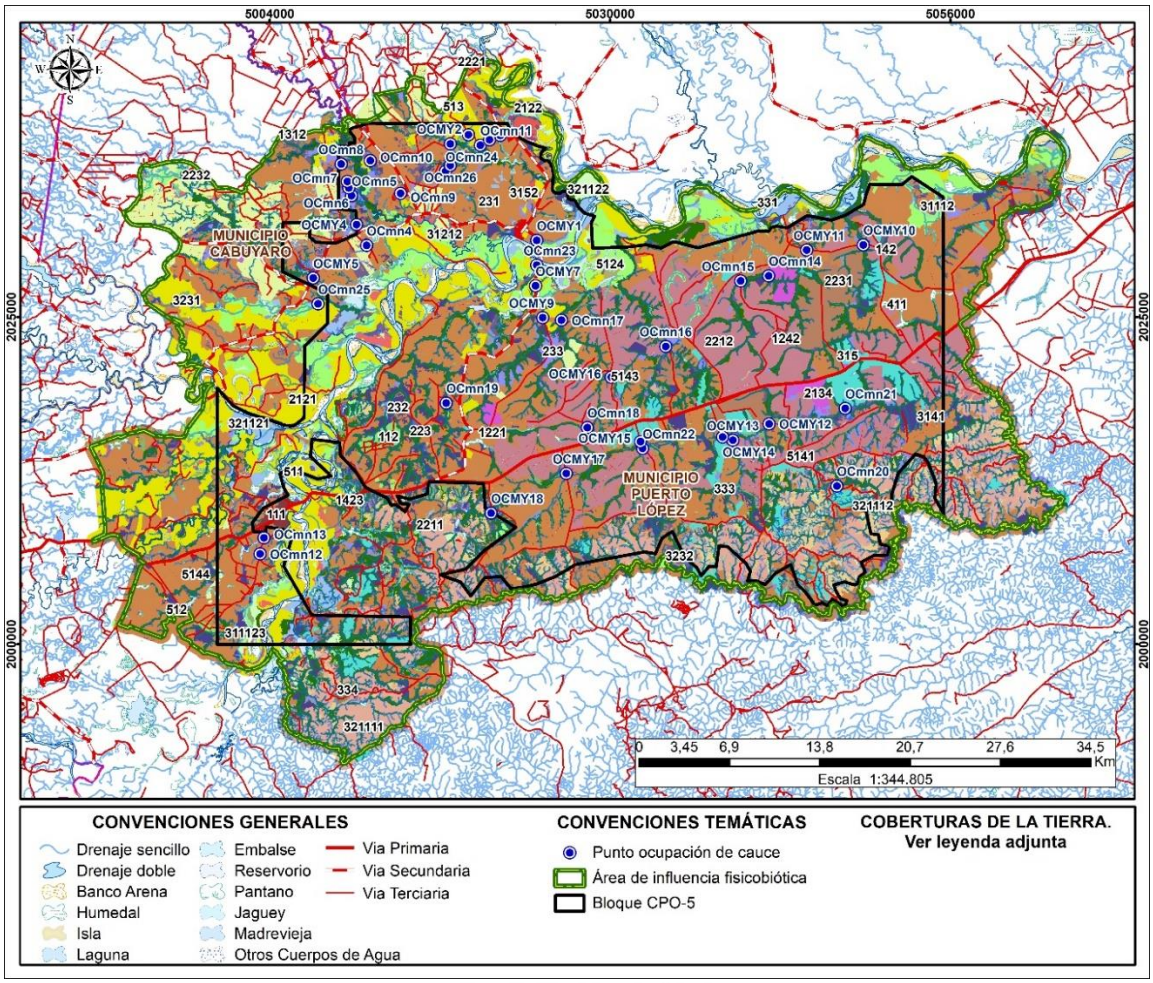
ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
OCMY15	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY15_Aab	231	Pastos limpios	VVCa	Clase 5	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Dmo	Montículo y ondulaciones denudacionales
	1221	Red vial y territorios asociados					Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCMY15_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	N2-Sc-ar	Formación Guayabo Miembro Superior-intervalo arenoso	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCMY16	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY16_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY16_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY17	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY17_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY17_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY18	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY18_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY18_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY2	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY2_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY2_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY4	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY4_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY4_Aar	411	Zonas pantanosas	VVCa	Clase 5	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Fpa	Plano anegadizo
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY5	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY5_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY5_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fvc	Vallecitos
OCMY6	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY6_Aab	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	2121	Arroz	PVAa1	Clase 4			Fta	Terraza de acumulación
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos

ID Ocupación de Cauce*	Cobertura de la Tierra		Suelos		Unidad Geológica		Unidad Geomorfológica	
	Código	Nombre	Código Unidad	Clase	Código	Nombre	Código	Nombre
OCMY6_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	PVAa1	Clase 4	Q2-lla	Depósito de Llanura Aluvial	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
	2121	Arroz	PVAa1	Clase 4			Fta	Terraza de acumulación
OCMY7	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY7_Aab	3141	Bosque de galería	RVHa2	Clase 5	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Fpi	Plano o llanura de inundación
			VVCa	Clase 5				
	1221	Red vial y territorios asociados	ZA	---			Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
OCMY7_Aar	1221	Red vial y territorios asociados	AVCa1	Clase 4	Q2-lli	Depósitos de Llanura de Inundación	Ar	Planos y campos de llenos antrópicos
			ZA	---				
	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5			Fpi	Plano o llanura de inundación
OCMY9	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCMY9_Aab	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos
OCMY9_Aar	3141	Bosque de galería	VVCa	Clase 5	Q2-alr	Depósitos Aluviales Recientes	Fvc	Vallecitos

**Los ID de Ocupación de Cauce que tienen el sufijo "_Aab" corresponden a la franja solicitada 50 metros aguas abajo del punto de OC solicitado, mientras que los que tienen el sufijo "_Aar" corresponden a la franja solicitada 50 metros aguas arriba del punto de OC solicitado.*

Fuente: GessiG S.A.S., 2025



COBERTURAS DE LA TIERRA

- Aeropuerto sin infraestructura asociada
- Arroz
- Bosque abierto alto inundable
- Bosque de galería
- Bosque denso alto inundable
- Bosque fragmentado con vegetación secundaria
- Canales
- Caña
- Cultivos permanentes arbóreos
- Embalses
- Estanques para acuicultura continental
- Explotación de hidrocarburos
- Herbazal denso de tierra firme arbolado
- Herbazal denso de tierra firme no arbolado
- Herbazal denso inundable arbolado
- Herbazal denso inundable no arbolado
- Instalaciones recreativas
- Jagüey
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales
- Madrevieja
- Maíz
- Otros cultivos permanentes arbustivos
- Otros cultivos permanentes arbóreos
- Otros cultivos permanentes herbáceos
- Otros cultivos transitorios
- Palma de aceite
- Palmares
- Pastos arbolados
- Pastos enmalezados
- Pastos limpios
- Plantación de latifoliadas
- Plantación forestal
- Red vial y territorios asociados
- Ríos
- Soya
- Tejido urbano continuo
- Tejido urbano discontinuo
- Tierras desnudas y degradadas
- Vegetación secundaria alta
- Vegetación secundaria baja
- Zonas arenosas naturales
- Zonas industriales
- Zonas pantanosas
- Zonas quemadas
- Áreas turísticas

Figura 4.4-4 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a coberturas de la tierra en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

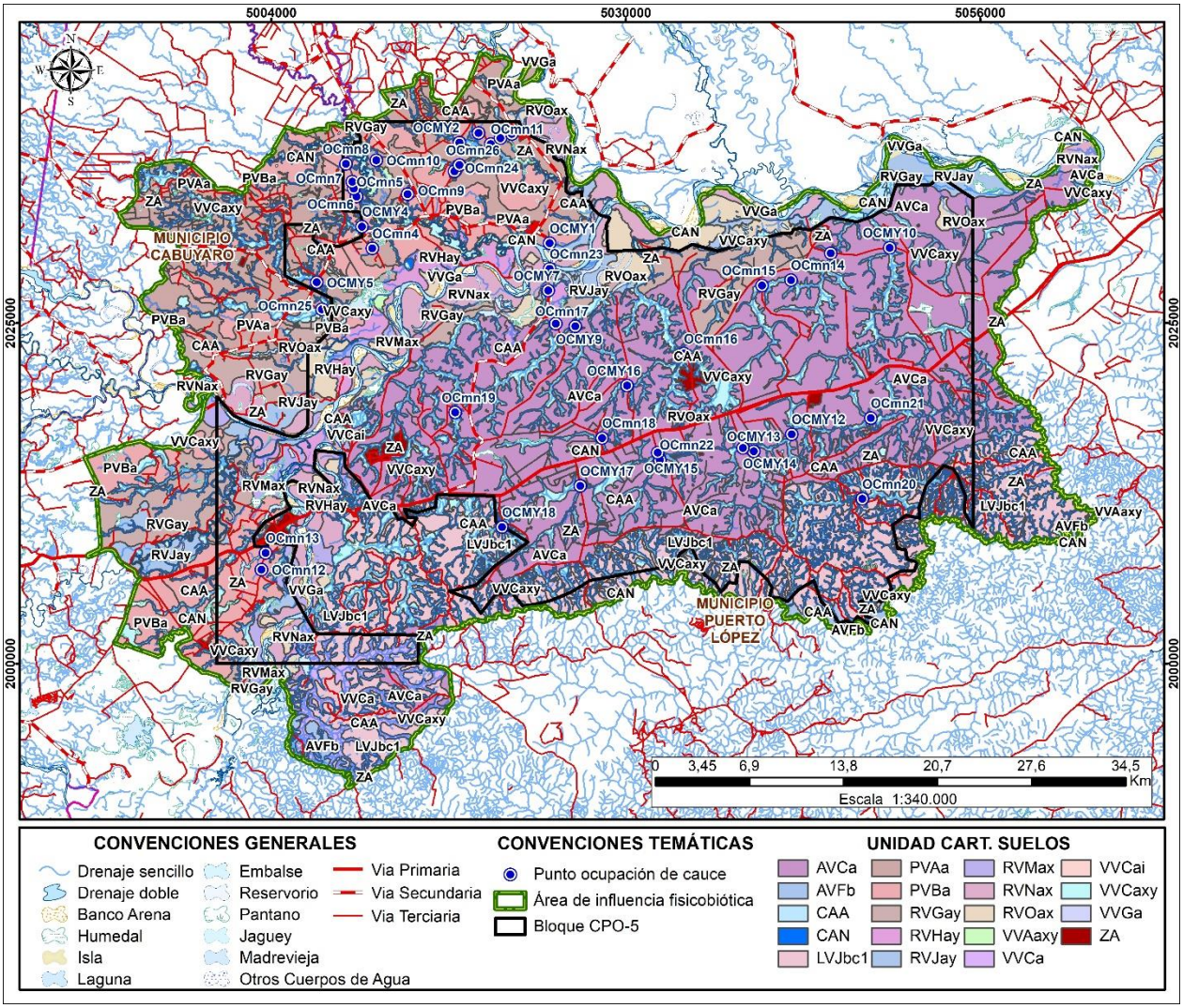


Figura 4.4-5 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades de suelo en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

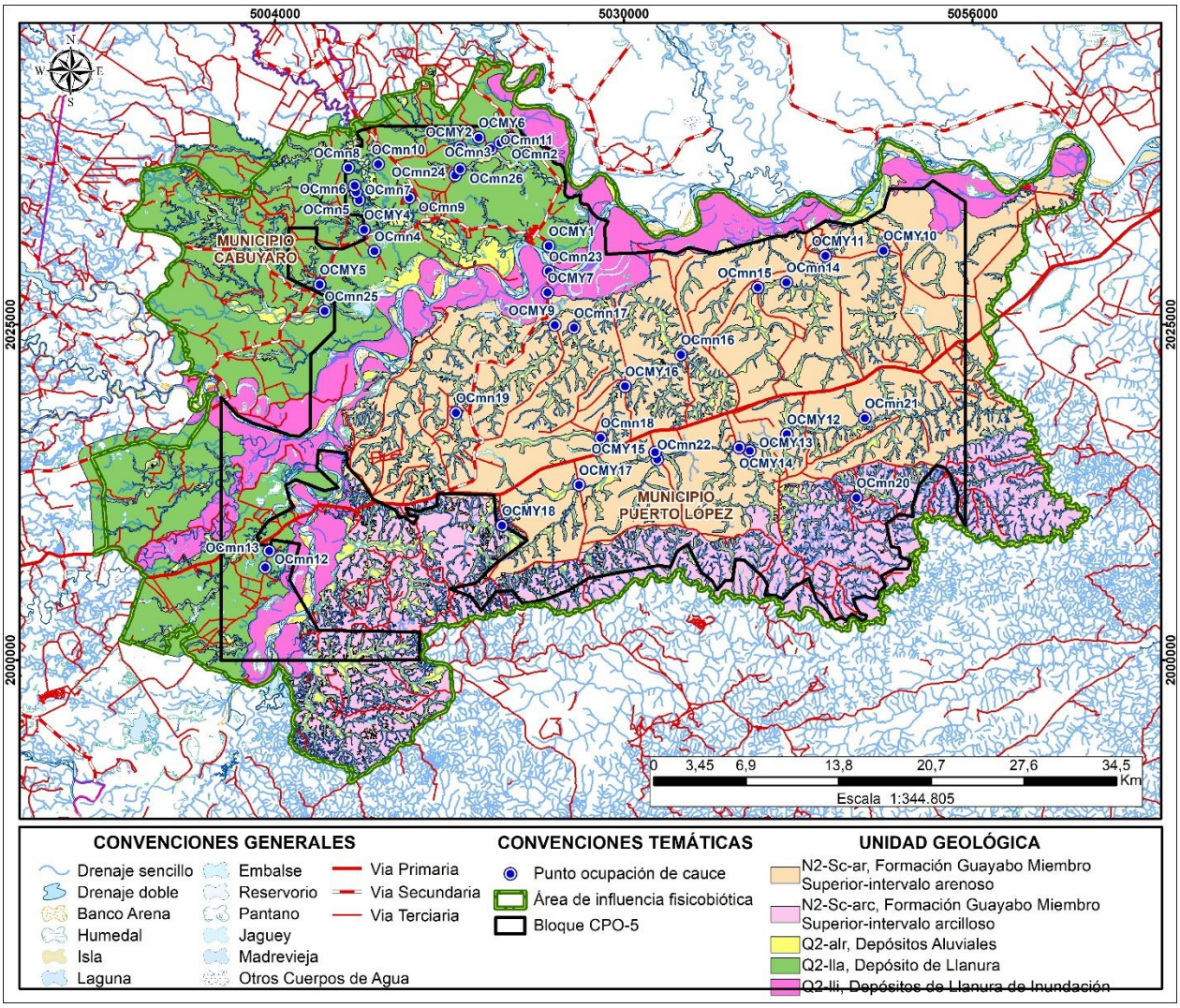


Figura 4.4-6 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades geológicas en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

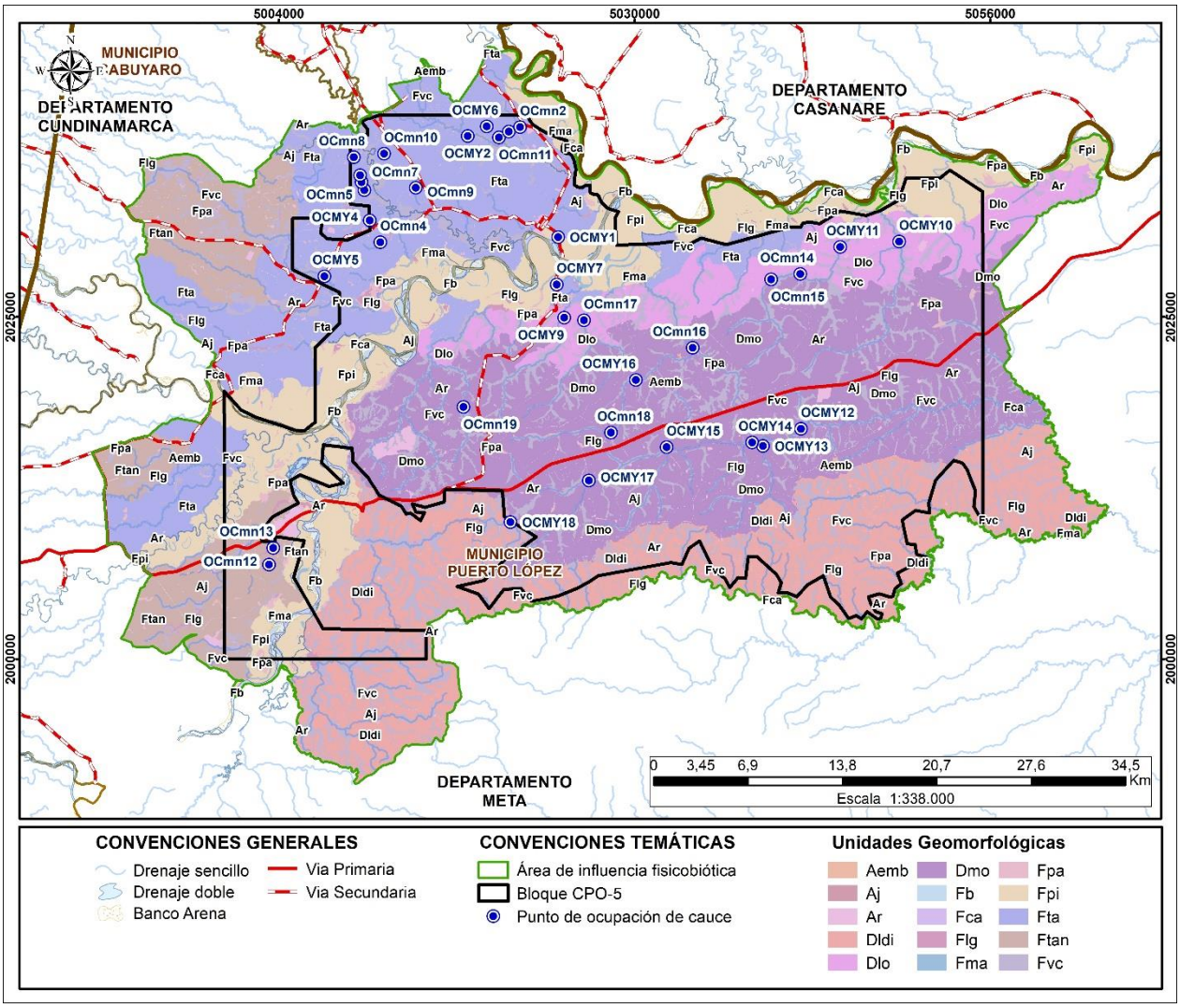


Figura 4.4-7 Ubicación de las ocupaciones de cauce respecto a unidades geomorfológicas en el AI físico-biótica del Bloque CPO-5

Fuente: GessiG S.A.S., 2026

4.4.2.1 Hidrología de las ocupaciones de cauce

4.4.2.1.1 Definición de unidades hidrográficas de análisis

Para cada punto de ocupación se ha delimitado el Área Aferente (AF) asociada con el punto de monitoreo de cada ocupación de cauce, como punto de cierre. La delimitación de estas unidades hidrográficas se llevó a cabo de manera automatizada utilizando software de procesamiento de sistemas de información geográfica. El proceso se inició con la definición de los drenajes utilizando el algoritmo D8 [1], el cual permite la delineación de estos a partir de un modelo digital de elevación.

[1] López, S. (2018). Modelación Hidrológica e Hidráulica Requeridas Durante Eventos Extremos. Universidad Nacional de Córdoba

Este proceso se basó en la cartografía base y en el Modelo Digital de Terreno Alos-Palsar con una resolución de 12,5 metros, además de la interpretación de imágenes satelitales adquiridas específicamente para el proyecto. Posteriormente, se realizó un proceso de revisión manual para asegurar la consistencia con los drenajes mapeados en la cartografía existente. En total, se delimitaron 34 unidades hidrográficas, como se muestra en la **Figura 4.4-8**.

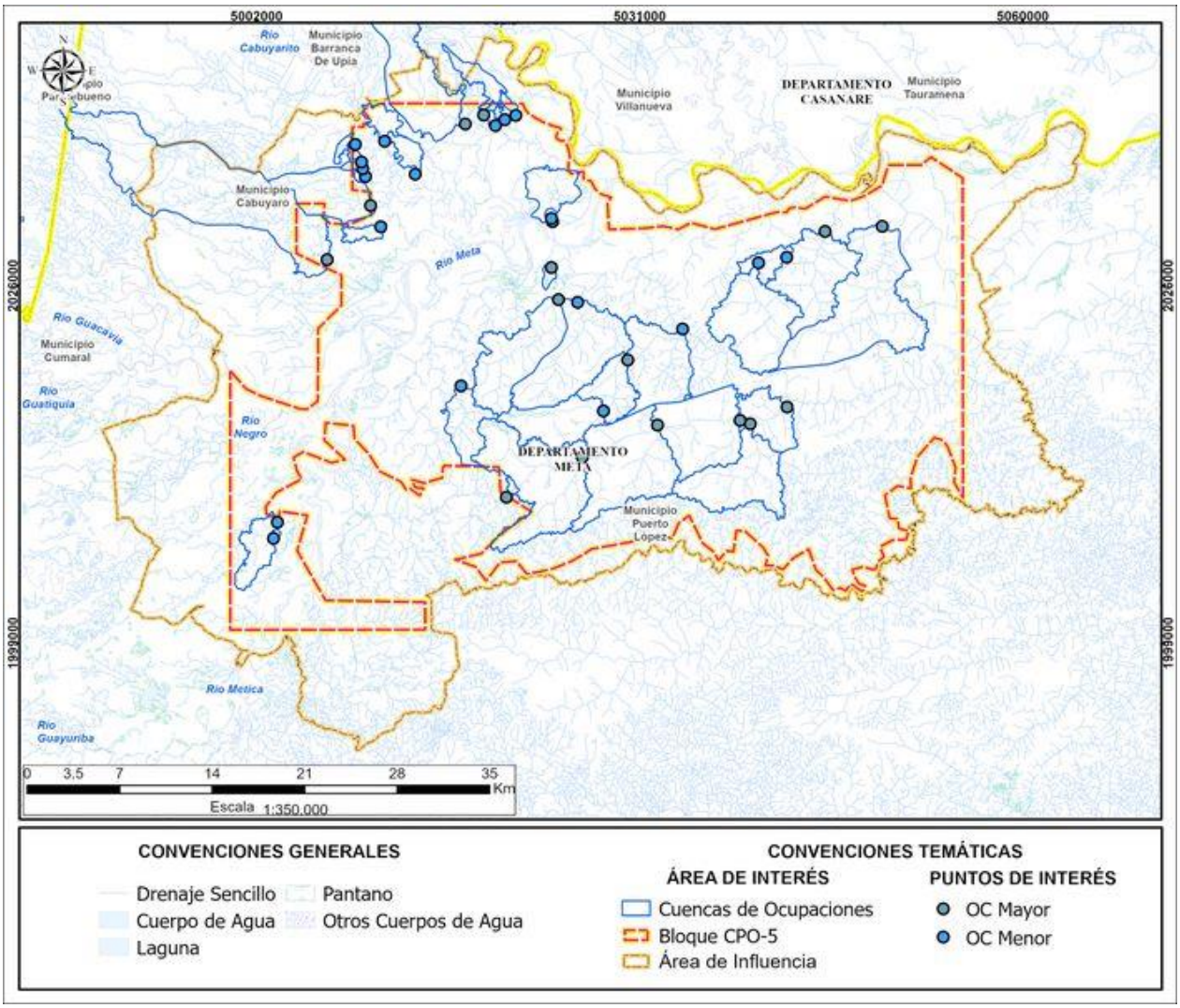


Figura 4.4-8 Áreas aferentes (AF) delimitadas y puntos de ocupación

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

4.4.2.1.2 Morfometría

La caracterización morfométrica de las unidades hidrográficas asociadas a los puntos de monitoreo de cada ocupación se realizó mediante la utilización de la cartografía generada específicamente para este estudio, así como el modelo de elevación digital, con una resolución espacial de 12,5

metros. A continuación, se relacionan los parámetros utilizados para el análisis morfométrico de las 34 unidades hidrográficas delimitadas. Se aclara que los parámetros responden a los establecidos para el análisis de las cuencas, sin embargo, el resultado de dicho análisis es el correspondiente a las Áreas Aferentes (AF) que se establecieron para cada ocupación de cauce. En la carpeta **4.4-4_Morfometria** del **Anexo 4.4_Ocupaciones_cauce** se agrega el compilado de la morfometría de cada AF.

- *Área Y Perímetro de la Cuenca*

El área y el perímetro de una cuenca hidrográfica se definen como dos parámetros fundamentales que ofrecen información esencial sobre su extensión y configuración. El área de la cuenca se refiere a la superficie total que contribuye al flujo de agua hacia un punto de salida específico, como la desembocadura de un río o un embalse, corresponde a la superficie delimitada por la divisoria de aguas dentro del Área de Influencia Físico-biótica del Bloque CPO-5. Mientras tanto, el perímetro de la cuenca representa la longitud de su límite exterior, lo que caracteriza su contorno geográfico, sobre un plano horizontal desde la desembocadura de la cuenca (estación de cierre o aforo) hasta otro punto aguas arriba que sigue la línea de la divisoria de aguas.

Este complemento del EIA se basó en la clasificación propuesta por Campos Aranda [2] , en la **Tabla 4.4-43,** se relaciona el rango de áreas y la clasificación las cuales se tuvieron en cuenta.

Tabla 4.4-43 Clasificación de tamaño de cuenca según su área

Rango de áreas (km^2)	Clasificación
<25	Microcuenca
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia – Pequeña
500 a 2500	Intermedia – Grande
2500 a 5000	Grande
>5000	Muy grande

Fuente: Procesos del ciclo Hidrológico, C Aranda, 1998

- *Elevación Mínima, Media y Máxima*

La elevación mínima, máxima y media de una cuenca hidrográfica son indicadores fundamentales que reflejan la variabilidad del relieve en una región determinada. La elevación mínima señala las áreas de menor relieve, mientras que la máxima representa los puntos más altos, influyendo en la distribución de la precipitación y la formación de cursos de agua. La elevación media ofrece una visión general del relieve predominante, crucial para comprender cómo la altitud impacta en el clima y los patrones de precipitación en la cuenca, influenciando la temperatura y la formación de sistemas atmosféricos locales. Estos datos son esenciales para el estudio de los procesos hidrológicos y climáticos en la región.

[2] Campos Aranda. (1998). Procesos del ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí

- *Longitud del Cauce Principal*

La longitud de un cauce, representada como L_t , es la medida en kilómetros de la distancia total que recorre su cauce principal desde su origen hasta su desembocadura. Esta longitud suele presentar un grado de sinuosidad, que se expresa mediante el coeficiente de sinuosidad, Este coeficiente se calcula como la relación entre la distancia total del recorrido del río y la distancia lineal desde su origen hasta su desembocadura[3].

- *Pendiente Media de la Cuenca y Pendiente Media del Drenaje Principal*

El cálculo de las pendientes media, mínima y máxima de una cuenca hidrográfica es crucial para comprender la dinámica del flujo de agua dentro de la misma. La pendiente se define como el cambio de elevación dividido por la distancia horizontal entre dos puntos en una cuenca. Para calcular la pendiente media de una cuenca, se toma la diferencia de elevación entre el punto de inicio y el punto final de la cuenca, y se divide por la distancia horizontal total. La pendiente mínima se calcula identificando los tramos de la cuenca con la menor diferencia de elevación y la mayor distancia horizontal. Por otro lado, la pendiente máxima se determina encontrando los tramos de la cuenca con la mayor diferencia de elevación y la menor distancia horizontal. Estos cálculos se realizan utilizando los modelos de elevación digital y software de sistemas de información geográfica.

Los datos de pendiente son esenciales para comprender la capacidad de una cuenca para transportar agua y prevenir la erosión del suelo. Una pendiente más pronunciada generalmente implica un flujo de agua más rápido y una mayor erosión del suelo, mientras que pendientes más suaves tienden a facilitar la infiltración del agua en el suelo y la recarga de los acuíferos.

Para obtener la pendiente media de la cuenca con base en el DEM. se construye el diagrama de pendientes con las pendientes locales de cada celda calculada a partir del cambio de alturas de las 8 celdas vecinas (Arriba. Abajo. Derecha. Izquierda. Arriba derecha. Arriba izquierda. Abajo derecha. Abajo izquierda). De modo similar al aplicado para definir la altura media, el pendiente promedio ponderada de la cuenca se obtiene cómo[4]:

$$\boldsymbol{I_{cuenca} = I_1 f_1 + I_2 f_2 + \cdots + I_n f_n}$$

I_i es la pendiente en la mitad del intervalo de cada clase y $f_i$es la frecuencia que le corresponde a ese intervalo.

En la **Tabla 4.4-44** se presentan la descripción de las pendientes según su grado o porcentaje de inclinación categorizados por el instituto geográfico Agustín Codazzi [5]

[3] Domínguez, E. (2010). Cálculo de parámetros morfométricos.
[4] Domínguez, E. (2010). Cálculo de parámetros morfométricos.
[5] Instituto Agustín Codazzi, IGAC (2021) Clasificación de las tierras por su capacidad de uso

Tabla 4.4-44 Descripción de las pendientes según si porcentaje o grado de inclinación

Porcentaje %	Grados	Descripción en pendientes simples
0–3%	0-2°	Plano
3-7%	2-4°	Ligeramente inclinado
7-12%	4-7°	Moderadamente inclinado
12-25%	7-14°	Fuertemente inclinado
25-50%	14-27°	Ligeramente escarpado
50-75%	27-37°	Moderadamente escarpado
>75%	>37°	Fuertemente escarpado

Fuente: Clasificación de las tierras por su capacidad de uso IGAC, 2021

La pendiente del cauce es uno de los factores importantes que inciden en la capacidad que tiene el flujo para transportar sedimentos. por cuanto está relacionada directamente con la velocidad del agua. La pendiente media del cauce principal se determina a partir del modelo digital del terreno a resolución de 12,5 m.

- *Índice De Compacidad De Gravelius*

El coeficiente de compacidad se establece mediante una comparación entre la forma de la cuenca y la de una circunferencia cuyo círculo inscrito tiene la misma área que la cuenca en análisis. Este coeficiente adimensional se define como la relación entre el perímetro de la cuenca y la raíz cuadrada del área de la cuenca. Es independiente del área estudiada y, por definición, tiene un valor de uno para cuencas imaginarias de forma perfectamente circular. El índice de compacidad se estima a través de la siguiente ecuación descrita en la guía para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas.[6]

$$K_c = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde se definen las como:

- K_c : Índice de compacidad (Adimensional)
- P : Perímetro de la cuenca
- A : Área de la cuenca

Un índice de compacidad cercano al valor de 1 indica que la forma de la cuenca se asemeja a un círculo, lo que implica una mayor peligrosidad ante crecidas, ya que existe una equidistancia relativa de los puntos de la divisoria con respecto a uno central. A medida que estos valores se acercan progresivamente hasta 1,75, las cuencas tienden a ser más alargadas. Valores superiores indican cuencas más irregulares y con menor peligrosidad ante crecidas. En la **Tabla 4.4-45** se

[6] Reyes, A; Barroso, F.; & Carvajal Y. (2010). Guía Básica Para La Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Programa Editorial Universidad del Valle, Colombia, p. 83,

presenta la clasificación de cuencas en función del índice de compacidad descrita en los estudios de Gaspari [7].

Tabla 4.4-45 Forma de las unidades hidrográficas según el coeficiente de compacidad

TIPO	RANGO	DESCRIPCIÓN
KC1	1,00 – 1,25	Redonda a oval redonda
KC2	1,26 – 1,50	Oval redonda a oval oblonga
KC3	1,51 – 1,75	Oval oblonga a rectangular oblonga
KC4	> 1,75	Rectangular oblonga

Fuente: Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande. Gaspari, 2012

- *Coeficiente De Sinuosidad*

El coeficiente de sinuosidad (Ks) es una medida que describe la cantidad de meandros y curvas presentes en un cauce de río. Se calcula como la relación entre la distancia total del recorrido de la corriente (Lt) y la distancia lineal entre el punto de inicio y el punto final del cauce (Ll). Un coeficiente de sinuosidad alto indica un cauce con muchas curvas y meandros, mientras que un valor bajo sugiere un cauce más recto y directo[8].

$$K_s = \frac{L_t}{L_i}$$

Donde
K_s : Coeficiente de sinuosidad del cauce
L_t : Distancia total del recorrido de la corriente
L_i: Distancia lineal entre el punto de inicio y el punto final del cauce.

En la **Tabla 4.4-46** se presentan las clasificaciones del tipo de drenaje a partir del coeficiente de sinuosidad propuesto por schumm[9] para las unidades hidrológicas.

Tabla 4.4-46 Clasificación de Cuenca en función del Coeficiente de Sinuosidad.

Kc	Clasificación
1,0 – 1,2	Rectilíneo
1,2 – 1,5	Transicional
1,5 – 1,7	Regular
1,7 – 2,1	Irregular
>2,1	Tortuoso

Fuente: Schumm, 1963[9]

[7] Gaspari, F. J, Rodríguez Vagaría, A. M., Senisterra, G. E., Denegri, G.; Delgado, M. I. & Besteiro, S. (2012). Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. Revista Electrónica del Comité de Medio Ambiente. AUGMDOMUS, 4, 143-158
[8] McCuen, R. H. (2005). Hydrologic Analysis and Design. Pearson Prentice Hall.
[9] Schumm, S.A. (1963). Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains: Geol, Soc. America Bull., v. 74, p 1089-1100,

- *Factor Forma*

El factor de forma de la cuenca es una medida que describe la relación entre la forma y el tamaño de una cuenca hidrográfica. Se define como la relación entre el área de la cuenca y el cuadrado de la longitud del cauce principal. Es un indicador que proporciona información sobre la geometría de la cuenca y su capacidad para responder a eventos hidrológicos[10].

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde se definen las como:

K_f : Factor Forma
A : Área de la cuenca
L : Longitud de la cuenca

Una cuenca con un factor de forma bajo está menos sujeta a crecientes que una de la misma área, pero con un mayor factor de forma. Un valor de K_f superior a la unidad indica un grado de achatamiento de la cuenca o de un río principal corto, lo que puede resultar en una mayor tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa, formando fácilmente grandes crecidas[11]. En la **Tabla 4.4-47** se presenta una clasificación de las formas de una cuenca según su factor de forma basado en los estudios realizados por Carlos Brieva [12],el máximo valor de este parámetro se asocia para una cuenca completamente redonda y su valor se va a acercando a cero a medida que la cuenca se torna alargada.

Tabla 4.4-47 Forma de la cuenca según su forma

Valores aproximados	Forma de la cuenca
<0,22	Muy alargada
0,22 – 0,30	Alargada
0,30 – 0,37	Ligeramente alargada
0,37 – 0,45	Ni alargada. Ni achatada
0,45 – 0,60	Ligeramente achatada
0,60 – 0,80	Achatada
0,80 – 1,20	Muy achatada
>1,20	Redonda

Fuente: Caracterización De Cuencas. C. Brieva, 2018[12]

- *Densidad De Drenaje*

Este parámetro se define como el cociente entre la longitud total de los cauces que conforman el sistema fluvial de la cuenca. expresados en kilómetros. y el área total de la cuenca expresada en

[10] Viessman Jr, W., & Lewis, G. L. (2003). Introduction to Hydrology. Pearson Education.
[11] Maidment, D. R. (1993). Handbook of Hydrology. McGraw-Hill. [Capítulo 3: Análisis de cuencas hidrográficas. Sección 3-3: Forma de la cuenca].
[12] C. Brieva, "Caracterización De Cuencas", 2018, Doi: 10,13140/Rg.2,2,22410,11203,

kilómetros cuadrados [13].Esta relación proporciona una medida de la concentración de los cursos de agua dentro de la cuenca en relación con su tamaño total. Una alta densidad de drenaje indica que hay una gran cantidad de cursos de agua dentro de un área relativamente pequeña, lo que sugiere una mayor capacidad de la cuenca para evacuar el agua de manera eficiente. Por el contrario, una baja densidad de drenaje indica que hay menos cursos de agua en relación con el tamaño de la cuenca, lo que puede implicar una menor capacidad de evacuación del agua y una mayor probabilidad de inundaciones durante eventos de precipitación intensa[14]. Este parámetro es importante para comprender la respuesta hidrológica de una cuenca y para la planificación y gestión de recursos hídricos y la prevención de riesgos relacionados con inundaciones.

$$\boldsymbol{D = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_{t_i}}{A}}$$

Donde n es el número de corrientes visibles en la cartografía disponible y A es el área en kilómetros cuadrados la cuenca evaluada. La densidad de la red hidrográfica está controlada por el clima. la geología y la estructura del relieve Con base en este parámetro se puede definir una aproximación de la longitud media de las laderas en la cuenca.

A continuación, en la **Tabla 4.4-48** se presenta una tabla sintetizada por Cerignoni y Rodríguez[15] sobre la interpretación de los valores de la densidad de drenajes.

Tabla 4.4-48 Factores de densidad de drenajes de cuencas

Densidad de drenaje	Categoría	Interpretación
<1	Baja	Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
1 - 2	Moderada	Tendencia media de escorrentía
2 - 3	Alta	Alta tendencia a fluir y a las inundaciones
> 3	Muy Alta	Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión

Fuente: Tomado y adaptado de Cerignoni ,F.j. , & Rodríguez, 2015[15]

- *Coeficiente Orográfico*

Este parámetro expresa el potencial de degradación de la cuenca, tiene en cuenta la altura sobre el nivel del mar la cual influye directamente en el flujo potencial del agua, y el área cuya inclinación ejerce acción directa sobre la escorrentía superficial, para el cálculo de este parámetro utilizamos la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{C_0 = \frac{h^2}{A}}$$

[13] Horton, R. ~E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of Geological Society of America, 56(1), 275–370,
[14]Dominguez, E. (2010). Cálculo de parámetros morfométricos.
[15] Cerignoni ,F.j. , & Rodríguez, V.A (2015) Análisis morfométrico de la microcuenca "c" núcleo cunha , sao Pablo , Brasil. SECF , 55-366

Donde:

C_0= Coeficiente Orográfico
h^2= Altura media de la cuenca en Km elevada al cuadrado
A = Área de la cuenca (Km^2)

- *Tiempos De Concentración*

El tiempo de concentración de una cuenca, una medida fundamental en hidrología representa el lapso transcurrido desde el final del hietograma de excesos hasta el cese del escurrimiento directo. Esta definición es ampliamente citada en la literatura.

Otra perspectiva define el tiempo de concentración como el período que una partícula de agua tarda en viajar desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto de interés. Esta medida abarca desde el final de la precipitación hasta la interrupción del escurrimiento superficial. Existen varias fórmulas desarrolladas por diferentes autores para calcular este tiempo, entre ellas las ecuaciones de Williams, Giandotti, Kirpich, Pérez y Ternez como se definen en la **Tabla 4.4-49** , cuyos resultados se promedian en este estudio para obtener una estimación más precisa.

Tabla 4.4-49 Tiempos de concentración (horas).

Tiempo de concentración	Ecuación
T_C Williams [16]	$T_C = 0{,}278 * L^{0,6} * S^{-0,2}$
T_C Giandotti [17]	$T_C = 0{,}224 * L^{0,6} * S^{-0,2}$
T_C Kirpich[18]	$T_C = 0{,}0078 * L^{0,77} * S^{-0{,}385}$
T_C Pérez [19]	$T_C = 0{,}87 * L^{0,6} * S^{-0,6}$
T_C Ternez [20]	$T_C = 0{,}42 * L^{0,4} * S^{-0,5}$

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

4.4.2.1.3 Régimen hidrológico y caudales mínimos o caudales ecológicos de las fuentes a intervenir

- *Modelo Hidrológico*

El modelo hidrológico GR4J es un modelo conceptual de precipitación agregado con solo cuatro parámetros, que fue mejorado por Perrin en el 2003[21], basado en el modelo GR3J de Edijatno en 1999[22], que solo incluía tres parámetros libres, el modelo GR4J es uno de los modelos más simples

[16] Williams, J. R. (1970). "Sediment concentration versus water discharge". US Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1468,
[17] Giandotti, M., & Tucci, C. E. M. (2008). "Estimación del tiempo de concentración en cuencas urbanas de pequeña y mediana escala". En 4º Congreso Argentino de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
[18] Kirpich, Z. P. (1940). "Time of concentration of small agricultural watersheds". Civil Engineering, 10(6), 339-342,
[19] Pérez, J. (1998). "Estudio de la respuesta hidrológica de pequeñas cuencas mediante modelos distribuidos". Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba, España.
[20] Ternez, M. (1975). "The use of models for the estimation of hydrologic parameters". Water Resources Research, 11(3), 367-372,
[21] Perrin, C., Michel, C., Andreássian V. (2003). *Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation*. Francia. Journal of Hydrology 279 (2003) 275–289
[22] Edijatno. (1999). GR3J: adaily watershed model with three free parameters. Hidrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques, 44(2) (1999) 263-277

y se ha demostrado que tiene la capacidad de simular el proceso de lluvia-escorrentía a escala diaria. Este modelo ha sido ampliamente utilizado en la simulación dinámica de la humedad del suelo y de los flujos en modelos conceptuales obteniendo resultados muy satisfactorios.

El modelo GR4J tiene 4 parámetros para optimización durante la fase calibración del protocolo de modelación matemática:

X1: máxima capacidad de almacenamiento tanque superior (mm),
X2: coeficiente del intercambio de agua (mm/día),
X3: máxima capacidad de almacenamiento tanque subsuperficial (mm),
X4: tiempo de respuesta de la unidad hidrográfica entre el inicio de la precipitación y el pico del hidrograma (días).

En la **Figura 4.4-9** se muestra el esquema conceptual del modelo GR4J con todas sus entradas y su modelo matemático y los parámetros necesarios para su desarrollo.

Se denota por P (mm/día) la cantidad de lluvia y por E (mm/día) la evapotranspiración potencial (PET). P es una estimación de la lluvia y E proviene de una curva de PET media-interanual o de estimaciones a escala diaria. como resultado se QT siendo este el flujo total a una escala diaria.

En el presente ejercicio de modelación, una vez determinados los parámetros óptimos a partir de las series observadas, se procede a generar caudales simulados en cada una de las cuencas extrapolando los parámetros en aquellos sectores que se encuentra fuera de las áreas aferentes de las estaciones empleadas en la calibración.

$$\boldsymbol{Q_T = \sum_{i=1}^{n} Q_i}$$

Si Demanda total < Caudal total diario QT:

$$\boldsymbol{Q_N = Q_T - (Q_{Bocatomas} + Q_{Trasvases})}$$

Si demanda total > Caudal total diario QT

$$\boldsymbol{Q_N = Q_T - (Q_T * ke)}$$

Donde:

Q_i = Caudal de las subcuencas
Q_T= Caudal total acumulado,
ke = Coeficiente de Extracción 0 – 1 el cual compensa la demanda hídrica en función del caudal disponible, Qn Caudal neto, unidades en m^3/s

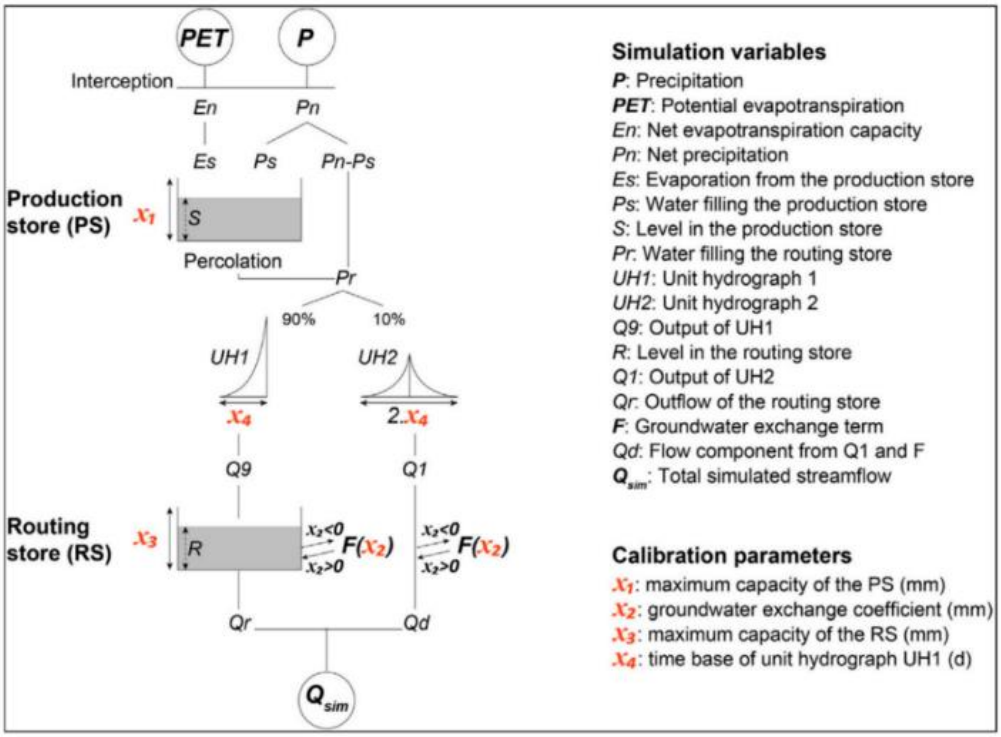


Figura 4.4-9 Esquema conceptual modelo GR4J

Fuente: Anctil, 2003[23]

4.4.2.1.4 Calibración y validación

Para la implementación del modelo de lluvia escorrentía GR4J se empleó la estación limnimétrica Humapo [35117010] ubicada en el noreste del municipio de Puerto López como referencia principal porque se encuentra ubicada en la corriente principal del río Meta. Además, sus series de tiempo cumplen con los criterios de consistencia y calidad, siendo representativas de las unidades hidrográficas aguas arriba, tal como se evidencia en el numeral **3.2.4_Hidrologia** del presente estudio.

Una vez determinados los parámetros en el proceso de calibración y validación estos son regionalizados a las diferentes unidades hidrográficas determinadas en el presente estudio. En la **Figura 4.4-10** se presenta la estación y cuenca que se empleó para el proceso de calibración.

[23] Anctil, F., Perrin, C., Andréassian, V. (2003). *Ann output updating of lumped conceptual rainfall/runoff forecasting models*. JAWRA Journal. 39(5) 1269-1279

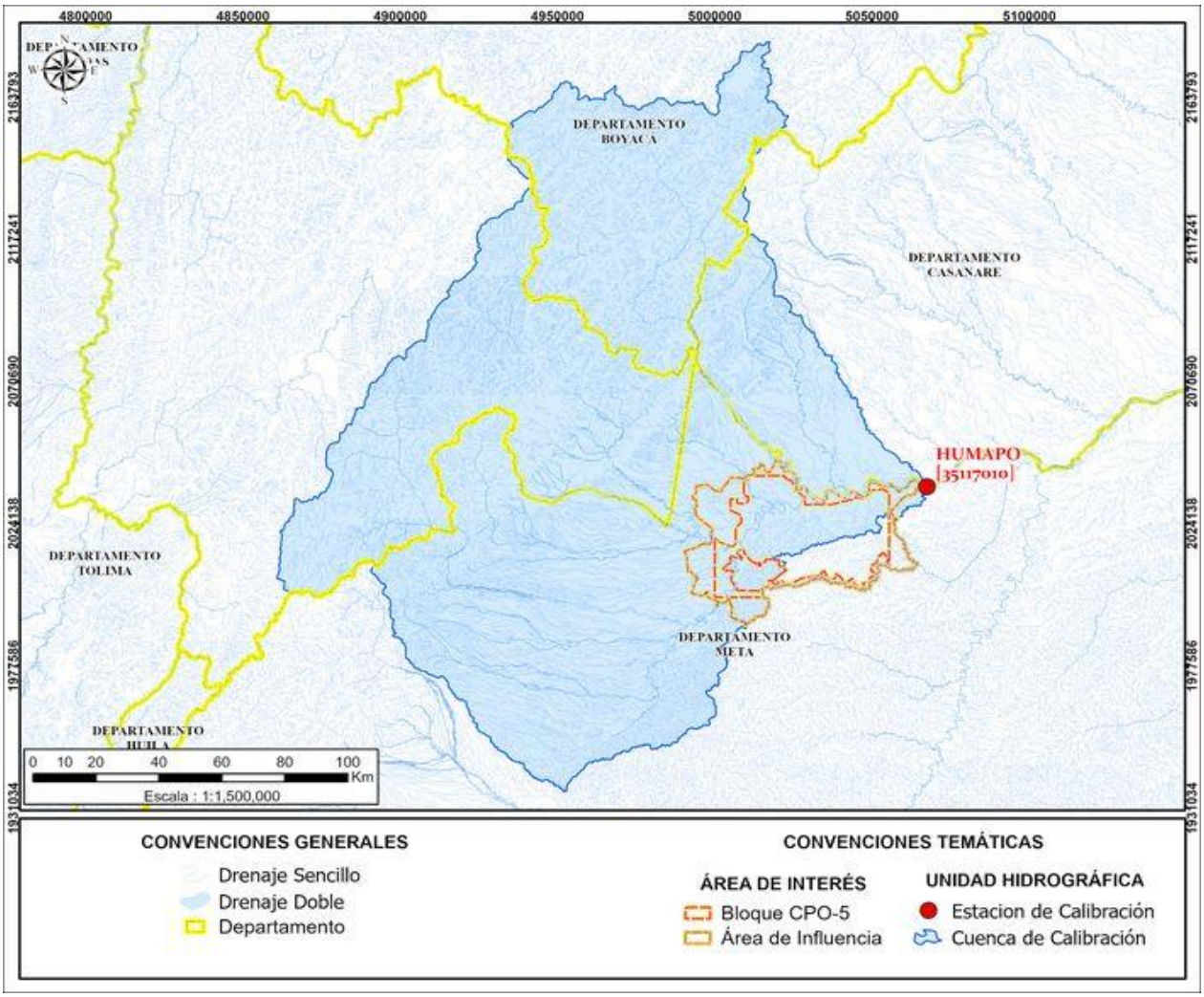


Figura 4.4-10 Cuenca y estación de calibración

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

En el proceso de calibración se realizó la modelación hasta el punto de ubicación de la estación mencionada. Mediante un algoritmo desarrollado en lenguaje de programación Python, se determinaron los parámetros que componen el modelo GR4J, mediante la técnica de identificación en la cual se emplean datos observados (serie de datos de la estación) y la serie simulada.

El proceso de modelación fue evaluado mediante las métricas de desempeño coeficiente de determinación R2 cuyo valor entre más cercano a 1 sugiere mayor desempeño, el error cuadrático medio RMSE donde valores cercanos a cero indican un mayor desempeño y las unidades de la métrica son las mismas del sistema evaluado, en este caso m^3/s, el error medio absoluto relativo MARE donde valores cercanos a ceros indican un excelente desempeño y por último el índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe donde valores superiores a 0,8 sugieren un desempeño casi perfecto respecto a los valores observados.

Tabla 4.4-50 Métricas proceso de calibración

Estación	Nombre	X1	X2	X3	X4	R	RMSE	MARE	NASH
35117010	Humapo	1500	-10,00	245,69	2,80	0,90	578,41	0,26	0,66

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

Analizando los resultados de la tabla anterior, se puede inferir que el modelo lluvia escorrentía en la estación Humapo presenta un desempeño bueno en el proceso de calibración, en cuanto al coeficiente de determinación R2, presenta un valor de 0,90 lo cual se considera un valor excelente, con respecto a la métrica RMSE, los valores dependen de las magnitudes de los caudales evaluados.

La métrica Mare se conoce como una medida de precisión, la cual representa el porcentaje de valores que diferentes del valor observado, donde se considera valores menores a 40% un pronóstico aceptable, menores al 25 % bueno y menores al 10 % un pronóstico excelente, teniendo en cuenta el resultado esta métrica muestra un total de 26% por lo que se considera un poco debajo de un valor aceptable.

Si el valor del índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe se encuentra cercano a cero el modelo se considera insuficiente, valores del índice entre 0,2 a 0,4 satisfactorio, entre 0,4 - 0,6 bueno, valores de 0,6 a 0,8 muy bueno y superior a 0,8 excelente, en este caso para la estación Humapo se encuentra en 0,66 lo que indica un modelo bueno.

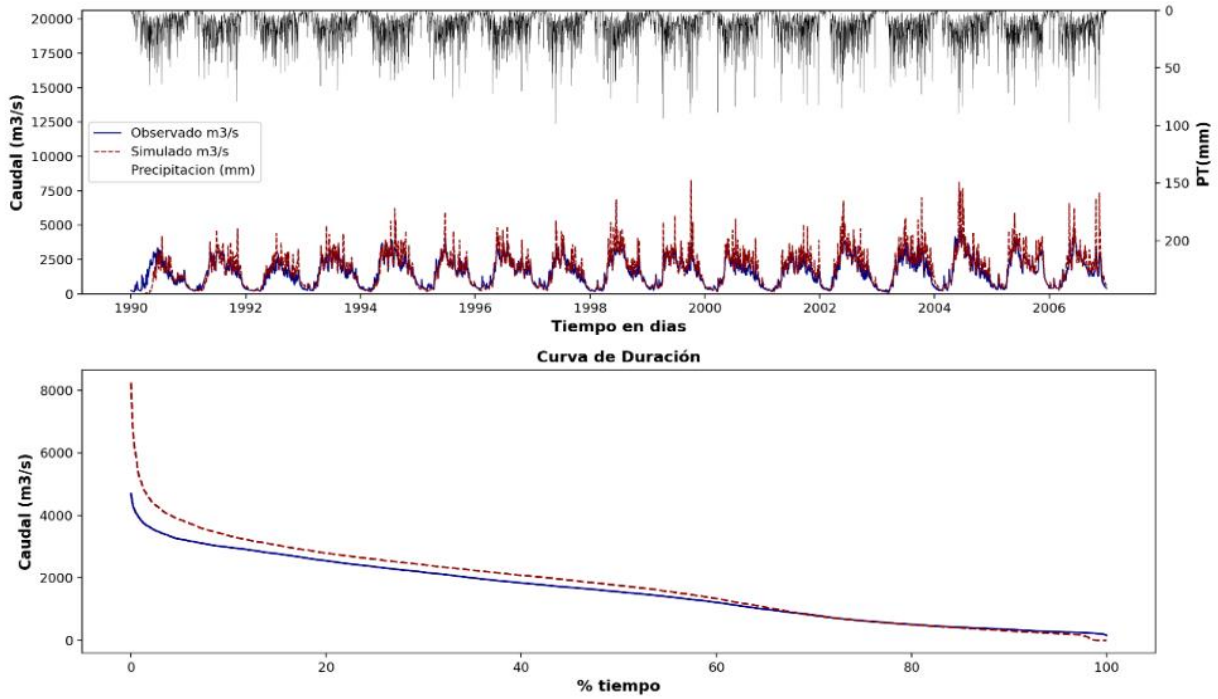


Figura 4.4-11 Calibración estación Humapo

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

De la **Figura 4.4-11** se puede observar como el modelo tiene la capacidad de presentar aquellas condiciones medias y bajas que se observa en las series observadas, la curva de duración de caudales simulada se asemeja en gran proporción a la observada.

En la siguiente **Tabla 4.4-51** se observa el resultado de las métricas de desempeño para el proceso de validación, teniendo en cuenta la descripción de las métricas presentadas, lo que concierne a los valores en el resultado de validación, aunque algunas métricas hayan disminuido o aumentado levemente con respecto a los valores de calibración, se considera que el modelo tiene un desempeño "bueno".

Tabla 4.4-51 Métricas proceso de validación

Estación	Nombre	R	RMSE	MARE	NASH
35117010	Humapo	0,89	619,84	0,34	0,65

Fuente: *GessiG S.A.S., 2025*

En la **Figura 4.4-12** se presentan las series simuladas y observadas en el periodo de validación de la estación Humapo (35117010).

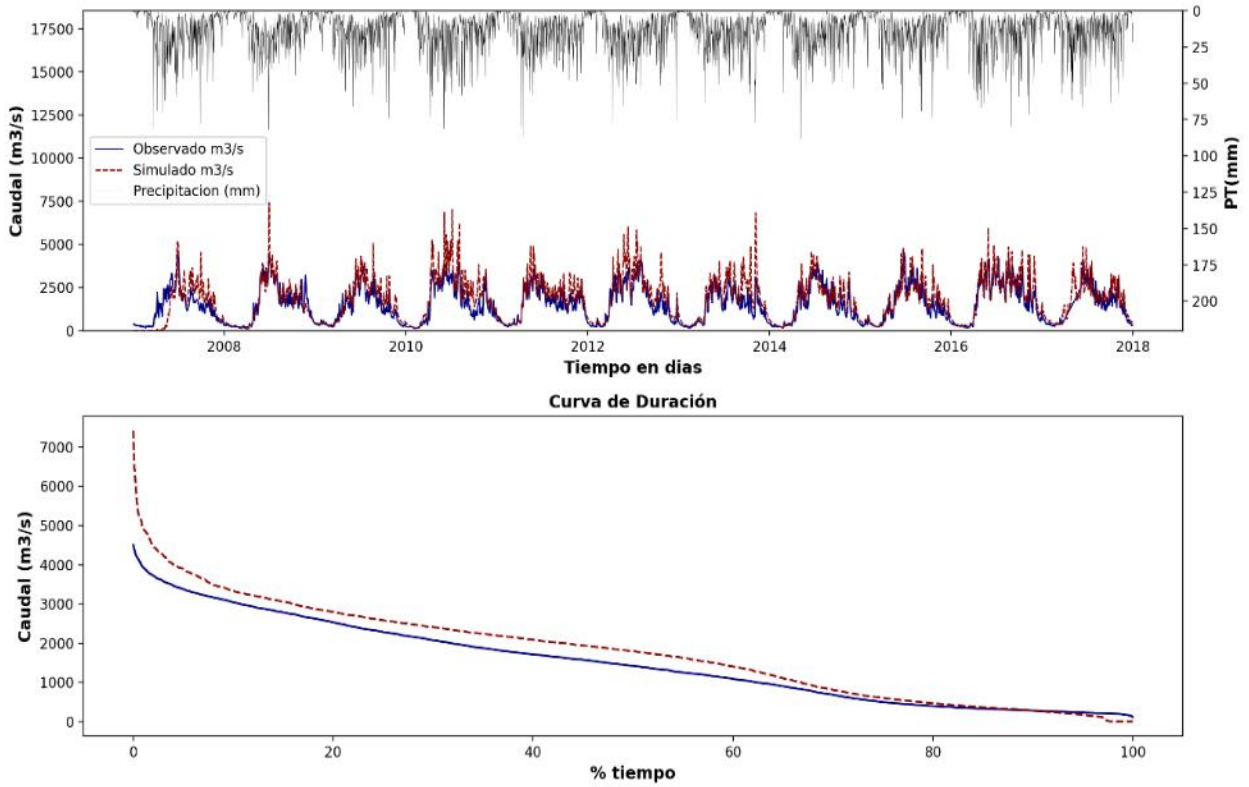


Figura 4.4-12 Validación Estación Humapo

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Simulación de Caudales*

Una vez desarrollado el modelo hidrológico, se procede a generar la simulación de las series de caudal en todas las unidades hidrológicas de análisis, determinados los parámetros en el proceso de calibración y validación estos serán regionalizados a las diferentes unidades hidrográficas determinadas en el presente estudio. Como resultado se presenta las fichas resumen del régimen hidrológico para las unidades definidas en el estudio, los resúmenes del régimen hidrológico contienen las series de caudal diaria y mensual, caudales medios, mínimos y máximos mensuales multianuales, diagrama de cajas y bigotes, histograma de frecuencias y las curvas de duración de caudales medios diarios y mensuales.

Los caudales son las cantidades de agua que circulan por una sección transversal de un río o corriente en un tiempo determinado. Se expresan generalmente en metros cúbicos por segundo (m^3/s) o litros por segundo (l/s). Los caudales son una variable hidrológica fundamental para el estudio y la gestión de los recursos hídricos, ya que reflejan la disponibilidad y la demanda de agua en una cuenca hidrográfica[24]. Los caudales pueden clasificarse según su origen, su variabilidad o su magnitud. Por ejemplo, se puede hablar de caudales superficiales, subterráneos, base, ordinarios, medios, máximos, mínimos, etc. Cada tipo de caudal tiene una importancia ecológica, económica y social diferente, y requiere de métodos de estimación y medición adecuados[25].

Los bloxplot o diagramas de caja y bigote son una herramienta gráfica que permite visualizar la distribución y la variabilidad de los caudales a lo largo de un periodo de tiempo. Los bloxplot muestran el valor mínimo, el primer cuartil, la mediana, el tercer cuartil y el valor máximo de los caudales para cada mes o año. Estos diagramas permiten identificar tendencias, estacionalidades, anomalías o valores atípicos de los caudales en un río o corriente. Los bloxplot son útiles para comparar los caudales entre diferentes ríos, regiones o escenarios climáticos, y para evaluar el impacto de las actividades humanas o los eventos naturales sobre el régimen hidrológico. Los bloxplot se pueden elaborar a partir de datos observados o simulados de los caudales, utilizando programas informáticos o herramientas estadísticas.

- *Periodos de Retorno*

Por definición, un evento extremo ocurre si su magnitud supera o excede un cierto valor determinado. El intervalo de recurrencia τ de dicho evento es el tiempo entre ocurrencias del evento en cuestión[26]. El periodo de retorno T de un evento es el promedio de los valores de τ sobre un número de ocurrencias lo suficientemente grande. De esta forma puede definirse el periodo de retorno de un evento hidrológico como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada. Puede relacionarse directamente el periodo de retorno con la probabilidad de ocurrencia del evento hidrológico. La probabilidad p de

[24] Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Hidrología aplicada. McGraw-Hill; Graf, W. L. (Ed.). (2006)
[25] The encyclopedia of hydrology and water resources. Springer Science & Business Media; Martínez-Solano, F., Pórtoles, J., Pulido-Velazquez, M., & López-Nicolás, A. (2018).
[26] Chow, J., Watson, J., Fujita, E., Lu, Z., Lawson, D. Ashbaugh, L. (1994). *Temporal and spatial variations of $PM_{2,5}$ and PM_{10} aerosol in the Southern California air quality study*. Journal Atmospheric Environment, 28(12) 2061-2080, https://doi.org/10,1016/1352-2310(94)90474-X

ocurrencia de un evento en cualquier observación es el inverso de su periodo de retorno.

$$P = \frac{1}{T}$$

La probabilidad de que el evento se produzca en cualquier año es el inverso del periodo de retorno asociado a dicho evento (i.e. si el evento hidrológico es que en un río se superen los 500 m^3/s y este evento tiene un periodo de retorno de 10 años, la probabilidad de que en cualquier año 500 m^3/s sean superados o excedidos es de 1/10 = 0,1).

En este sentido, se realizó la estimación de las funciones de densidad de probabilidad para los caudales mínimos y máximos en cada uno de los meses del año.

- *Caudal ambiental*

A partir de las series de caudal medio diario, se realiza la estimación del caudal ambiental en cada una de las AF de análisis, de acuerdo con lo establecido para el componente hidrológico en la Metodología para la Estimación y Evaluación del Caudal Ambiental en Proyectos que Requieren Licencia Ambiental del 2013[27]. El cálculo inicia con la estimación del 7Q10 y el Q95%, tomando los años como años promedio.

Estrictamente hablando el cálculo del índice 7Q10, propuesto por Chiang y Johnson en 1976[28], se realiza a partir de caudales medios mínimos diarios. Sin embargo, y considerando que estos registros normalmente no se encuentran disponibles, se propone realizar su estimación a partir de los datos de caudales medios diarios. Para ello se debe considerar la totalidad del registro diario homogéneo, consistente y casi completo en la estación. Aplicar un promedio móvil de ventana 7 días (fácilmente aplicable usando las herramientas estadísticas de Excel) para estimar el caudal promedio semanal, y luego construir la serie anual de excedencias con los registros mínimos semanales de cada año. Seguidamente, realizar el análisis de frecuencias de eventos mínimos extremos para la serie anual antes construida, para la distribución de probabilidad de mejor ajuste (utilizando por ejemplo software libre de análisis de frecuencias como Distribuciones de Probabilidad Aplicadas a Hidrología DISPAH, FREQ entre otros)[29] y seleccionar el caudal correspondiente al período de retorno de 10 años, que resulta ser el 7Q10.

El cálculo del Q95% se lleva a cabo mediante el método NGPRP que realiza el cálculo del índice Q95% a partir de la construcción de las curvas de duración de caudales (CDC) medios diarios (para meses de enero a diciembre) y para la condición hidrológica promedio. Con base en las CDC se estima el Q95 y se obtienen los resultados. Se aclara que se toma el menor valor entre los dos para cada condición mensual multianual.

[27] MinAmbiente, ANLA (2013). Metodología para la estimación y evaluación del caudal ambiental en proyectos que requieren licencia ambiental. Bogotá
[28] Chiang SL, Johnson FW (1976). *Low flow criteria for diversions and impoundments*. Journal Water - Asce. 102(2):227-238,
[29] MinAmbiente, ANLA (2013). Metodología para la estimación y evaluación del caudal ambiental en proyectos que requieren licencia ambiental. Bogotá

- *Variabilidad climática - Teleconexiones hidrología*

La Variabilidad Climática se define como las fluctuaciones del clima durante períodos de tiempo tales como meses, años o decenios, de manera que es natural registrar valores por encima o por debajo de la normal climatológica o valor normal (promedio de 30 años). Esta diferencia es perturbada cuando cada una de esas fluctuaciones en sus respectivas escalas de tiempo, (intraestacional, interanual, interdecadal y secular), interactúan entre sí de manera que intensifican o debilitan los parámetros meteorológicos[30].

Para Colombia, la variabilidad climática está condicionada por procesos geofísicos desde la escala horaria hasta la escala interanual, entre ellos el ciclo diurno de temperaturas, las ondas tropicales del este, el ciclo semianual debido al paso de la ZCIT, El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), y la Oscilación Inter Decadal del Pacífico[31].

Con el fin de establecer la afectación de fenómenos regionales como el Niño sobre el régimen climático del AF, se determinó el grado de asociación lineal entre los distintos índices que monitorean las oscilaciones en el clima a nivel global y regional (NOAA), con series de precipitación, temperatura y humedad relativa.

La identificación de la variabilidad climática y los fenómenos macroclimáticos se abordó desde un análisis de teleconexiones, el cual consiste en una serie de correlaciones cruzadas entre las series de precipitación y las de temperatura media, a resolución mensual, contra los índices océano-atmosféricos.

Para el desarrollo de las teleconexiones se aplicaron las metodologías que se observan en la **Tabla 4.4-52**, en donde se describen.

Tabla 4.4-52 Índices Océano Atmosféricos.

Metodología	Abreviación	Descripción
Índice Multivariado del ENOS	MEI	Variabilidad interanual del ENSO sobre el Pacífico Tropical
Índice de la Oscilación del Sur	SOI	Variabilidad interanual de la posición geográfica e intensidad de los centros de baja y alta presión sobre el Pacífico Sur Ecuatorial (ENSO).
Índice del Atlántico Norte/Sur tropical	TNA	Variabilidad de la TSM en la parte tropical del Atlántico Norte/Sur
	TSA	
Índice de la Oscilación del Norte	ONI	Eventos climáticos tropicales (ENSO) y extratropicales sobre el Pacífico Norte
Índices del ENSO	NINO1+2	Efectos de la variabilidad interanual del ENSO sobre la TSM en distintas regiones del Pacífico Tropical.
	NINO3	
	NINO4	
	NINO3,4	

Fuente: NOAA, 2023[32]

[30] Pabón C, J. D. (2011). El Cambio Climático en el Territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
[31] Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. rev. Acad. Colomb. Cienc., 201-222,
[32] Atlantic Oceanographic & Meteorological Laboratory. (2023). Global Biogeochemical Cycles. Florida.

Para el análisis de resultados es importante aclarar que, en los gráficos, los números al interior de las celdas muestran las relaciones significativas, de acuerdo con diferentes autores, una correlación significativa aquella mayor a 0,7, siendo rojo las correlaciones inversas y la azul las directas. El eje de las abscisas contiene los índices océano-atmosféricos y el de las ordenadas presenta los rezagos temporales.

4.4.2.1.5 Modelo Hidrodinámico

La modelación Hidrodinámica es una herramienta matemática que simula el comportamiento de un fluido, como el agua, en un medio físico, como un río o un lago. Mediante la resolución de ecuaciones diferenciales que describen la conservación de la masa, el momento y la energía, un modelo hidrodinámico puede representar la evolución espacio-temporal de variables hidráulicas como la profundidad, la velocidad, la presión y la superficie libre del fluido. Un modelo hidrodinámico permite analizar cómo el flujo del agua se ve afectado por factores como la geometría del cauce, las condiciones de contorno, las propiedades hidráulicas, las estructuras hidráulicas y los eventos hidrológicos[33].

El software HEC-RAS es un programa informático desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACE) para realizar análisis hidrodinámicos de ríos, canales, puentes, presas, lagos y estuarios. HEC-RAS puede resolver ecuaciones de flujo uniforme, gradualmente variado, rápidamente variado y no permanente, tanto en una como en dos dimensiones. HEC-RAS también puede incorporar aspectos de calidad del agua, sedimentación, temperatura y hábitat acuático. El software HEC-RAS se basa en el método de las características finitas para discretizar las ecuaciones de flujo y utiliza esquemas numéricos explícitos e implícitos para resolverlas. El software HEC-RAS cuenta con una interfaz gráfica de usuario que facilita la introducción de datos, la ejecución del modelo y la visualización de resultados[34].

4.4.2.1.6 Resultados

A continuación, se presentan los resultados y el análisis hidrológico de las variables descritas anteriormente (características morfométricas, regímenes hidrológicos, caudales ambientales, caudales asociados a diferentes periodos de retorno y análisis de variabilidad climática que relaciona indicadores océano-atmosféricos mediante Teleconexiones) para las 34 Áreas Aferentes (AF) delimitadas para las ocupaciones de cauce de mayor y menor envergadura, en el **Anexo 4.4_Ocupaciones de cauce** se presentan los resultados de los modelos hidrológicos (**4.4-8_Modelos**) y el compilado de morfometrías y demás variables hidrológicas para cada Área Aferente analizada.

- *Área aferente 3527010102 - OCMY1*

En la **Figura 4.4-13** se presenta la ubicación espacial para el punto de interés referente a la ocupación de cauce OCMY1 en la vereda Mararabe el municipio Cabuyaro en el departamento del Meta, localizado en las coordenadas 2.030.850,89 metros Norte y 5.024.395,76 metros Este.

[33] Chow, V. T. (1959). Open-channel hydraulics. McGraw-Hill
[34] HEC-RAS river analysis system: hydraulic reference manual. U.S. Army Corps of Engineers

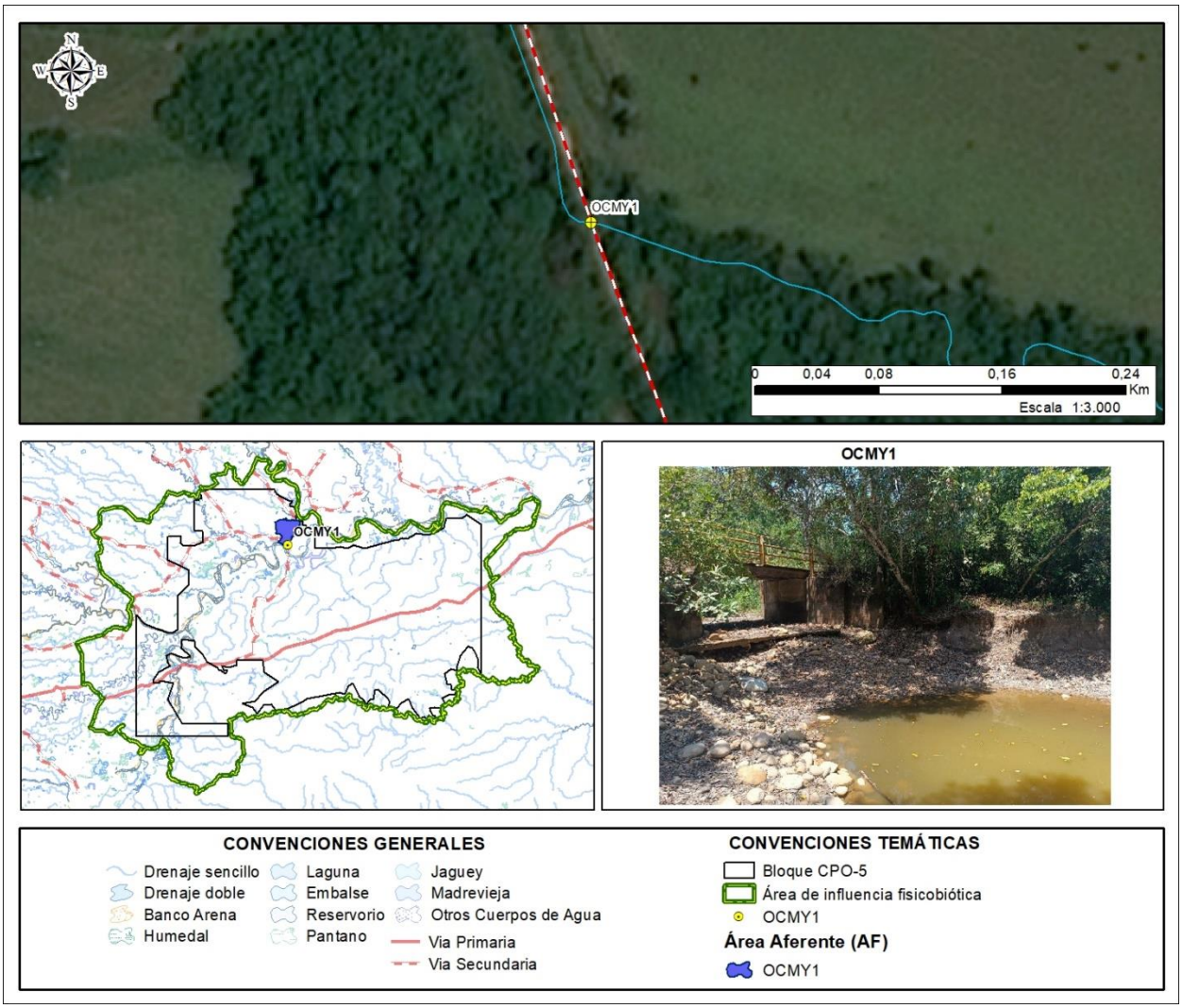


Figura 4.4-13 Ocupación de cauce OCMY1

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

En la **Tabla 4.4-53** se presentan los valores de Morfometría del área aferente OCMY1, la cual cuenta con una extensión de 11,87 km2, exhibe un factor de forma notable de 0,59, lo que sugiere una forma ligeramente achatada. Este aspecto geométrico, junto con un índice de compacidad de Gravelius de 1,57, revela una distribución oval oblonga a rectangular oblonga del terreno.

Tabla 4.4-53 Morfometría del área aferente 3527010102 - OCMY1

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY1 3527010102	Descripción
Área	A	(km2)	11,87	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	18,39	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	168	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	192	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	168	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	5,03	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	3,69	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	16,81	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	4,46	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4,09	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,74	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,72	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,57	Oval oblonga a rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,36	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,59	Ligeramente achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,44	Moderada
Coeficiente orográfico	Co	(Ad)	0	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,08	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,03	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,12	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,01	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,2	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,09	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente OCMY1 presentada en la **Figura 4.4-14**, muestra una forma que refleja una distribución equilibrada de altitudes, con una proporción significativa de áreas intermedias en altitud, esta característica sugiere que el área aferente está en un estado de equilibrio de fase de madurez, donde los procesos de erosión y sedimentación han alcanzado un balance relativo a lo largo del tiempo.

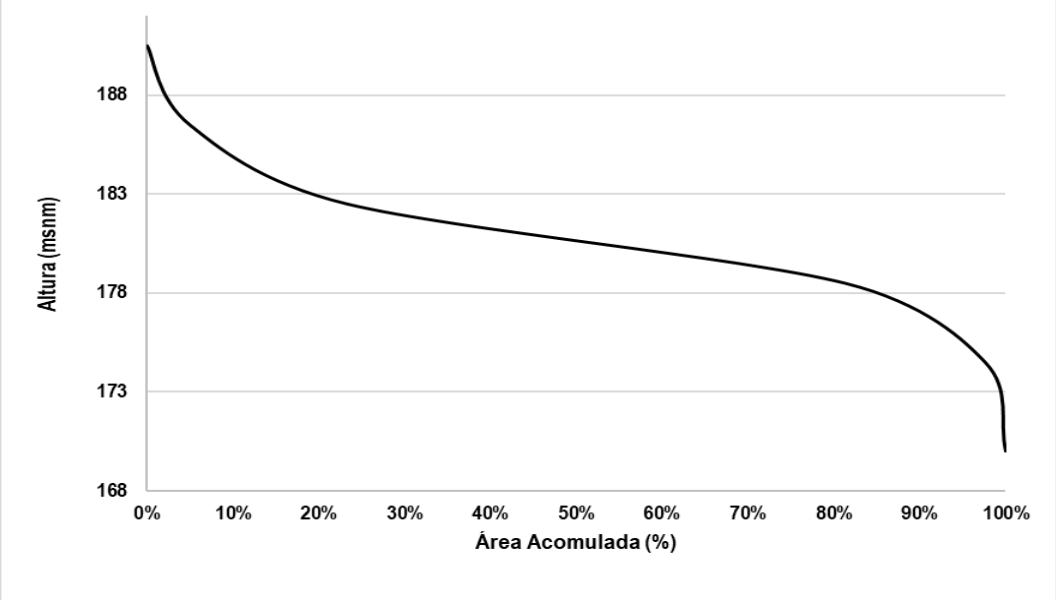


Figura 4.4-14 Curva Hipsométrica 3527010102 -OCMY1

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen para esta área aferente, se presenta en la **Figura 4.4-15** donde se evidencia el comportamiento de los caudales, mínimos, medios y máximos mensuales, con respecto a la curva de duración de caudales, teniendo como caudal mínimo probable el suministrado por Q95 de caudales medios diarios como 0,03, demostrando un índice de regulación hídrica de 0,61 que evidencia que el área aferente no tiene alta capacidad de retención.

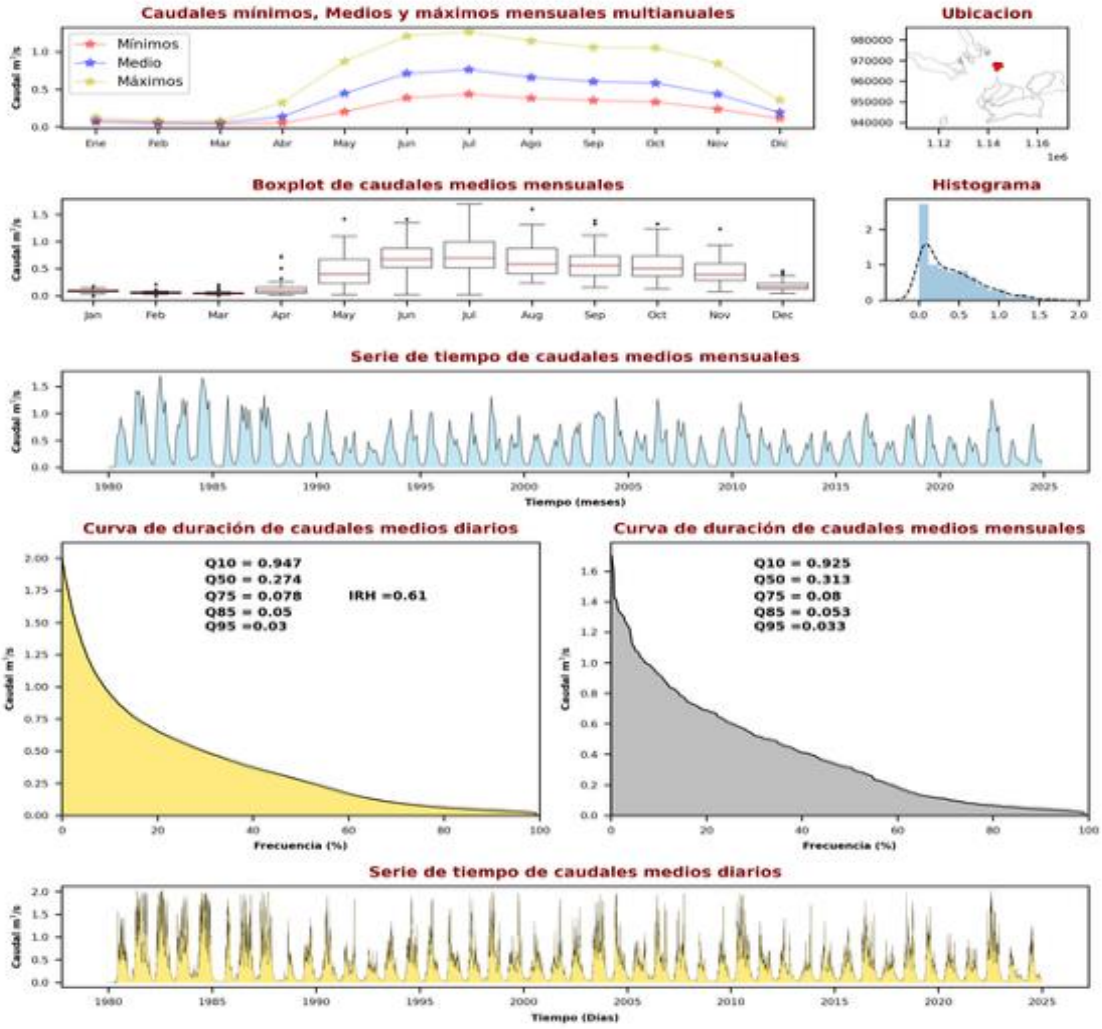


Figura 4.4-15 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010102 -OCMY1

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-54** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3527010102-OCMY1 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de agosto y septiembre.

Tabla 4.4-54 Caudal ambiental área aferente 3527010102 - OCMY1 m^3/s

OCMY1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,10	0,19	0,25	0,21	0,16	0,14	0,08

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

A continuación, en la **Tabla 4.4-55** se presentan los diferentes caudales asociados a periodos de retorno para eventos máximos, en este caso la magnitud aumenta en función al periodo de retorno, y esto inverso a la probabilidad, en otras palabras, un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad de ocurrencia menor, pero una magnitud considerable en relación con los valores normales de las series evaluadas.

Tabla 4.4-55 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010102 - OCMY1

OCMY1	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,63	1,54	1,83	2,19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-16** se presentan los resultados para los caudales medios, evaluando el área aferente 3527010102 - OCMY1, los datos sugieren que las mayores correlaciones directas se encuentran en el NIÑO 1+2, las cuales son de hasta 0,61 con rezagos -05 y las correlaciones inversas hasta -0,58 se presentan con rezagos en +01.

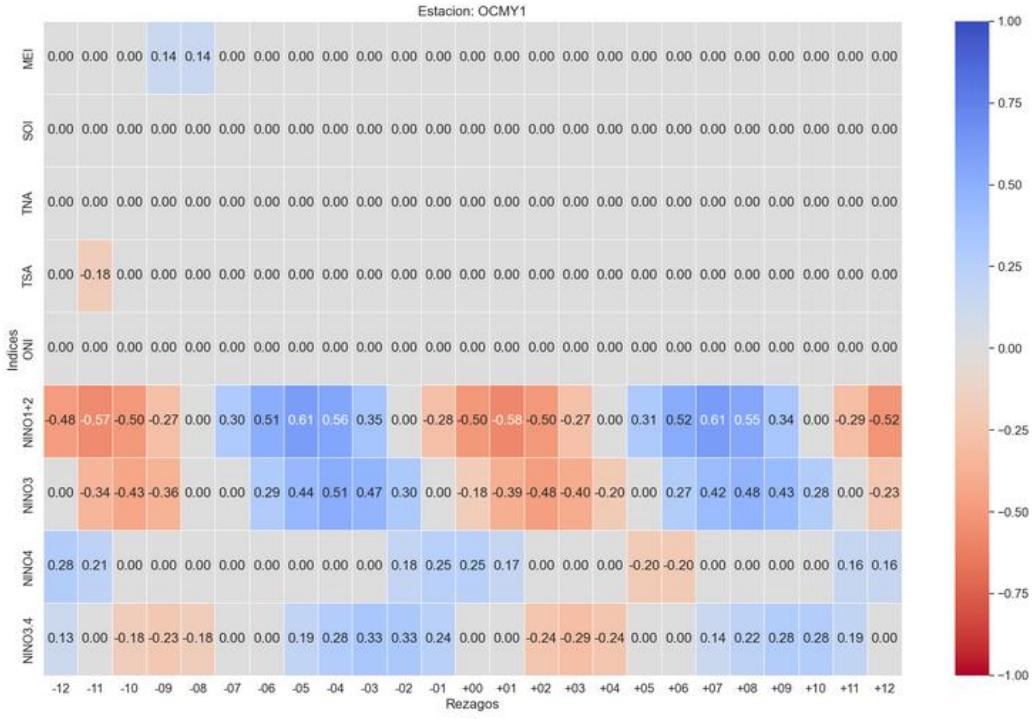
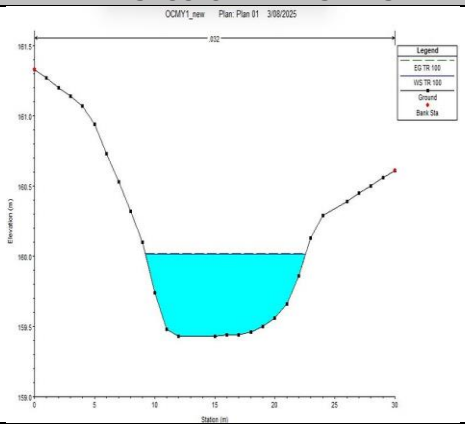
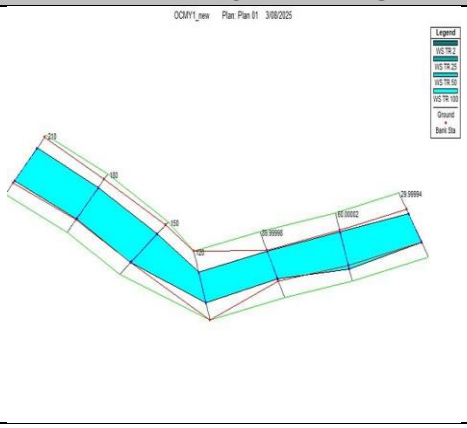


Figura 4.4-16 Teleconexiones área aferente 3527010102 - OCMY1

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo hidrodinámico*

Tabla 4.4-56 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY1

OCMY1	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,63	1,54	1,83	2,19
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
159,83	159,95	159,98	160,01

para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.58 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010107-OCMY2*

En la vereda Guayabal del municipio de Cabuyaro, se encuentra el punto de interés OCMY2, localizado en las coordenadas 2.038.236,70 metros Norte y 5.017.795,70 metros Este, la ubicación relativa se relaciona en la **Figura 4.4-17**.

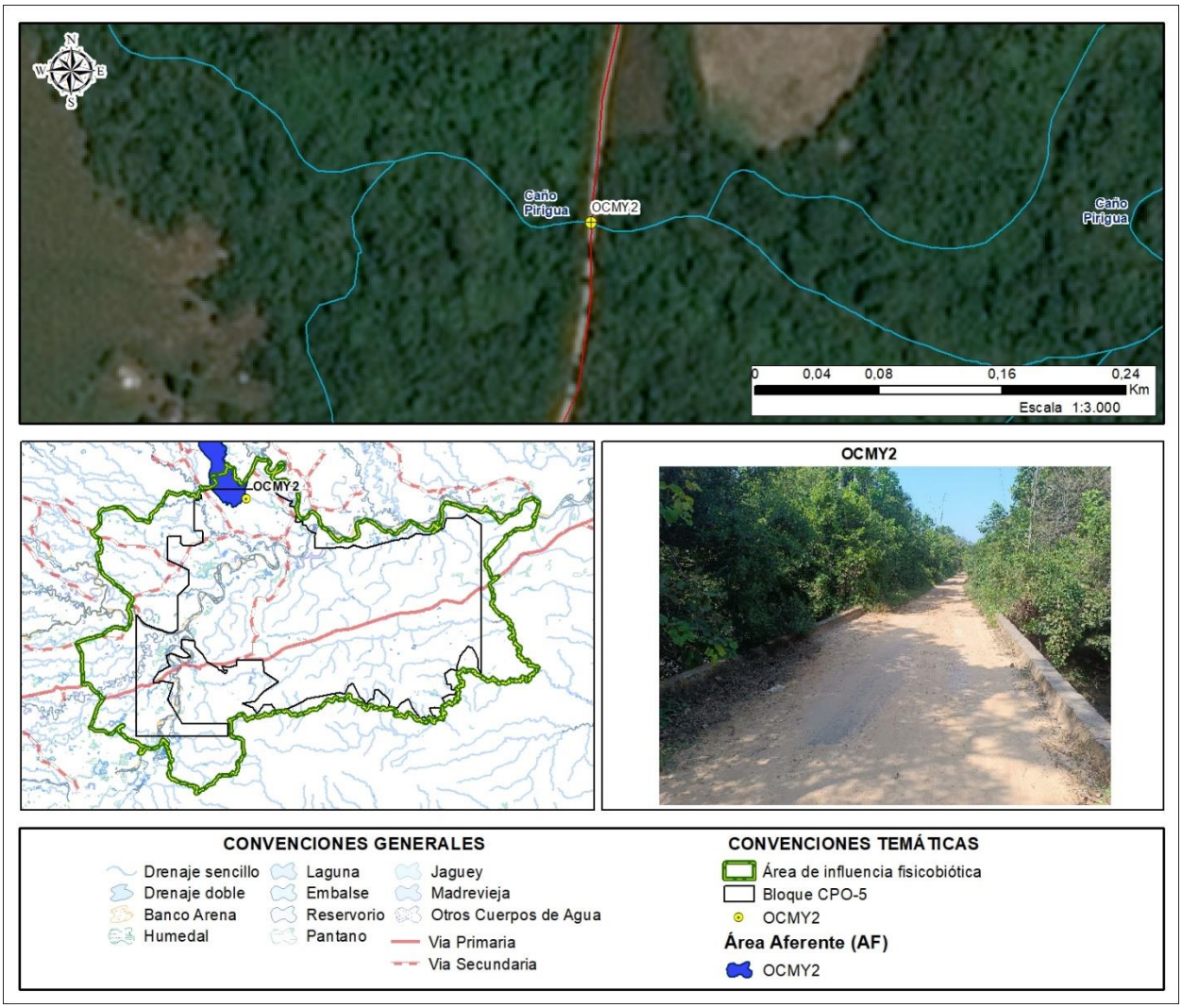


Figura 4.4-17 Ocupación de cauce OCMY2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

A continuación, se detallan los datos de la **Tabla 4.4-57** referentes a la Morfometría del área aferente OCMY2. Esta área aferente, cuenta con una extensión de 51,76 km^2, muestra una forma que se puede describir como alargada, con un factor de forma de 0,23. Destaca su índice de compacidad de Gravelius, alcanzando 2,05, lo que sugiere una distribución del terreno más rectangular oblonga en su configuración.

Tabla 4.4-57 Morfometría del área aferente 3527010107-OCMY2

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY2 3527010107	Descripción
Área	A	(km2)	51,76	Pequeña
Perímetro	P	(km)	51,61	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	177,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	216,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	192,40	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	20,26	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	13,94	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	67,16	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	15,52	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4,00	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,84	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,97	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,05	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,45	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,23	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,23	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,26	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,09	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,30	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,07	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,28	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,20	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-18** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3527010107-OCMY2, que tiene una distribución uniforme de altitudes con muchas áreas intermedias en altura. Este patrón indica que el área aferente está en un equilibrio maduro, donde la erosión y la sedimentación se han equilibrado relativamente con el tiempo.

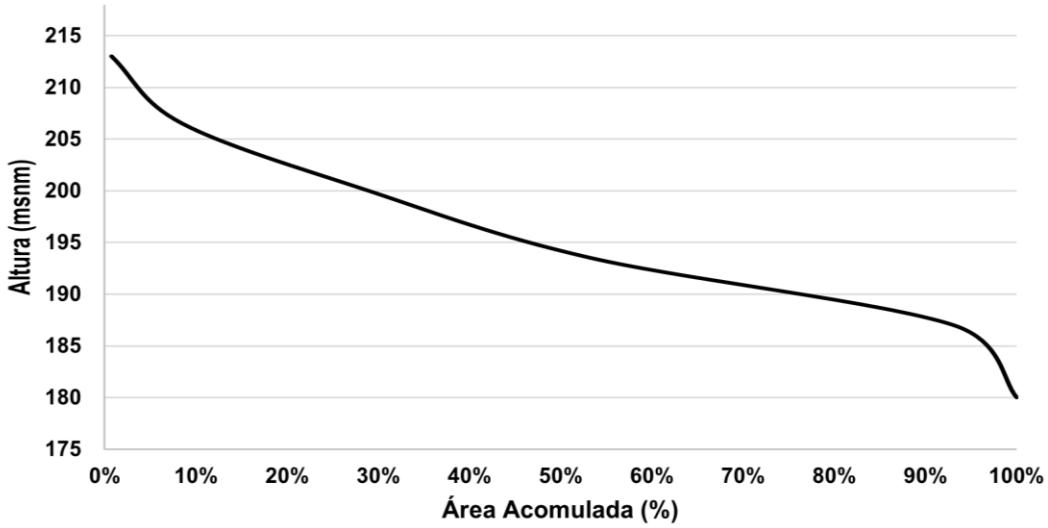


Figura 4.4-18 Curva Hipsométrica 3527010107-OCMY2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen hidrológico*

La **Figura 4.4-19** muestra la ficha resumen para el área aferente 3527010107-OCMY2, donde se puede ver el comportamiento de los caudales mensuales mínimos, medios y máximos, en relación con la curva de duración de caudales, teniendo como caudal mínimo probable el que corresponde al Q95 de caudales medios diarios, que es 0,173, indicando un índice de regulación hídrica de 0,64 que muestra que el área aferente no tiene mucha capacidad de retención, las gráficas muestran que los meses con más caudales registrados fueron junio y julio.

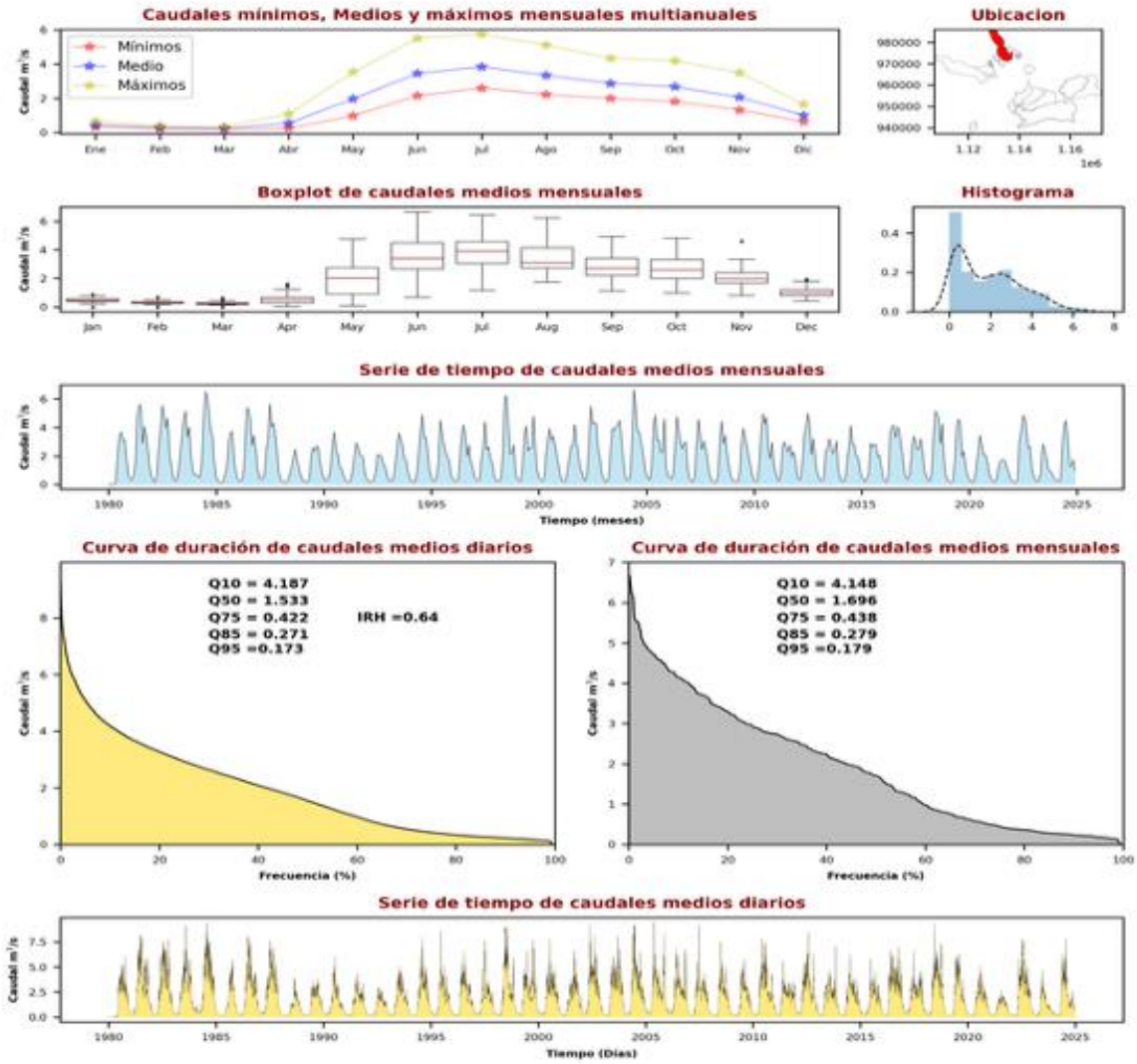


Figura 4.4-19 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010107-OCMY2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-58** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3527010107 - OCMY2 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-58 Caudal ambiental OCMY2 m^3/s

OCMY2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,74	1,42	1,77	1,41	1,14	0,99	0,48

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

A continuación, en la **Tabla 4.4-59** se presentan los diferentes caudales asociados a periodos de retorno para eventos máximos, en este caso la magnitud aumenta en función al periodo de retorno, y esto inverso a la probabilidad, en otras palabras, un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad de ocurrencia menor pero una magnitud considerable con relación a los valores normales de las series evaluadas.

Tabla 4.4-59 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para la 3527010107-OCMY2

OCMY2	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	2,88	5,48	6,05	6,61

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-20** se presentan los resultados para los caudales medios de esta área aferente, en la cual se sugiere que las mayores correlaciones directas para el NIÑO 1+2, son de hasta 0,68 con rezagos en -5 y las correlaciones inversas hasta -0,67 se presentan con rezagos en +01.

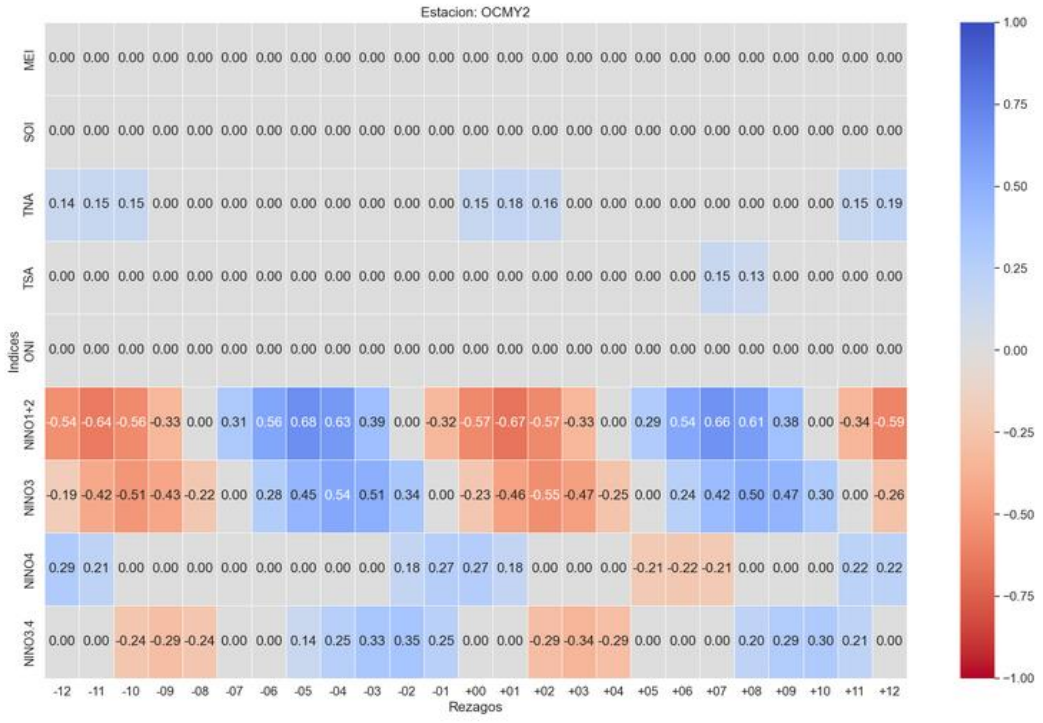
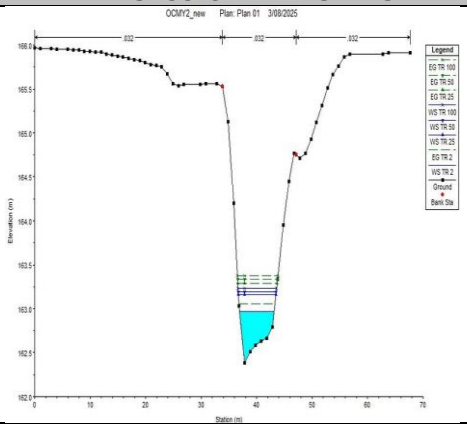
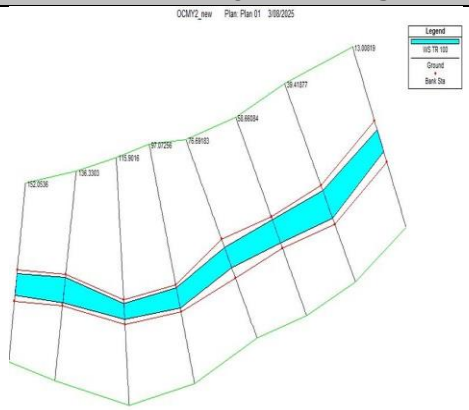


Figura 4.4-20 Teleconexiones área aferente 3527010107-OCMY2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-60 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY2

OCMY2	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
2,88	5,48	6,05	6,61
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
162,97	163,16	163,2	163,23

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.85 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010301-OCMY4*

En la **Figura 4.4-21** se destaca la ubicación del punto de interés OCMY4, localizado en las coordenadas 2.032.071,43 metros Norte y 5.010.628,23 metros Este, en el municipio de Cabuyaro en la vereda San Miguel.

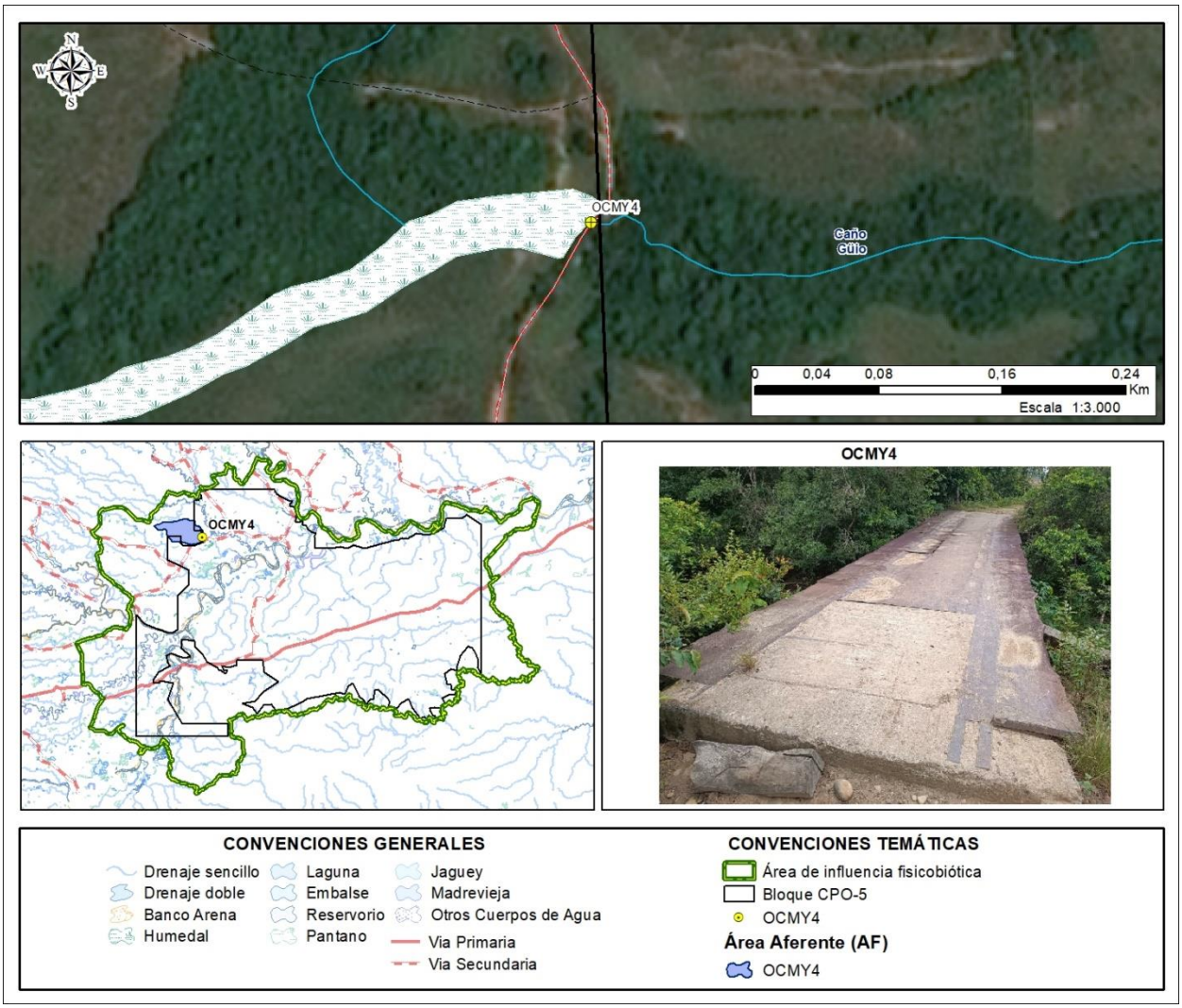


Figura 4.4-21 Ocupación de cauce OCMY4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010301-OCMY4 se caracteriza por tener una superficie de 20,44 km², lo que la clasifica como una microcuenca. Su factor de forma de 0,59 señala un ligero achatamiento en su estructura, mientras que el índice de compacidad de Gravelius de 1,32 muestra una forma oval redonda a oval oblonga. Indicando una geometría más balanceada y compacta, los resultados detallados de la morfometría se presentan a continuación en la **Tabla 4.4-61**.

Tabla 4.4-61 Morfometría del área aferente 3527010301 - OCMY4

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY4 3527010301	Descripción
Área	A	(km2)	20,44	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	21,63	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	177,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	200,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	188,97	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	7,04	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	5,38	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	31,49	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	5,43	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4,45	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,72	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,28	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,32	Oval redonda a oval oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,31	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,59	Ligeramente achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,82	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,10	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,04	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,14	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,01	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,21	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,10	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-22** ilustra la curva hipsométrica del área aferente OCMY4, que muestra una distribución uniforme de altitudes con predominio de zonas medias en altura. Este patrón indica que el área aferente está en un estado maduro de equilibrio, donde el desgaste y el depósito se han equilibrado relativamente con el tiempo.

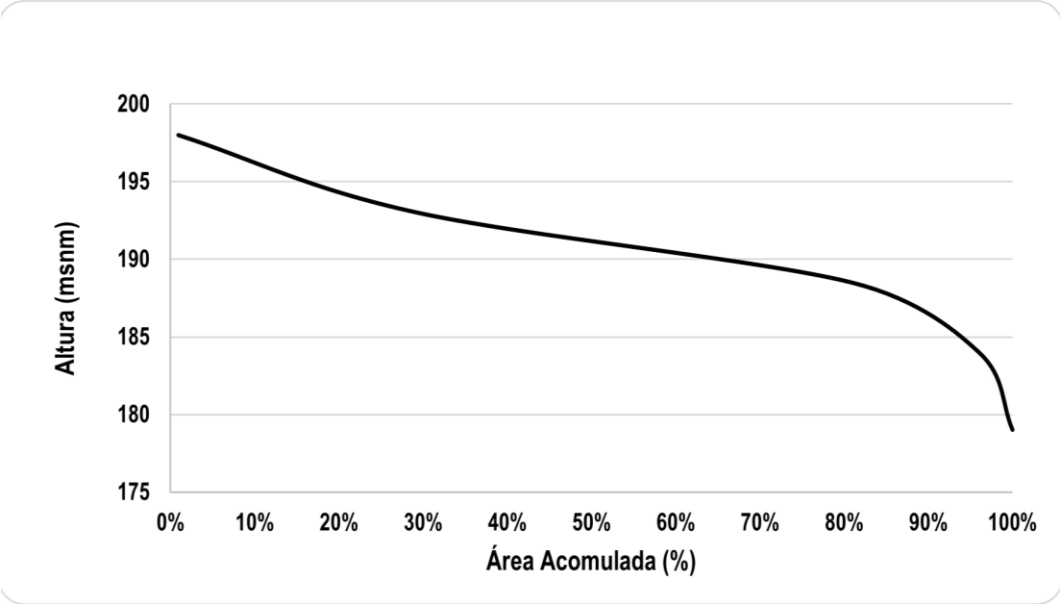


Figura 4.4-22 Curva Hipsométrica área aferente 3527010301 - OCMY4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-23** se resume el comportamiento de los caudales mensuales mínimo, medio y máximo según la curva de duración de caudales. El caudal mínimo probable es el Q95 de caudales medios diarios, el cual es de 0,075, y el índice de regulación hídrica es de 0,65, lo que implica poca retención del área aferente. Los caudales más altos se dieron en junio y julio.

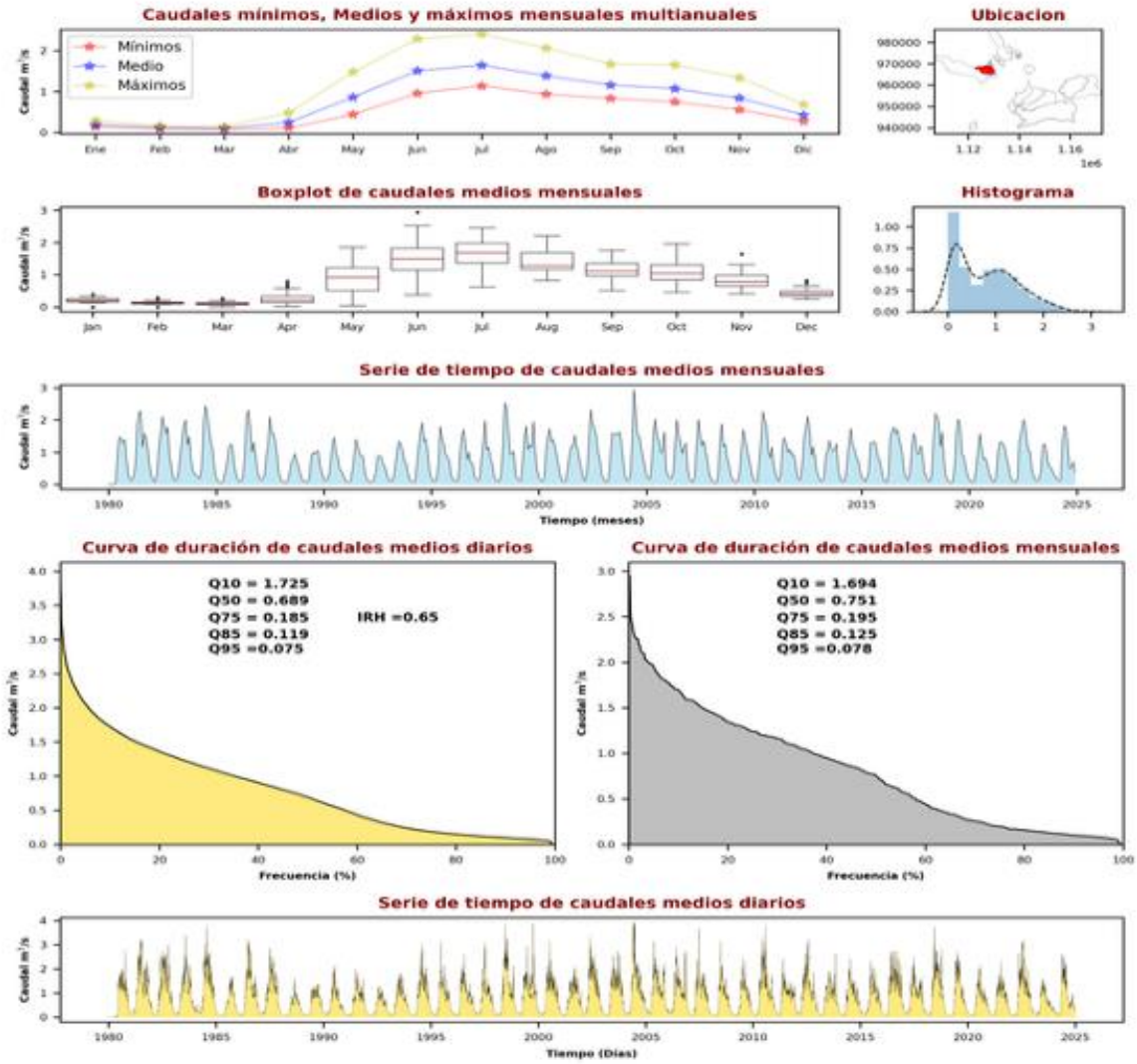


Figura 4.4-23 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010301-OCMY4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

La **Tabla 4.4-62** presenta los valores calculados del caudal Ambiental en el área aferente 3527010301 OCMY4, donde se aprecia que el pico se produce en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-62 Caudal Ambiental área aferente 3527010301-OCMY4 m^3/s

OCMY4	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,42	0,78	0,80	0,65	0,53	0,44	0,22

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

A continuación, en la **Tabla 4.4-63** se muestran los distintos caudales que corresponden a periodos de retorno para eventos máximos. En este caso, la magnitud crece según el periodo de retorno, y esto decrece según la probabilidad. Es decir, un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad de ocurrencia menor pero una magnitud considerable en comparación con los valores habituales de las series evaluadas.

Tabla 4.4-63 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010301 - OCMY4

OCMY4	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,17	2,13	2,35	2,56

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-24** se presentan los caudales medios para esta área aferente. Se puede apreciar que las correlaciones directas más elevadas para el NIÑO 1+2, son de hasta 0,70, se dan con rezagos de -5 y las correlaciones inversas más bajas, que alcanzan hasta -0,29, se producen con rezagos de -1 y +03.

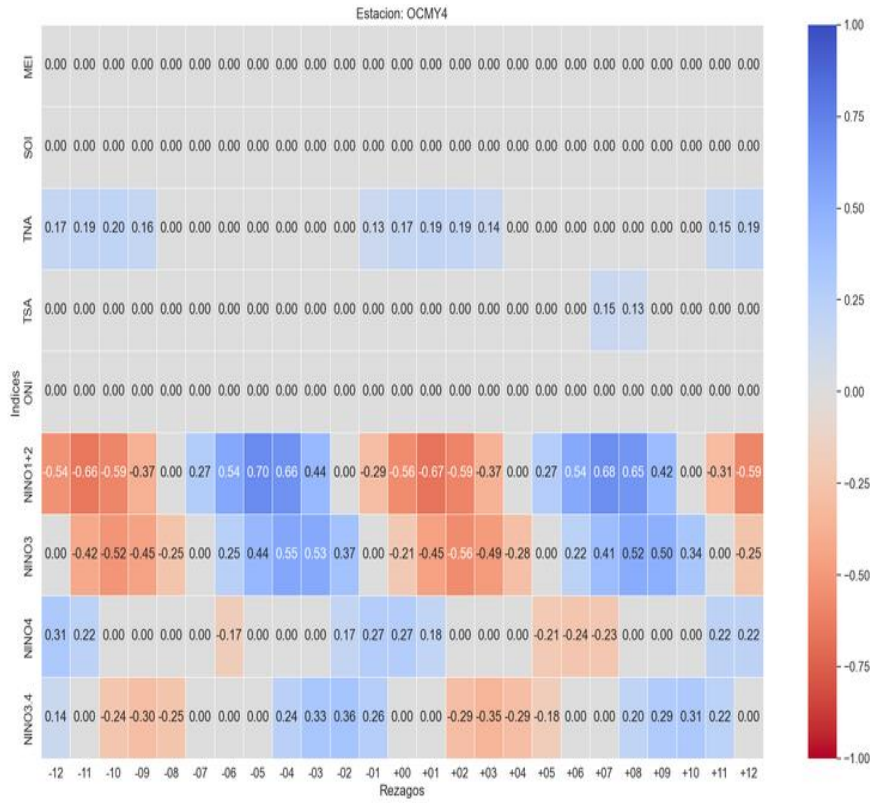
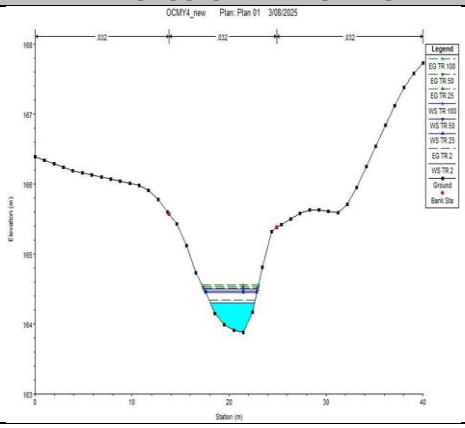
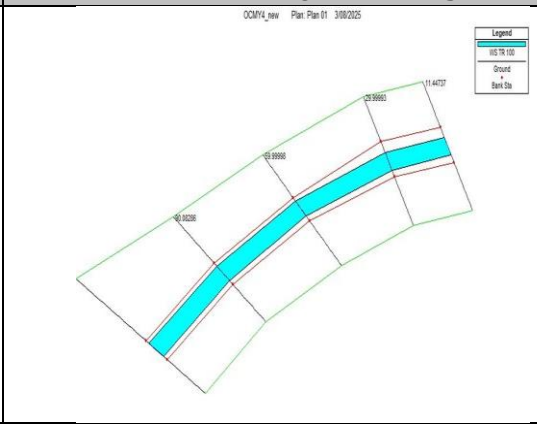


Figura 4.4-24 Teleconexiones área aferente 3527010301-OCMY4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-64 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY4

OCMY4	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,17	2,13	2,35	2,56
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
164,46	164,6	164,62	164,64

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.56 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010401-OCMY5*

El punto de interés OCMY5, situado en la vereda El Vergel del municipio Cabuyaro, Meta, se muestra en la **Figura 4.4-25** localizado en las coordenadas 2.027.981,23 metros Norte y 5.007.331,13 metros Este.

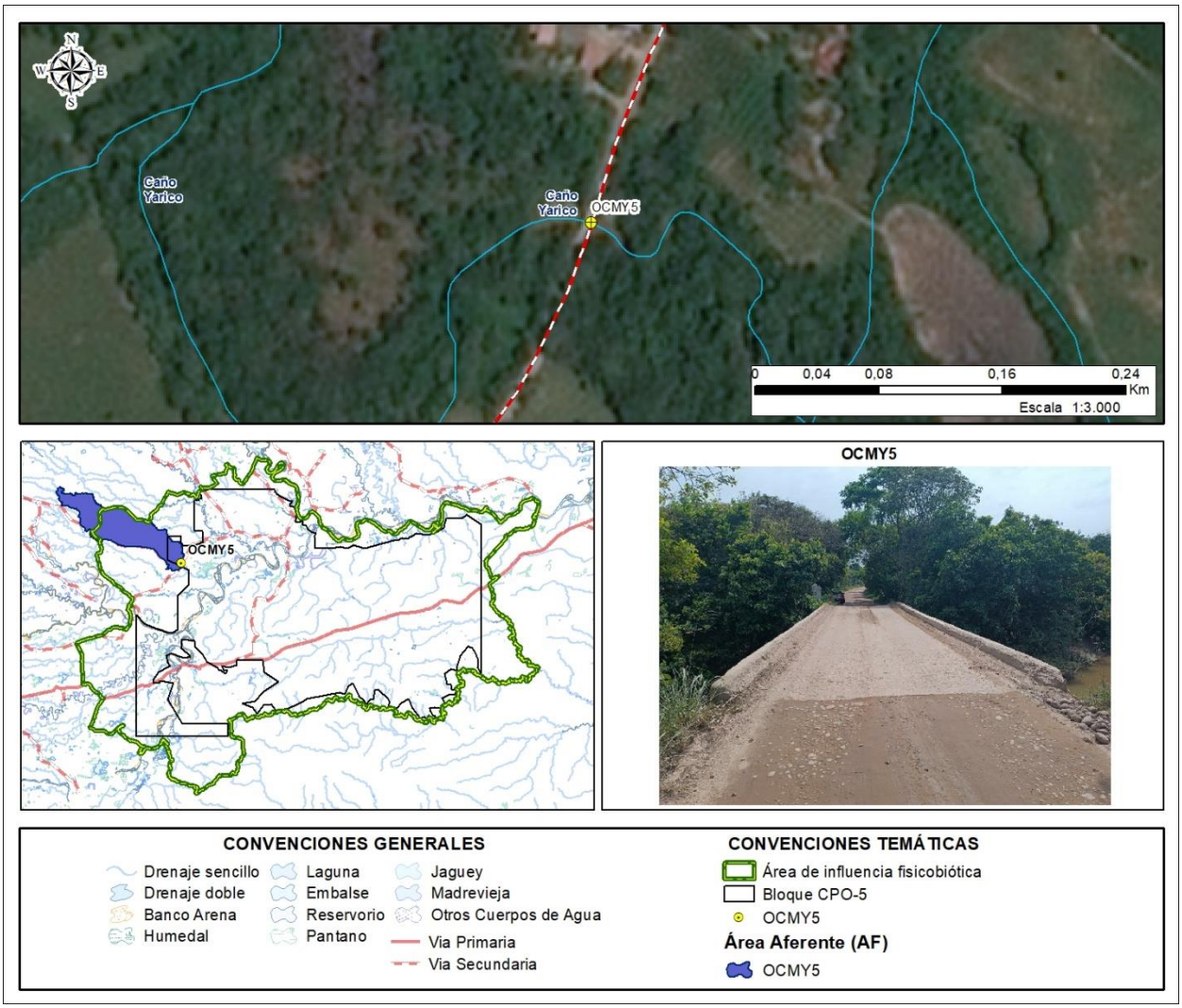


Figura 4.4-25 Ocupación de cauce OCMY5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010401-OCMY5 se caracteriza por un área relativamente pequeña de 91,23km². Presenta un factor de forma de 0,16, lo cual indica que es muy alargada. Este factor sugiere que el área aferente tiene una forma elongada, en la **Tabla 4.4-65** se relacionan los datos morfométricos calculados para esta área aferente, con un ancho promedio de 6,96 km y una longitud de 23,67 km. Además, el índice de compacidad de Gravelius (Kc) es de 2,19, lo que clasifica al área aferente como rectangular oblonga. La pendiente media del área aferente es moderadamente inclinada con un valor de 7,20 m/m, mientras que la pendiente del cauce principal es de 4,93 m/m. La densidad de drenajes es moderada, con un valor de 1,75 km/km². Indicando una tendencia media de escorrentía.

Tabla 4.4-65 Morfometría del área aferente 3527010401-OCMY5

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY5 3527010401	Descripción
Área	A	(km2)	91,23	Pequeña
Perímetro	P	(km)	65,82	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	180,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	221,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	198,82	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	35,21	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	21,79	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	158,72	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	23,67	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	6,96	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	7,20	Moderadamente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,93	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,19	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,62	Regular
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,16	Muy alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,75	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,44	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,43	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,13	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,45	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,17	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,33	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,30	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-26** ilustra la curva hipsométrica del área aferente 3527010401 - OCMY5, que muestra una distribución uniforme de altitudes con predominio de zonas medias en altura. Este patrón indica que el área aferente está en un estado maduro de equilibrio, donde el desgaste y el depósito se han equilibrado relativamente con el tiempo.

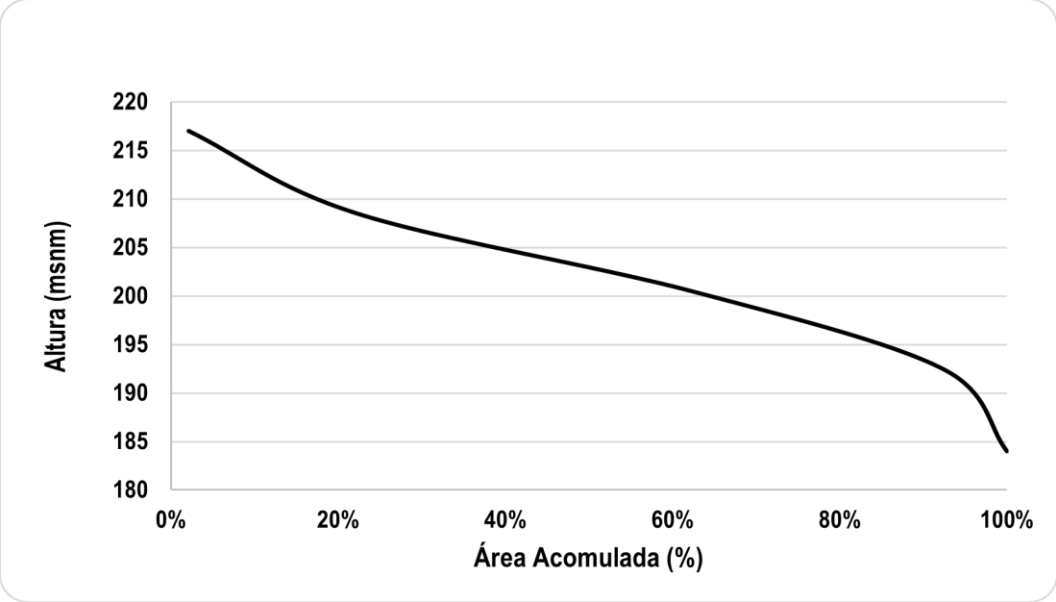


Figura 4.4-26 Gráfica Curva Hipsométrica 3527010401 – OCMY5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La **Figura 4.4-27** muestra el comportamiento de los caudales mensuales mínimo, medio y máximo según la curva de duración de caudales. El caudal mínimo probable es el Q95 de caudales medios diarios, que es 0,365, y el índice de regulación hídrica es 0,66, lo que indica poca retención del área aferente. Los caudales más elevados se registraron en junio y julio.

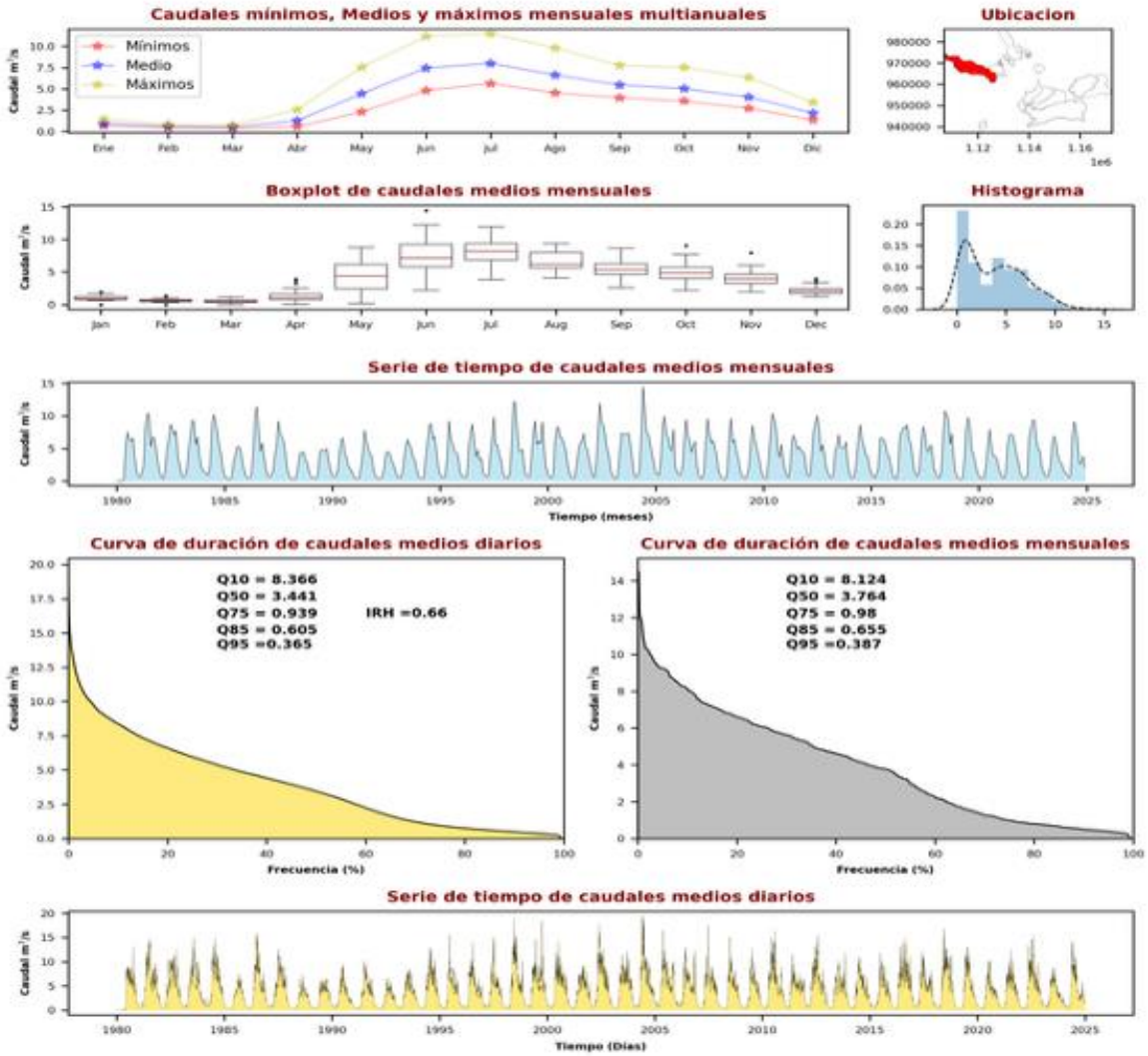


Figura 4.4-27 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010401-OCMY5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

La **Tabla 4.4-66** muestra los valores obtenidos del caudal Ambiental en el área aferente OCMY5, donde se observa que el máximo se alcanza en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-66 Caudal Ambiental área aferente 3527010401-OCMY5 m^3/s

OCMY5	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	2,75	4,19	3,88	3,22	2,75	2,25	1,08

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

A continuación, en la **Tabla 4.4-67** muestran los distintos caudales que corresponden a periodos de retorno para eventos máximos. En este caso, la magnitud crece según el periodo de retorno, y esto decrece según la probabilidad. Es decir, un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad de ocurrencia menor pero una magnitud considerable en comparación con los valores habituales de las series evaluadas.

Tabla 4.4-67 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010401 - OCMY5

OCMY5	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	5,68	9,97	10,87	11,73

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

La **Figura 4.4-28** muestra los caudales medios de esta área aferente. Se observa que las correlaciones directas más altas para el NIÑO 1+2, que llegan hasta 0,70, se dan con rezagos de -5 y las correlaciones inversas más bajas, que alcanzan hasta -0,67, se dan con rezagos de -01 y +04.

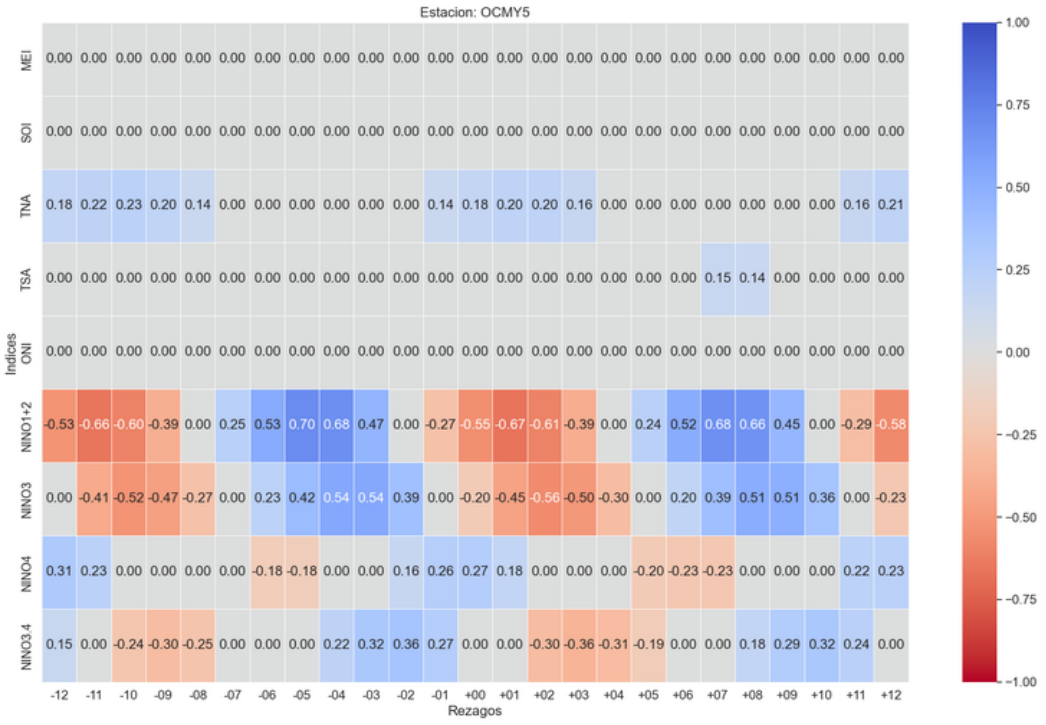
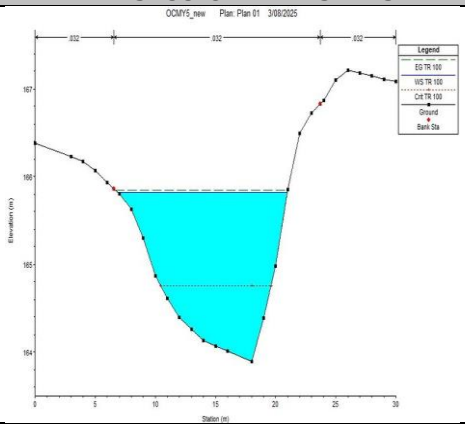
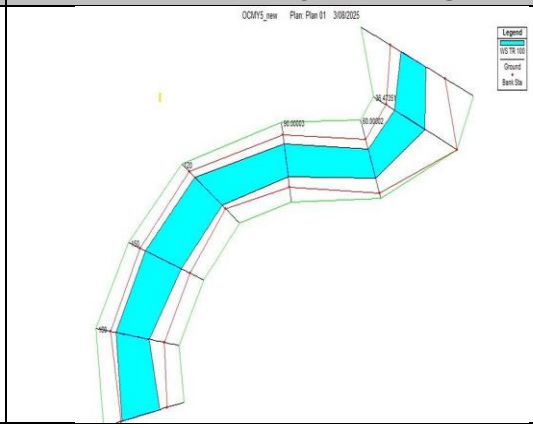


Figura 4.4-28 Teleconexiones área aferente 3527010401 - OCMY5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-68 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY5

OCMY5	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
5,68	9,97	10,87	11,73
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
165,37	165,6	165,64	165,68

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.11 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010106-OCMY6*

El punto de interés OCMY6 se encuentra en la vereda Guayabal del municipio Cabuyaro, Meta, localizado en las coordenadas 2.038.930,22 metros Norte y 5.019.187,01 metros Este, a continuación, se presenta la ubicación relativa en la **Figura 4.4-29**.

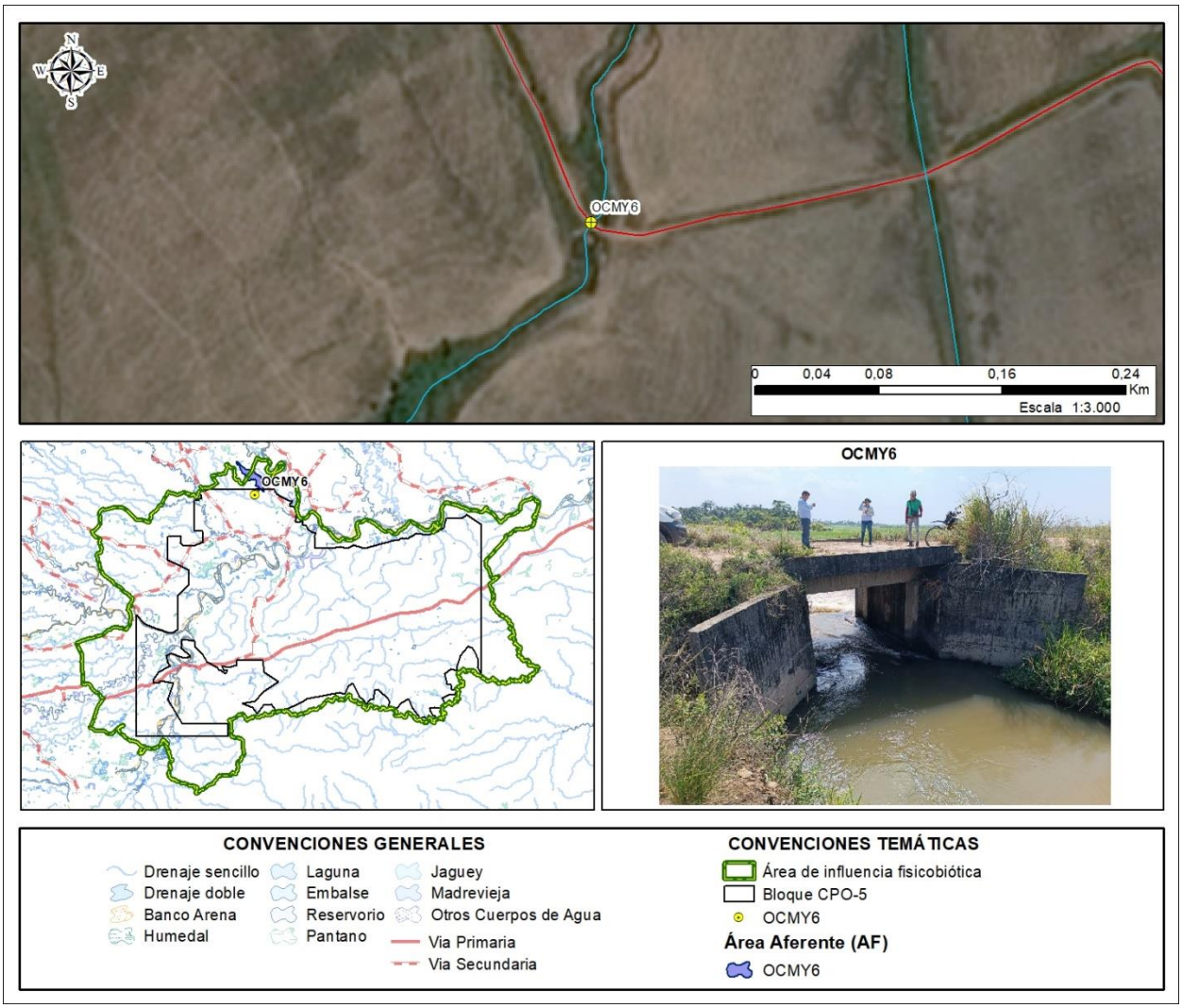


Figura 4.4-29 Ocupación de cauce OCMY6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010106-OCMY6 se destaca por su área de 6,26 km², lo que la identifica como una microcuenca de menor extensión. Su factor de forma de 0,16 sugiere una notable elongación en su configuración, mientras que el índice de compacidad de Gravelius de 2,62 indica una forma rectangular oblonga, evidenciando una distribución más alargada, los datos morfométricos detallados, se relacionan a continuación en la **Tabla 4.4-69**.

Tabla 4.4-69 Morfometría área aferente 3527010106 - OCMY6

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY6 3527010106	Descripción
Área	A	(km2)	6,26	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	23,23	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	175,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	196,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	185,04	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	7,75	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	6,17	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	16,53	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	6,24	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	2,78	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,37	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	3,38	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,62	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,26	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,16	Muy alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	2,64	Alta/Alta tendencia a fluir y a las inundaciones
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,01	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,13	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,03	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,18	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,27	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,13	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010106 - OCMY6 se muestra en la **Figura 4.4-30**, que presenta una distribución equilibrada de altitudes con predominancia de zonas intermedias en altura. Este patrón sugiere que el área aferente está en un estado maduro de equilibrio, donde el desgaste y el depósito se han compensado relativamente con el tiempo.

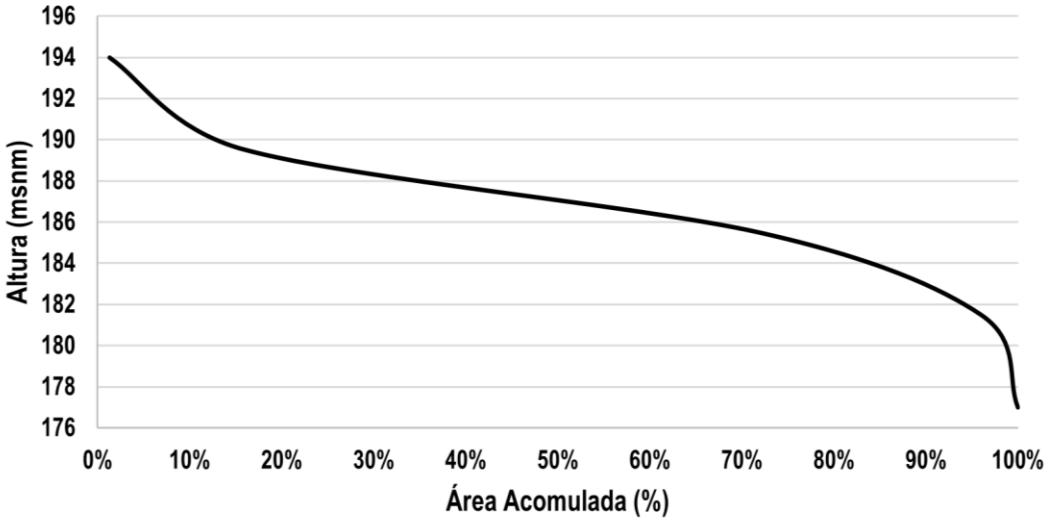


Figura 4.4-30 Curva Hipsométrica OCMY6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La **Figura 4.4-31** muestra el comportamiento de los caudales mensuales mínimo, medio y máximo según la curva de duración de caudales. El Q95 de caudales medios diarios, el cual es de 0,021, es el caudal mínimo probable, y el índice de regulación hídrica es 0,64, lo que indica poca capacidad de retención del área aferente. Los caudales más elevados se registraron en junio y julio.

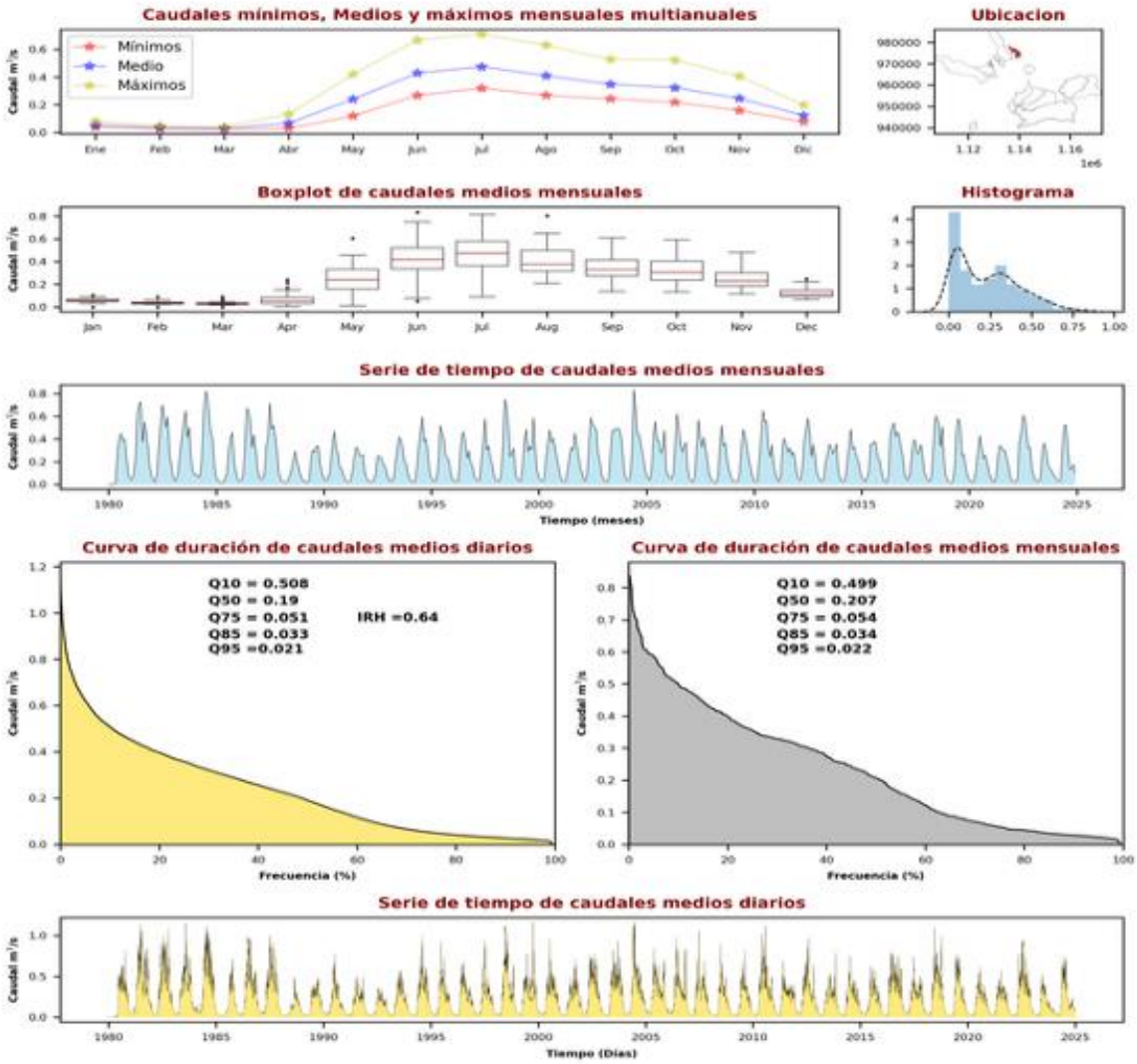


Figura 4.4-31 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010106 OCMY6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-70** se muestran los valores obtenidos del caudal Ambiental en el área aferente OCMY6, donde se observa que el máximo se alcanza en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-70 Caudal Ambiental OCMY6 m^3/s

OCMY6	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,18	0,22	0,18	0,15	0,12	0,06

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

A continuación, en la **Tabla 4.4-71** se presentan los diversos caudales que se asocian a periodos de retorno para eventos máximos. En este caso, la magnitud aumenta de acuerdo con el periodo de retorno, y esto disminuye según la probabilidad. Es decir, un periodo de retorno de 100 años tiene una probabilidad de ocurrencia menor pero una magnitud considerable en comparación con los valores típicos de las series evaluadas.

Tabla 4.4-71 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para OCMY6

OCMY6	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,35	0,67	0,74	0,81

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-32** se presentan los caudales medios para esta área aferente. Se puede apreciar que las correlaciones directas más elevadas para el NIÑO 1+2, que llegan hasta 0,69, se dan con retardos de -5 y las correlaciones inversas más bajas, que alcanzan hasta -0,59, se producen con retardos de +12.

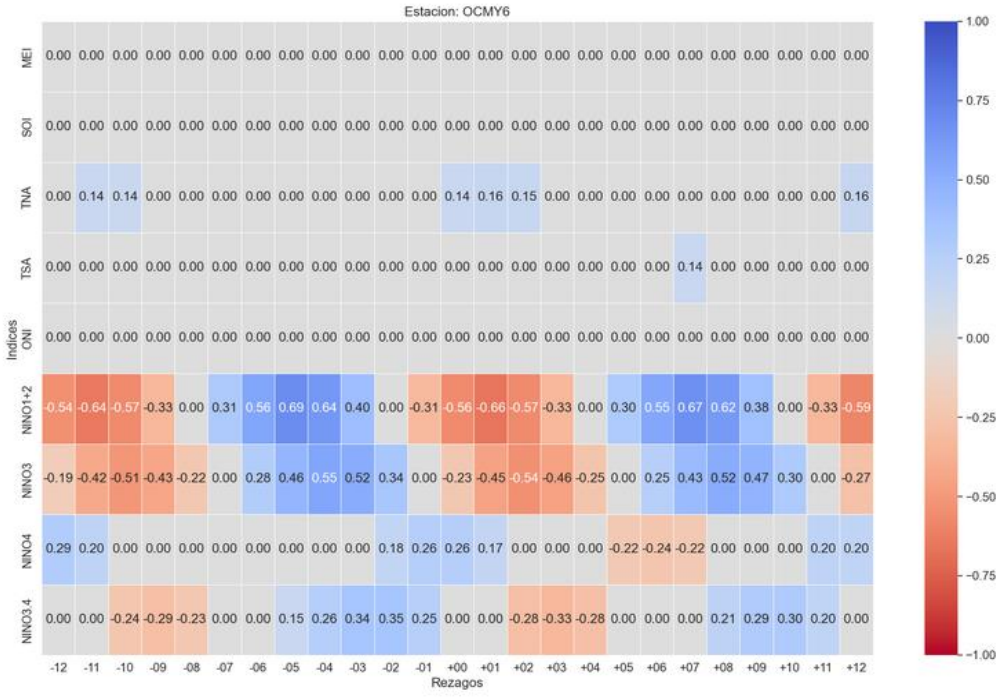
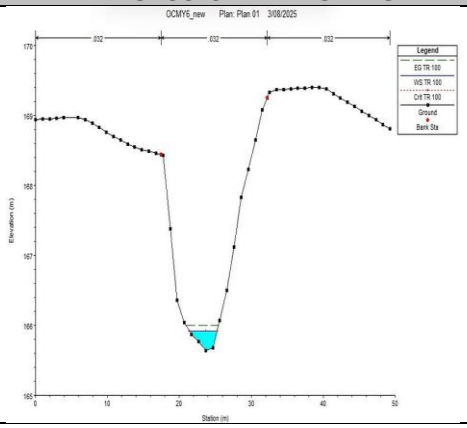
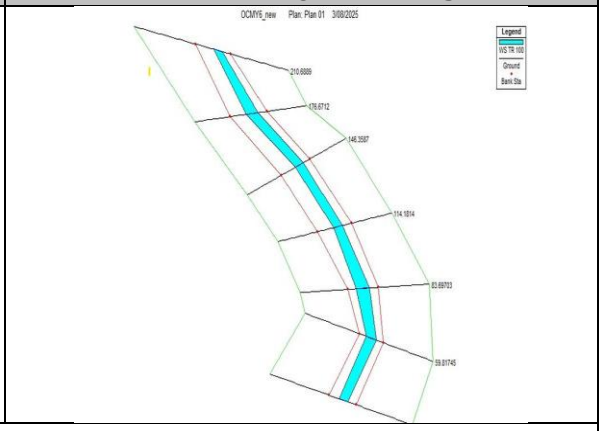


Figura 4.4-32 Teleconexiones área aferente 3527010106 - OCMY6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo hidrodinámico*

Tabla 4.4-72 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY6

OCMY6	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,35	0,67	0,74	0,81
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
165,83	165,89	165,9	165,92

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.28 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010101 - OCMY7*

En la **Figura 4.4-33** se muestra la ubicación del punto de interés OCMY 7, localizado en la vereda Yurimena del municipio Puerto López, Meta, localizado en las coordenadas 2.027.381,66 metros Norte y 5.024.309,84 metros Este.

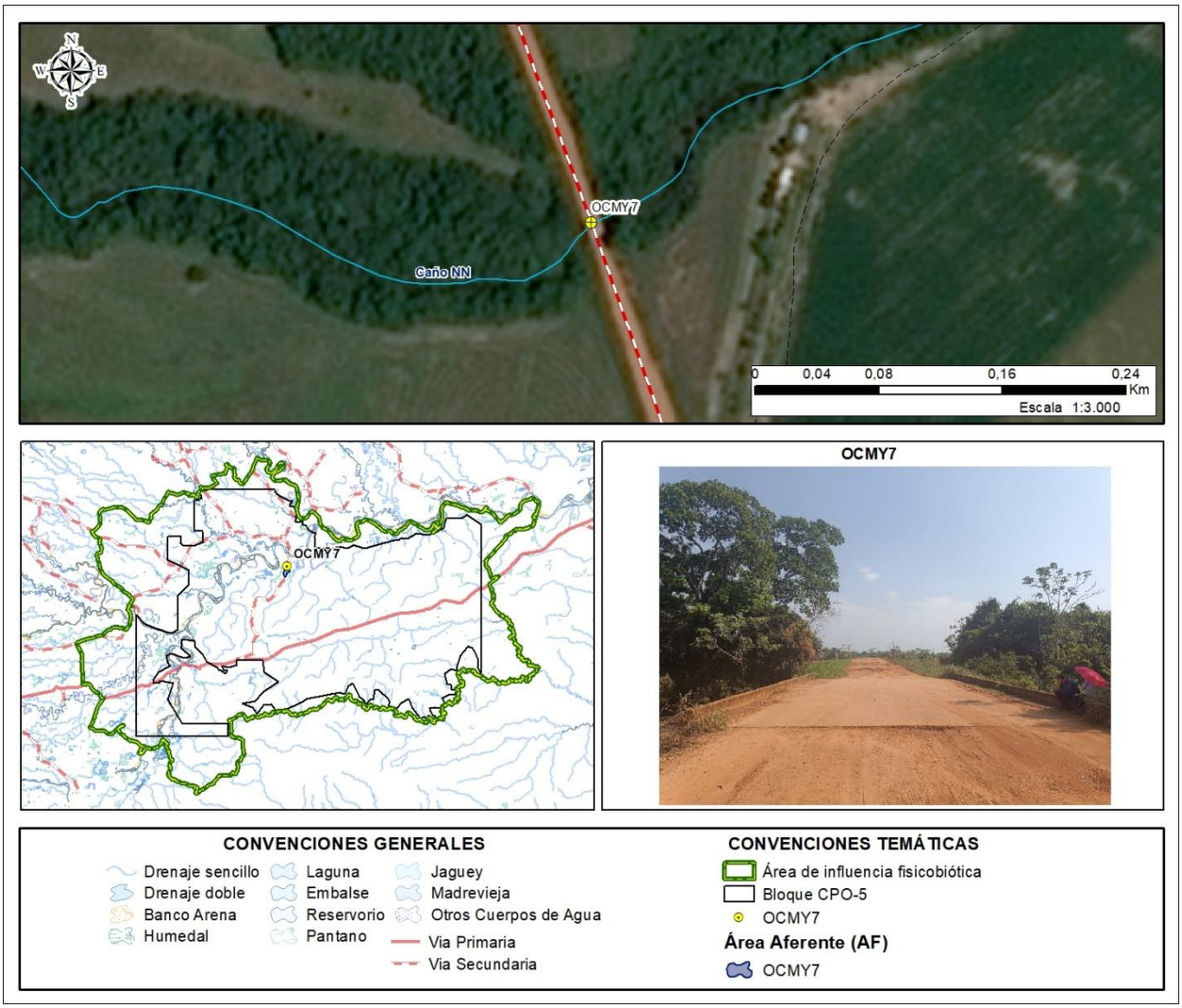


Figura 4.4-33 Ocupación de cauce OCMY7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

La **Tabla 4.4-73** muestra los valores de Morfometría del área aferente OCMY7, tiene un área de 1,28 km² y es una microcuenca. Su factor de forma es 0,28, lo que indica una forma alargada. Este aspecto geométrico, junto con un índice de compacidad de 1,97, muestra una distribución rectangular oblonga del terreno.

Tabla 4.4-73 Morfometría del área aferente OCMY7

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY7 3511010101	Descripción
Área	A	(km2)	1,28	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	5,60	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	190,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	196,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	187,04	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	8,60	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	6,29	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	20,95	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	6,63	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	3,80	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,22	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	8,82	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,97	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,37	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,28	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,71	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	2,85	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,12	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,04	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,14	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,17	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,10	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente OCMY7, representada en la **Figura 4.4-34** exhibe una forma que indica una distribución desequilibrada de altitudes, con una prominencia considerable de áreas de altitud más baja. Este patrón característico sugiere que el área aferente se encuentra en un estado avanzado de vejez, siendo un área aferente sedimentaria. En esta fase, los procesos de erosión han dominado durante un extenso período, resultando en la acumulación de sedimentos en las partes bajas del área aferente. Este estado refleja un equilibrio relativo entre la erosión y la sedimentación, donde la actividad erosiva ha disminuido gradualmente, mientras que la sedimentación continúa siendo un proceso activo y dominante en la evolución del área aferente a lo largo del tiempo.

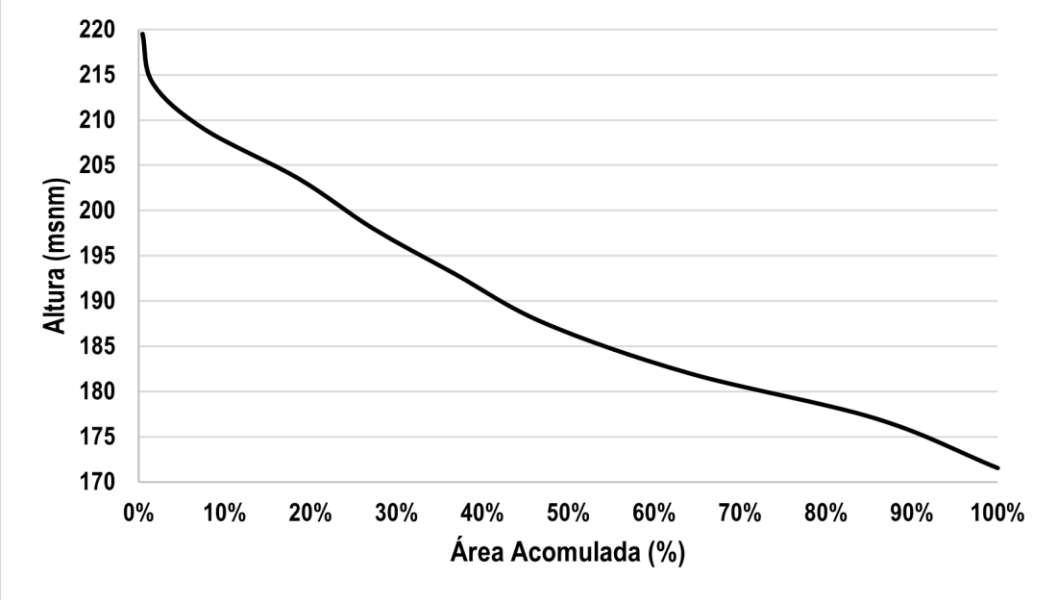


Figura 4.4-34 Curva Hipsométrica 3511010101-OCMY7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Régimen Hidrológico*

La **Figura 4.4-35** muestra la ficha resumen de esta área aferente, donde se puede observar el comportamiento mensual de los caudales, mínimos, medios y máximos, en relación con la curva de duración de caudales. El caudal mínimo probable es el que corresponde al Q95 de los caudales medios diarios, que es de 0,003, lo que indica que el área aferente tiene un índice de regulación hídrica de 0,62, que significa que el área aferente no tiene una buena capacidad de retención.

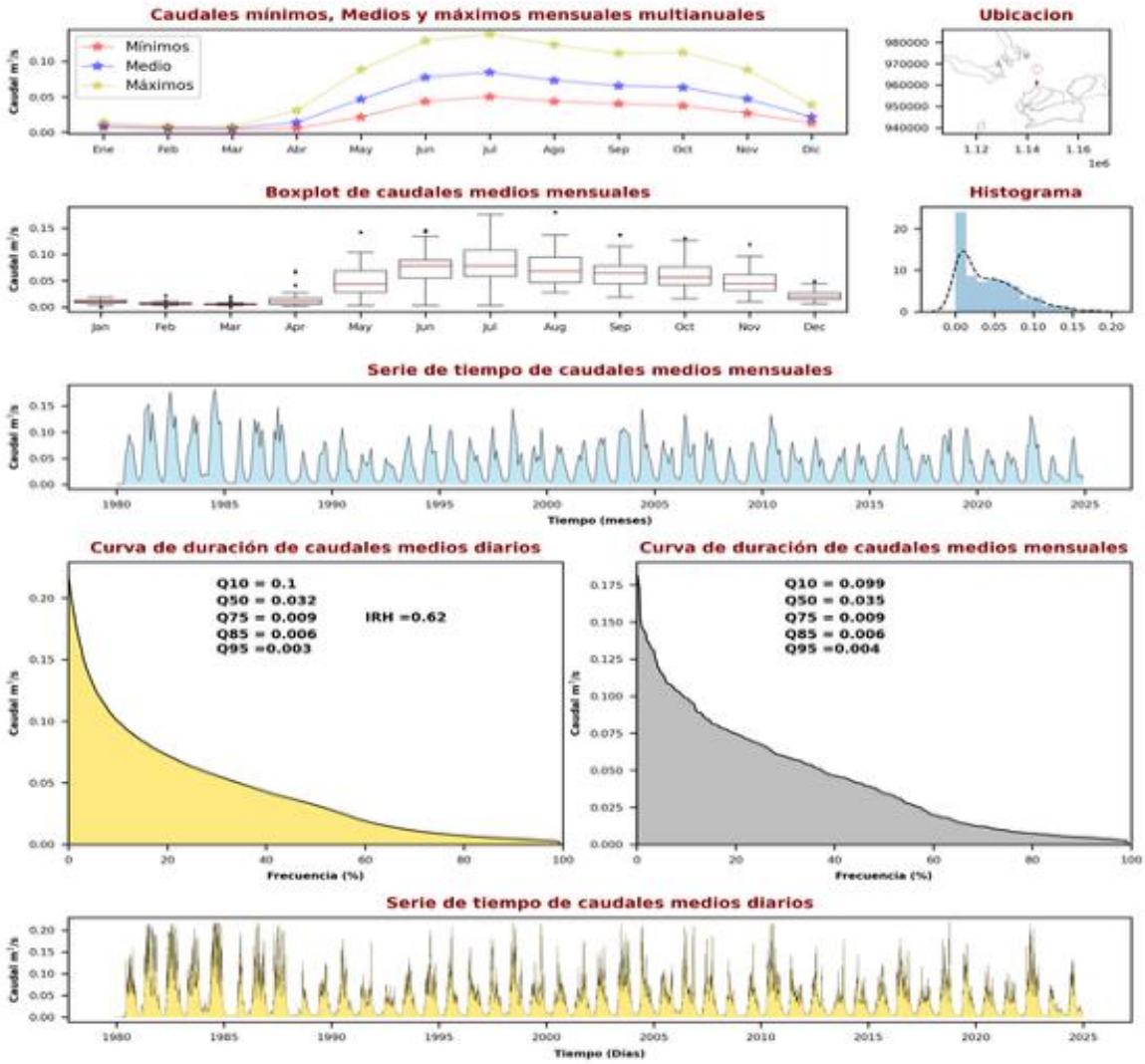


Figura 4.4-35 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010101-OCMY7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-74** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY7 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de agosto y septiembre.

Tabla 4.4-74 Caudal ambiental OCMY7 m^3/s

OCMY7	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011	0,024	0,032	0,026	0,020	0,017	0,009

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-75** se muestra los distintos caudales para eventos máximos según el periodo de retorno, que es inverso a la probabilidad. Es decir, un periodo de retorno de 100 años implica una magnitud mayor pero una probabilidad menor que los valores normales de las series evaluadas, de las áreas aferentes que se identifican por su código.

Tabla 4.4-75 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para OCMY7

OCMY7	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,07	0,16	0,19	0,23

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

La **Figura 4.4-36** muestra los caudales medios del área aferente OCMY7, los datos indican que hay correlaciones directas de hasta 0,63 con NIÑO 1+2 con rezagos -5 y correlaciones inversas de hasta -0,55 con rezagos +12.

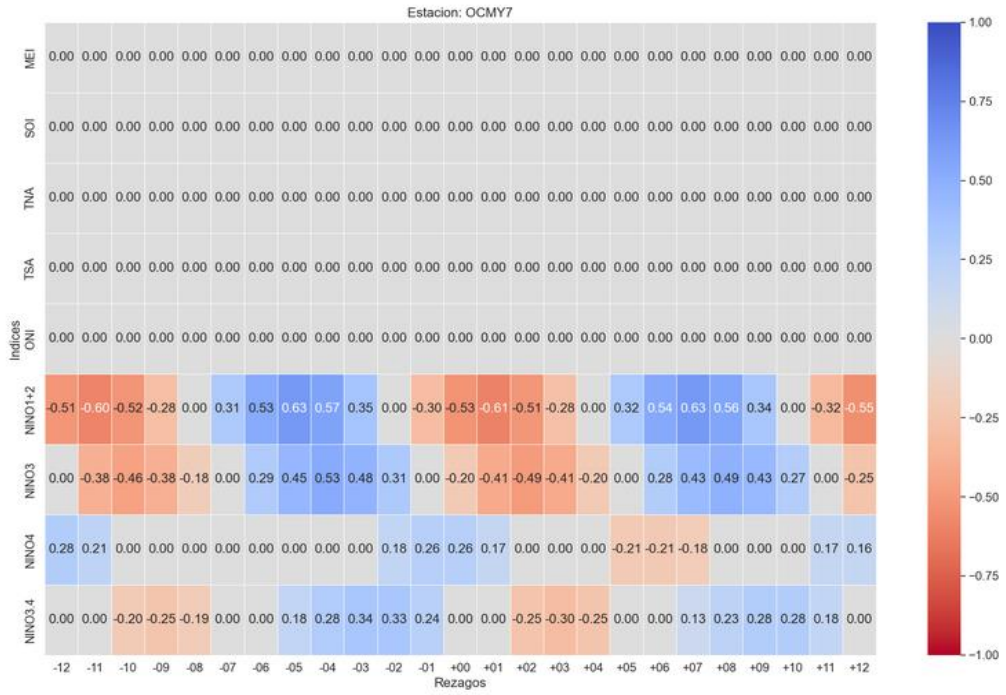
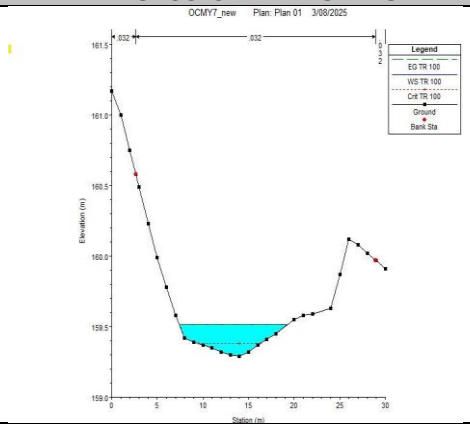
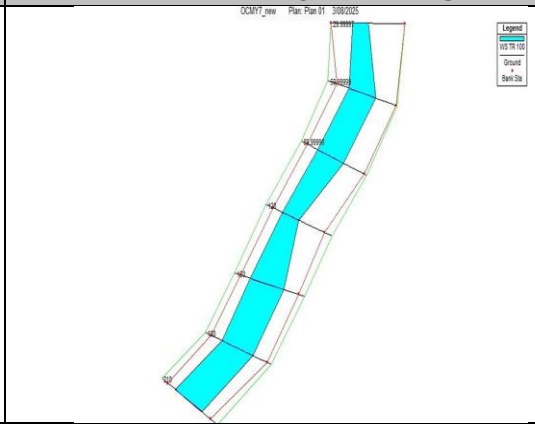


Figura 4.4-36 Teleconexiones área aferente 3511010101 -OCMY7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-76 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY7

OCMY7	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,07	0,16	0,19	0,23
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
159,52	159,54	159,54	159,55

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.06 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010801-OCMY9*

En la **Figura 4.4-37** se muestra la ubicación del punto de interés OCMY9, que se encuentra en la vereda Yurimena del municipio Puerto López, Meta, localizado en las coordenadas 2.024.951,61 metros Norte y 5.024.860,64 metros Este.

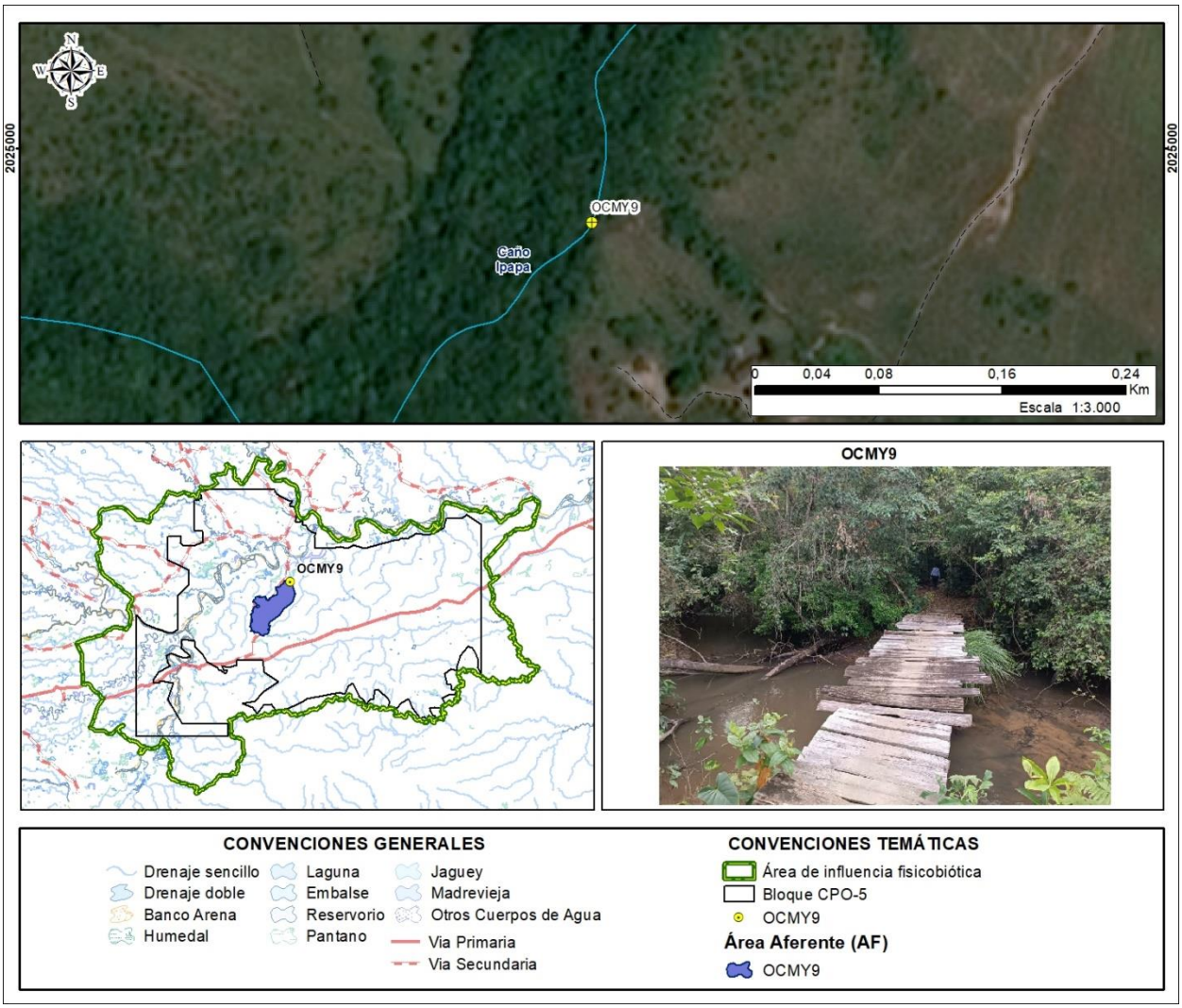


Figura 4.4-37 Ocupación de cauce OCMY9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

La forma y el tamaño del área aferente 3511010801-OCMY9 se presentan en la **Tabla 4.4-77** , es una pequeña cuenta que ocupa 30,81 km². Su factor de forma es 0.31, lo que significa que es alargada. Esta característica geométrica, junto con un índice de compacidad de 1,95, revela una distribución rectangular oblonga del terreno.

Tabla 4.4-77 Morfometría del área aferente 3511010801-OCMY9

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY9 3511010801	Descripción
Área	A	(km2)	30,81	Pequeña
Perímetro	P	(km)	36,35	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	174.00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	247.00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	207.00	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	11.54	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	9.74	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	41.01	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	9.95	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4.73	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6.14	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5.13	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1.95	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1.18	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0.31	Ligeramente alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1.33	Moderada/Tendencia media de escorrentia
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	1.39	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0.16	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0.06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0.20	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0.03	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0.24	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0.14	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3511010801 - OCMY9 que se puede visibilizar en la **Figura 4.4-38** sugiere un estado de equilibrio y madurez en su fase geomorfológica. Caracterizada por una distribución uniforme de altitudes con una elevación media, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a lo largo del tiempo. Este perfil indica un área aferente estable, donde los procesos de desgaste y deposición han alcanzado un punto de equilibrio relativo, lo que sugiere una fase de madurez en su evolución morfológica.

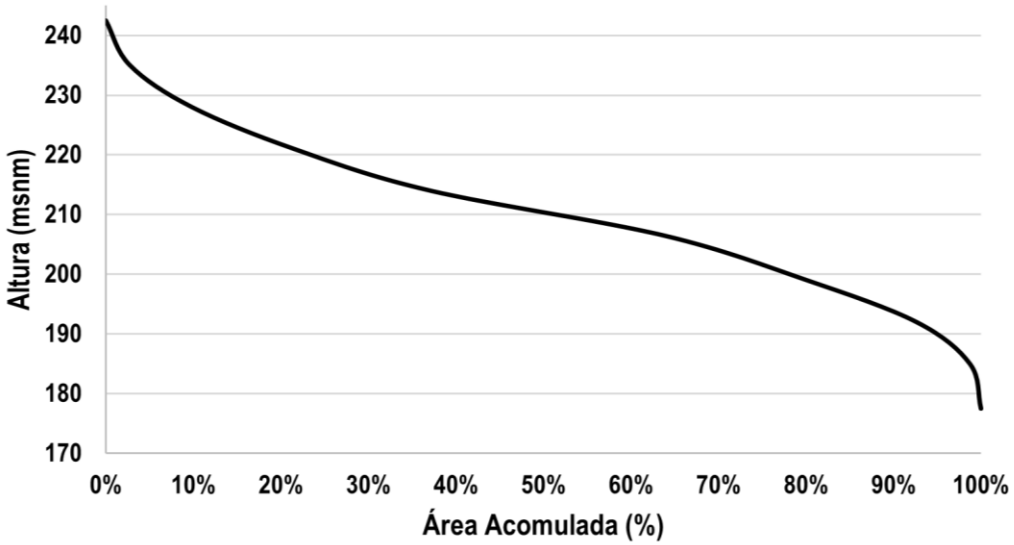


Figura 4.4-38 Curva Hipsométrica 3511010801 -OCMY9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen de esta área aferente se muestra en la **Figura 4.4-39**, donde se puede ver el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo, en comparación con la curva de duración de caudales. El caudal mínimo probable corresponde con el Q95 de los caudales medios diarios, que es de 0,101, lo que indica que el área aferente tiene un índice de regulación hídrica de 0,65, que significa que el área aferente no tiene una buena capacidad de almacenamiento.

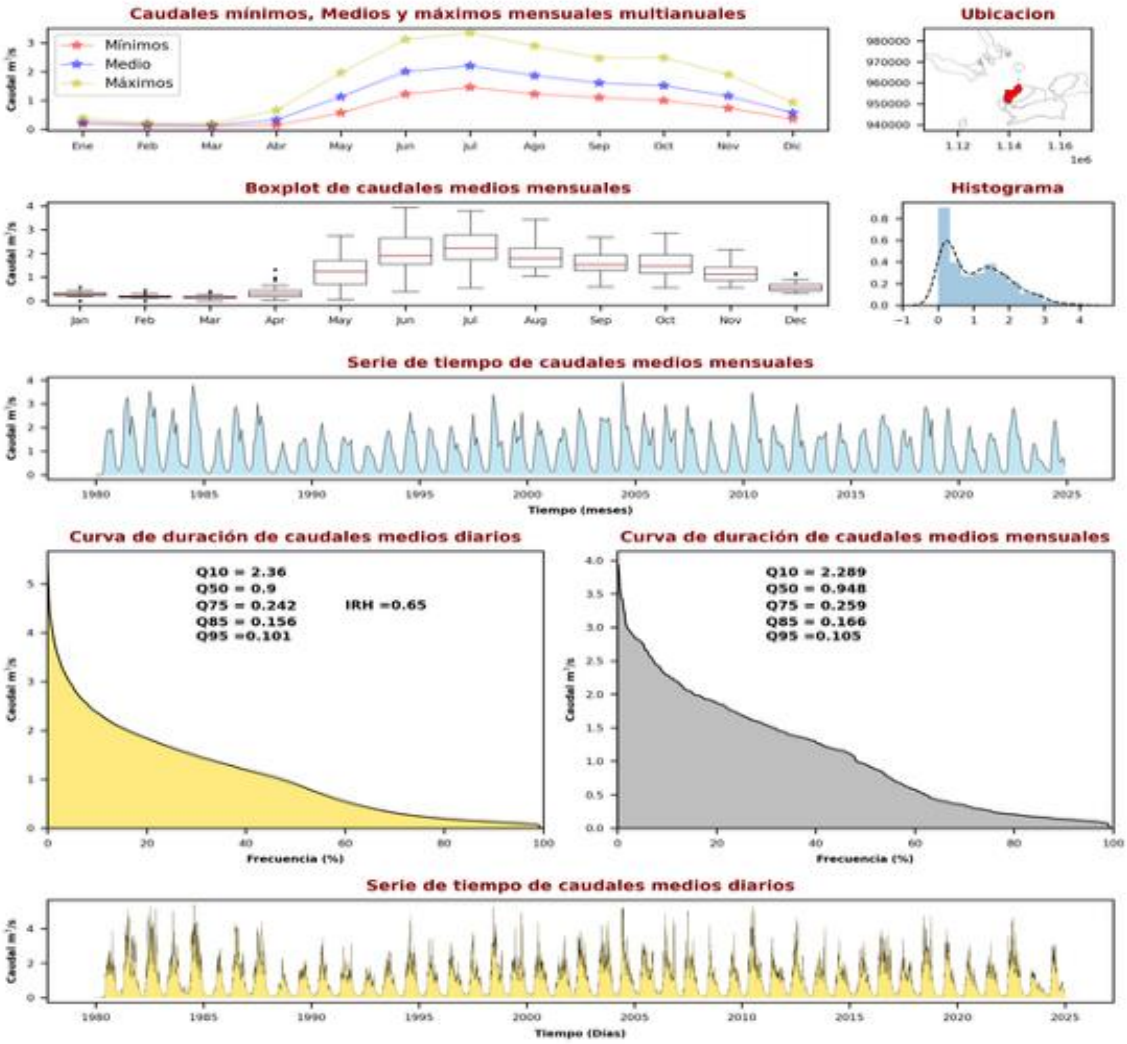


Figura 4.4-39 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010801- OCMY9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-78** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3511010801-OCMY9 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-78 Caudal ambiental 3511010801-OCMY9 m³/s

OCMY9	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,40	0,90	1,03	0,80	0,65	0,54	0,28

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

En la **Tabla 4.4-79** se presentan los diferentes caudales para eventos máximos según el periodo de retorno, que es inverso a la probabilidad. Esto significa que un periodo de retorno de 100 años implica una mayor magnitud, pero una menor probabilidad que los valores habituales de las series.

Tabla 4.4-79 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010801- OCMY9

OCMY9	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,62	3,17	3,55	3,94

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-40** se presentan los caudales medios del área aferente OCMY9, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,66 con rezagos de +01.

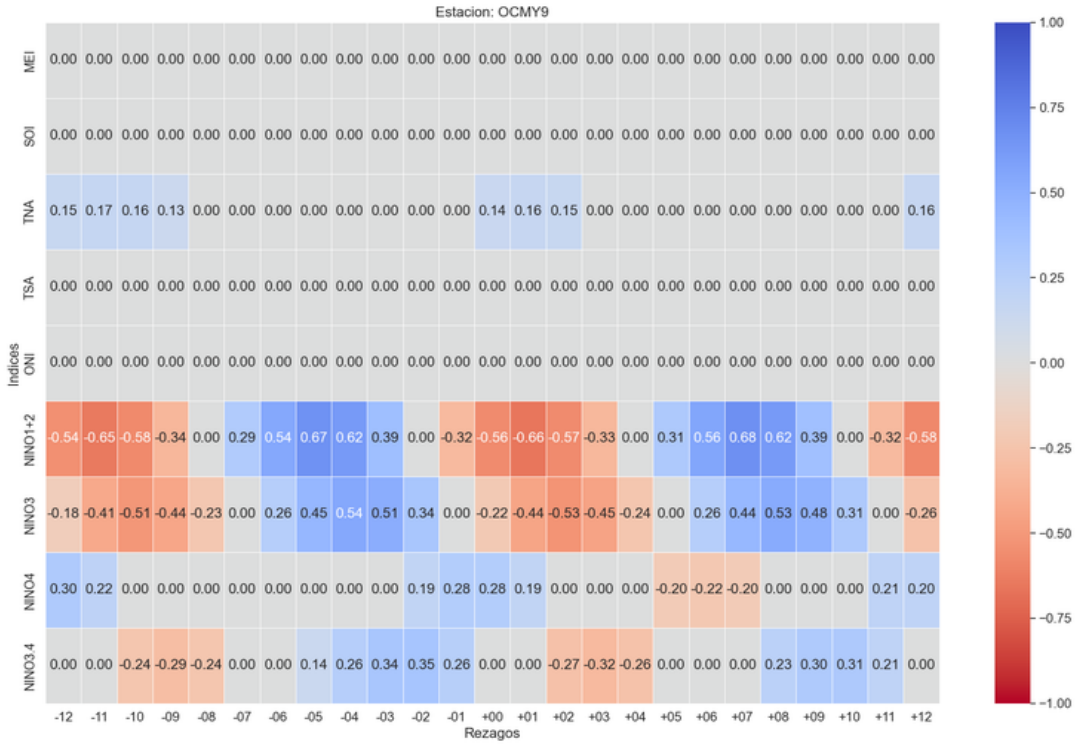
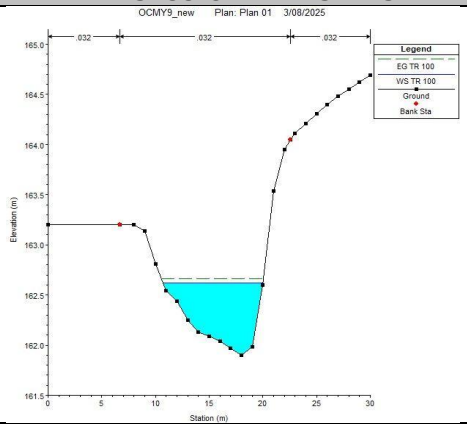
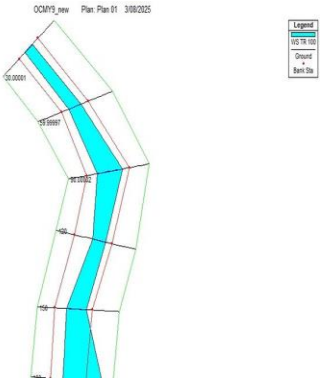


Figura 4.4-40 Teleconexiones área aferente 3511010801 - OCMY9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-80 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY9

OCMY9	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,62	3,16	3,54	3,94
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
162,47	162,62	162,65	162,68

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.79 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010301- OCMY10*

El punto de interés OCMY10, se encuentra en el municipio Puerto López, Meta, en la vereda Remolino, localizado en las coordenadas 2.030.514,12 metros Norte y 5.049.347,48 metros Este. A continuación, se relaciona la ubicación relativa en la **Figura 4.4-41**.

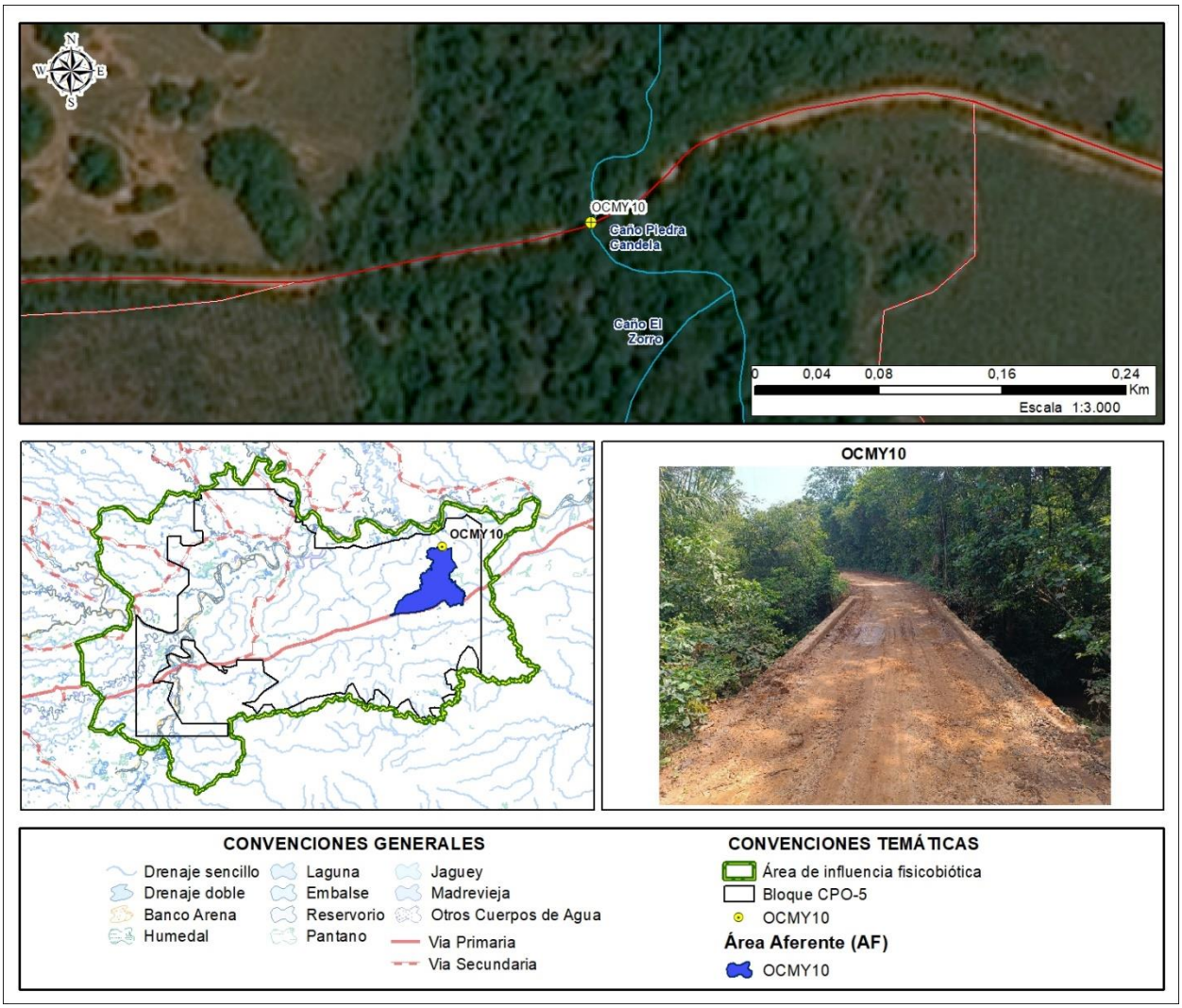


Figura 4.4-41 Ocupación de cauce OCMY10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

La **Tabla 4.4-81** presenta los valores morfométricos del área aferente 3511010301- OCMY10, Con un área de 58,19 km², se clasifica como un área aferente pequeña. Su factor de forma, de 0,33, sugiere una ligera elongación en su configuración. Este aspecto geométrico, junto con un índice de compacidad de 2,35, muestra una distribución rectangular oblonga del terreno.

Tabla 4.4-81 Morfometría del área aferente 3511010301 - OCMY10

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY10 3511010301	Descripción
Área	A	(km2)	58,19	Pequeña
Perímetro	P	(km)	51,66	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	169,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	234,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	206,22	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	17,02	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	11,93	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	76,24	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	13,33	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	8,32	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,96	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,72	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,35	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,43	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,33	Ligeramente alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,29	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,72	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,21	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,08	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,26	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,05	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,25	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,17	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3511010301 - OCMY10 representada en la **Figura 4.4-42** muestra un estado de equilibrio y madurez en su fase geomorfológica. Caracterizada por una distribución homogénea de las altitudes con una elevación media, expresa un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a lo largo del tiempo. Este perfil señala un área aferente estable, donde los procesos de desgaste y deposición han llegado a un punto de equilibrio relativo, lo que implica una fase de madurez en su evolución morfológica.

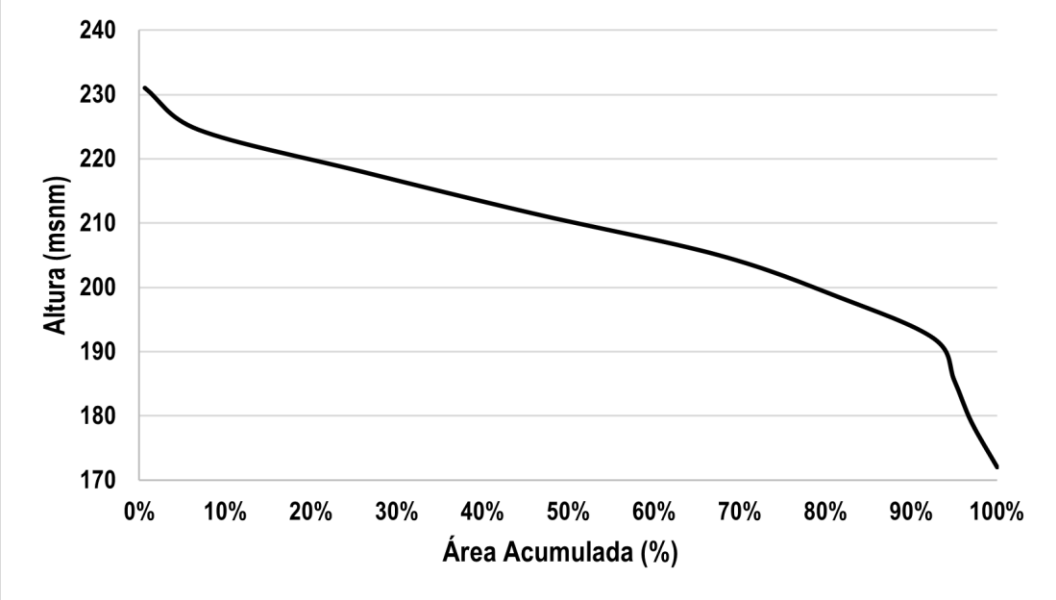


Figura 4.4-42 Curva Hipsométrica área aferente 3511010301-OCMY10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen de esta área aferente se muestra en la **Figura 4.4-43**, donde se puede apreciar el comportamiento mensual de los caudales, mínimos, medios y máximos, en relación con la curva de duración de caudales. El caudal mínimo probable es el que se corresponde al Q95 de los caudales medios diarios, que es de 0,199, lo que indica que el área aferente tiene un índice de regulación hídrica de 0,65, que significa que el área aferente no tiene una buena capacidad de retención hídrica.

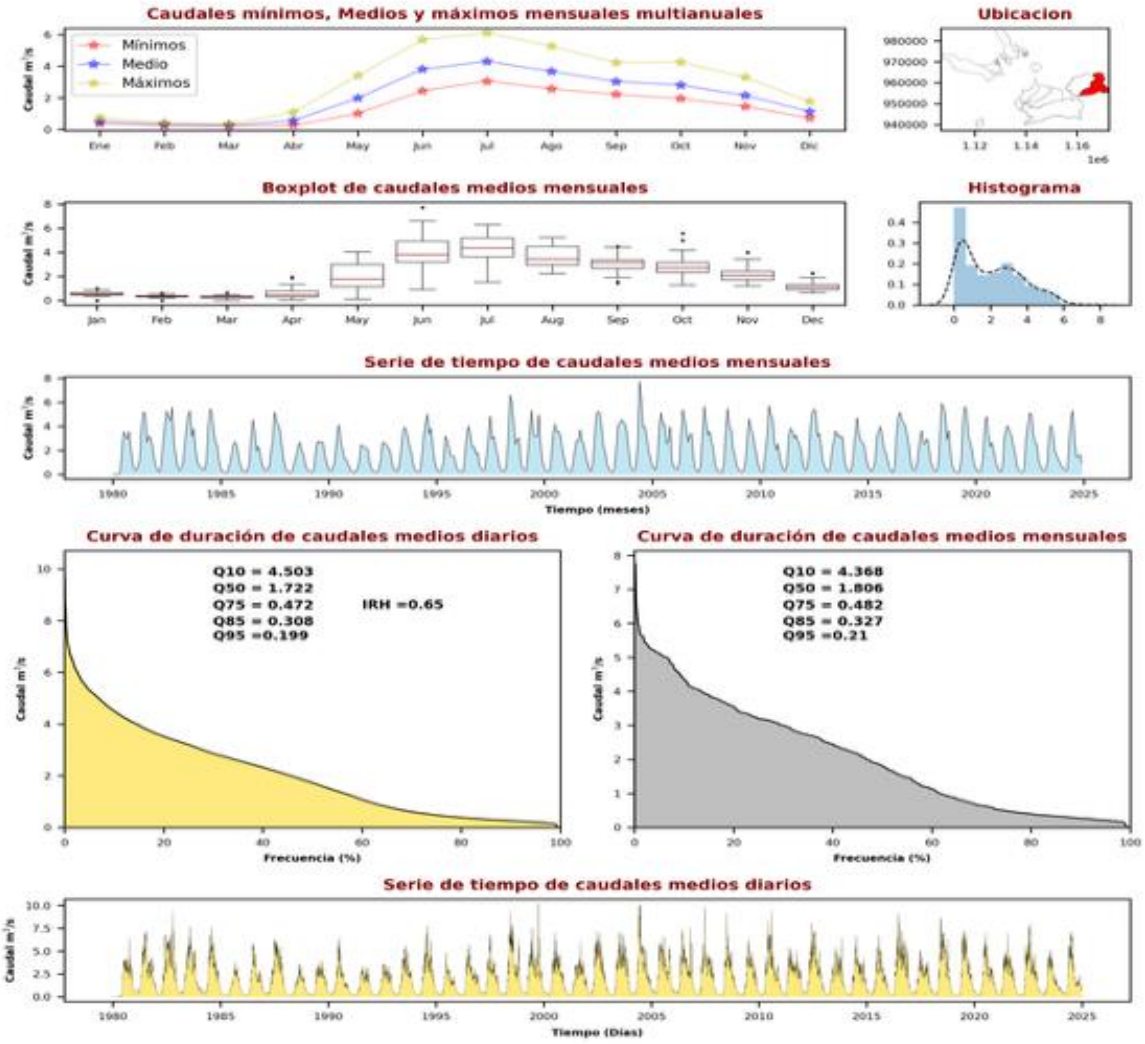


Figura 4.4-43 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010301- OCMY10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-82** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3511010301 - OCMY10 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-82 Caudal ambiental área aferente 3511010301- OCMY10 m³/s

OCMY10	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,92	1,89	2,09	1,68	1,46	1,18	0,57

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-83** presenta los diferentes caudales máximos para cada periodo de retorno, que es inverso a la probabilidad. Esto significa que, cuanto mayor es el periodo de retorno, como el de 100 años, mayor es la magnitud del evento, pero menor es la probabilidad de que ocurra, en comparación con los valores habituales de las series analizadas.

Tabla 4.4-83 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010301 - OCMY10

OCMY10	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	2,92	5,37	5,98	6,61

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

La **Figura 4.4-44** presenta los caudales promedios del área aferente 3511010301-OCMY10, los datos muestran que hay correlaciones positivas que llegan hasta 0,72 con NIÑO 1+2 con rezagos -05 y correlaciones negativas que alcanzan hasta -0,67 con rezagos +01.

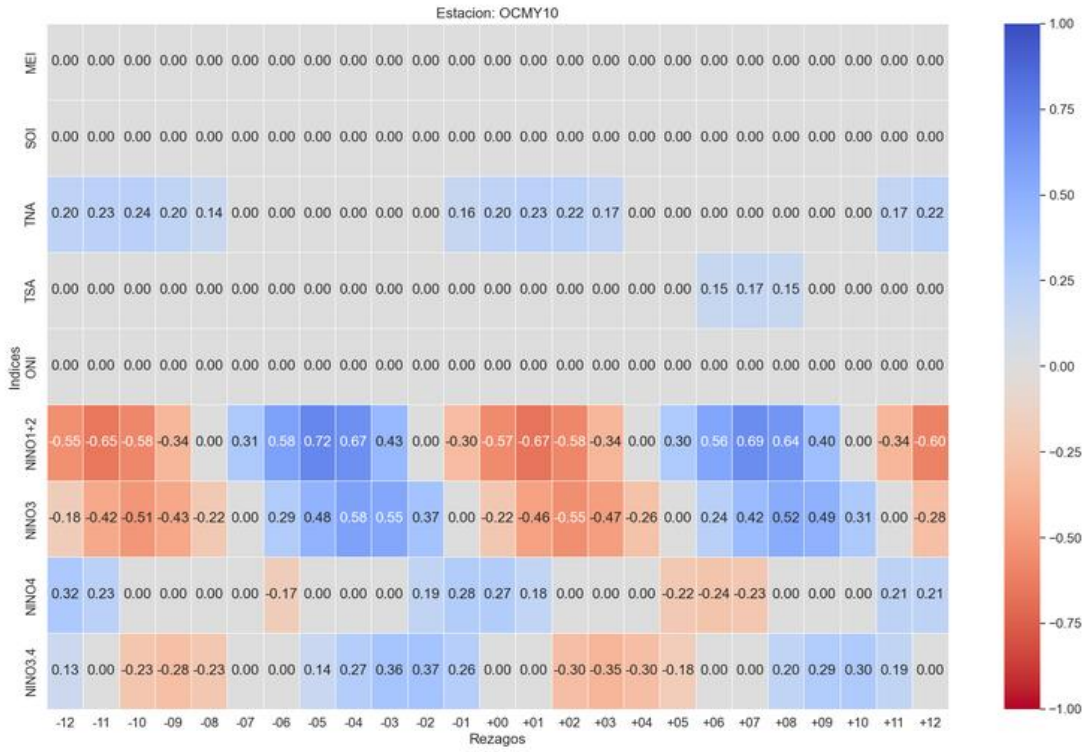
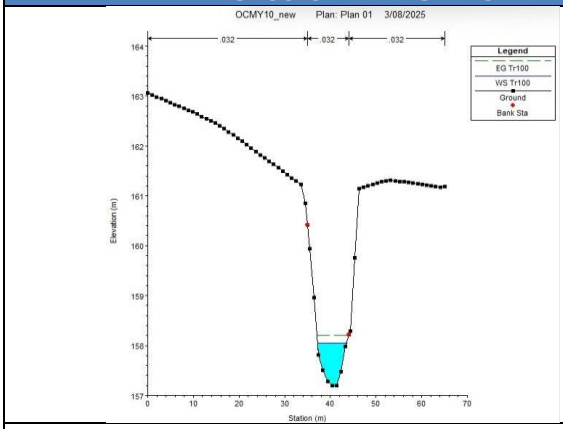
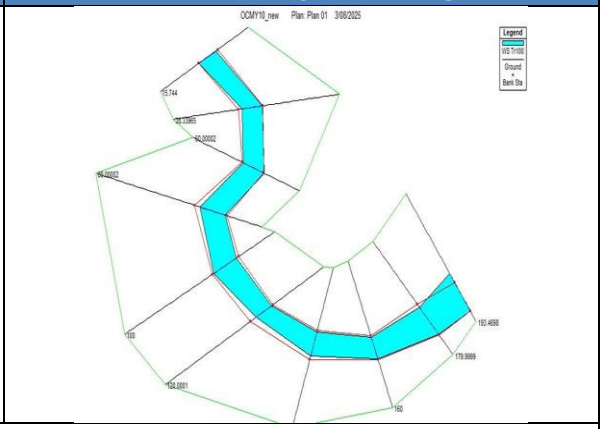


Figura 4.4-44 Teleconexiones área aferente 3511010301-OCMY10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-84 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY10

OCMY10	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	TR 25	TR 50	TR 100
2,92	5,37	5,98	6,61
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
157,68	157,93	157,98	158,05

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.86 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010403-OCMY11*

En el municipio Puerto López, Meta, en la vereda Remolino alberga el punto de interés OCMY11, cuya ubicación precisa se ilustra en la **Figura 4.4-45** localizado en las coordenadas 2.030.121,75 metros Norte y 5.045.024,28 metros Este.

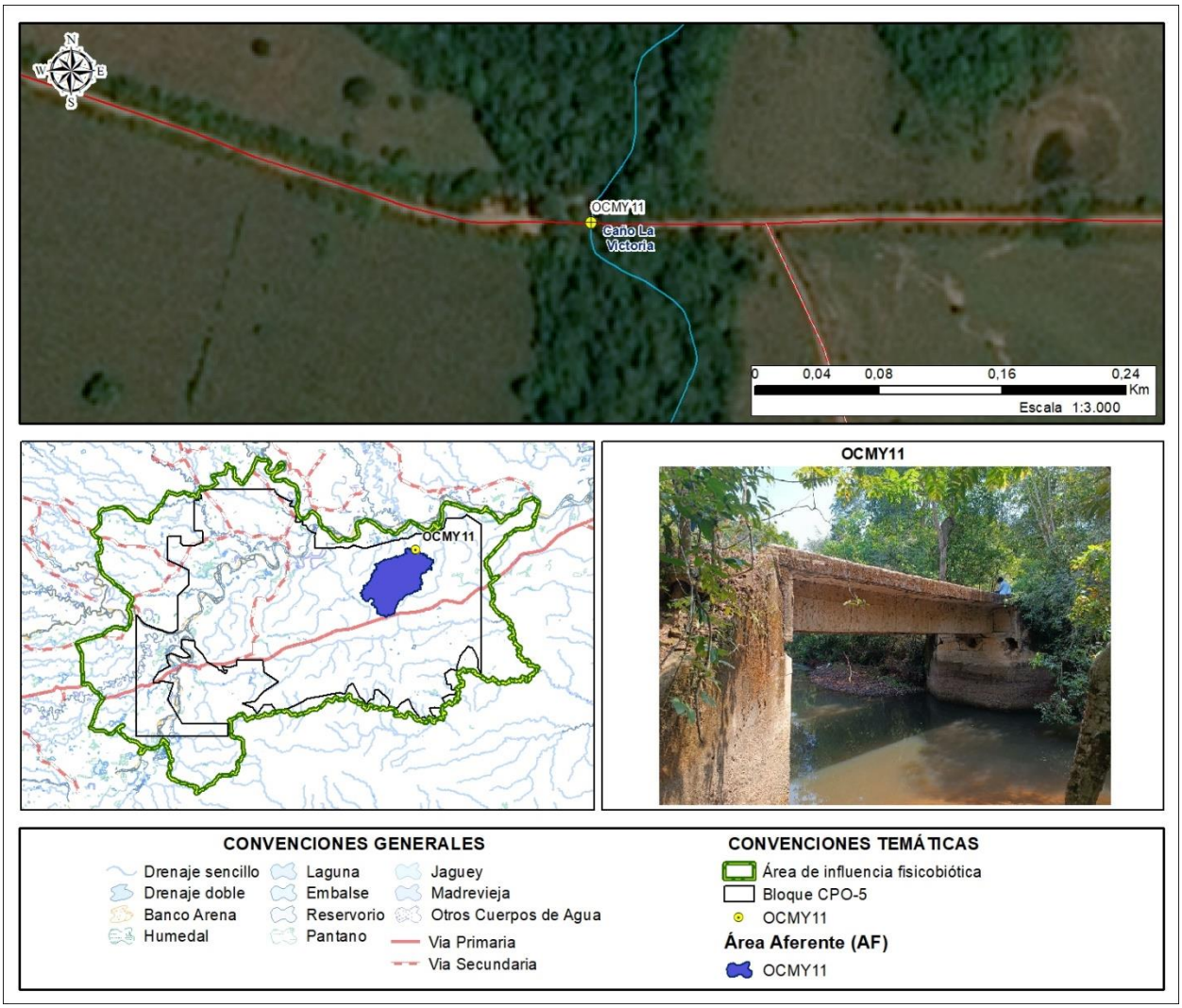


Figura 4.4-45 Ocupación de cauce OCMY11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

En el área aferente 3511010403 - OCMY11 abarca un área de 67,98 km², lo que la clasifica como un área aferente de tamaño pequeño. Su forma se describe mediante el factor de forma, el cual es de 0,45. Indicando que el área aferente está ligeramente achatada. Además, el índice de compacidad de Gravelius es de 1,88, lo que sugiere una forma rectangular oblonga, la morfometría detallada se relaciona en la **Tabla 4.4-85** .

Tabla 4.4-85 Morfometría del área aferente 3511010403 OCMY11

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY11 3511010403	Descripción
Área	A	(km2)	67,98	Pequeña
Perímetro	P	(km)	49,75	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	117,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	233,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	201,55	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	20,84	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	11,67	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	71,37	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	12,16	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	8,40	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,53	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,45	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,88	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,79	Irregular
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,45	Ligeramente achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,07	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,61	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,26	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,09	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,30	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,07	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,27	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,20	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3511010403 - OCMY11 relacionada en la **Figura 4.4-46**, muestra un estado de equilibrio y madurez en su etapa geomorfológica. Caracterizada por una distribución uniforme de altitudes, indica un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil implica un área aferente estable, donde los procesos de desgaste y deposición han llegado a un punto de equilibrio relativo, lo que señala una etapa de madurez en su evolución morfológica.

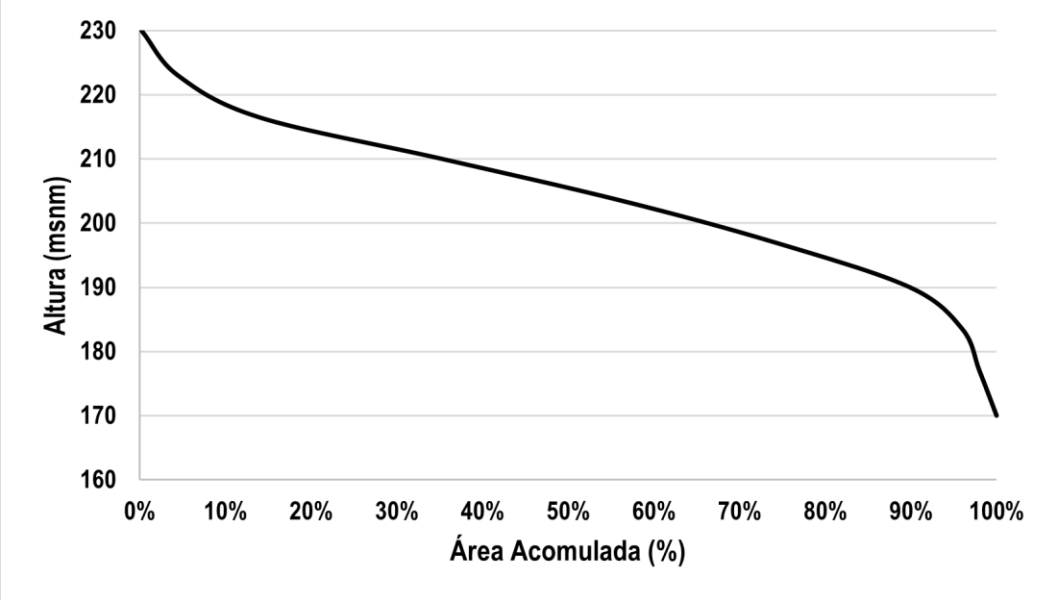


Figura 4.4-46 Curva Hipsométrica 3511010403-OCMY11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-47** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,237, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

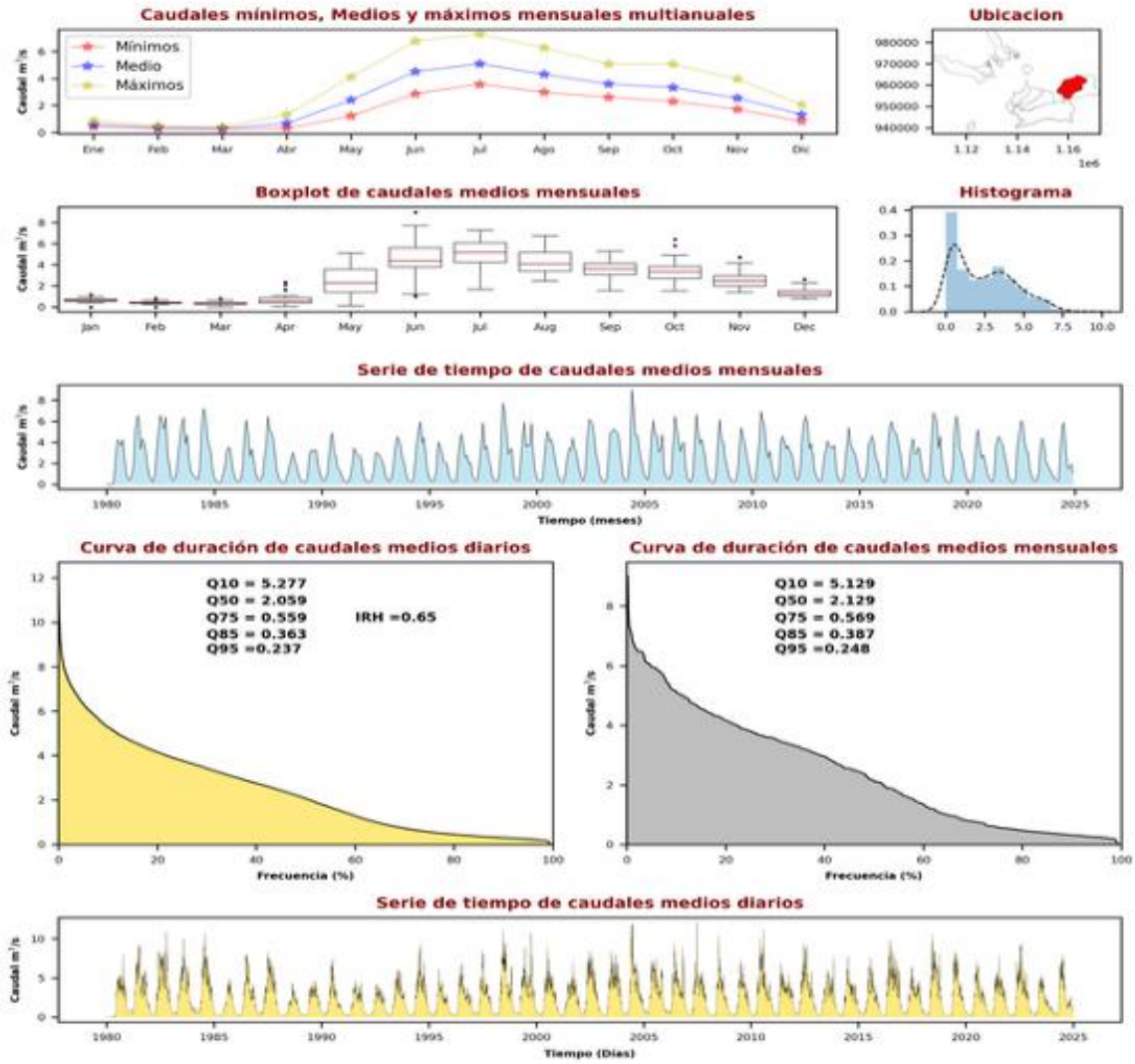


Figura 4.4-47 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010403-OCMY11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-86** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY11 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-86 Caudal ambiental área aferente 3511010403-OCMY11 m³/s

OCMY11	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	1,11	2,19	2,45	2,01	1,72	1,39	0,68

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

En la **Tabla 4.4-87** se presentan los diferentes caudales para eventos máximos según el periodo de retorno, que es inverso a la probabilidad. Esto significa que un periodo de retorno de 100 años implica una mayor magnitud, pero una menor probabilidad que los valores habituales de las series.

Tabla 4.4-87 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010403 - OCMY11

OCMY11	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	3,51	6,30	6,95	7,59

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-48** se presentan los caudales medios del área aferente OCMY11, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,72 y 0,70 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y +06 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

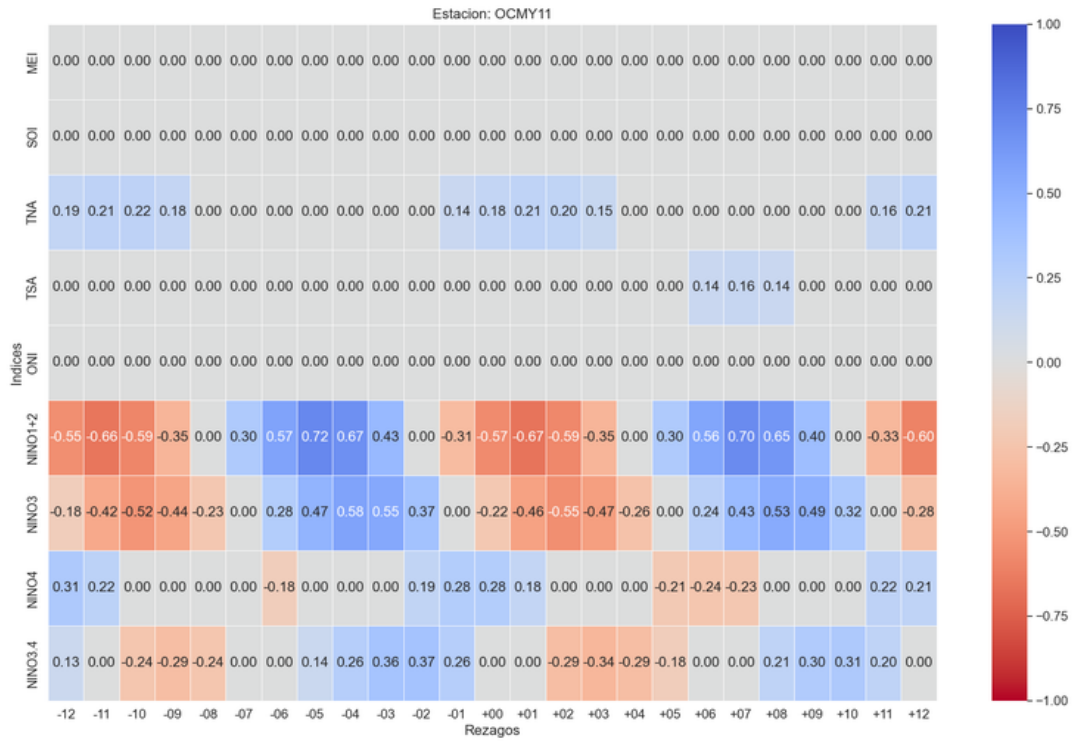
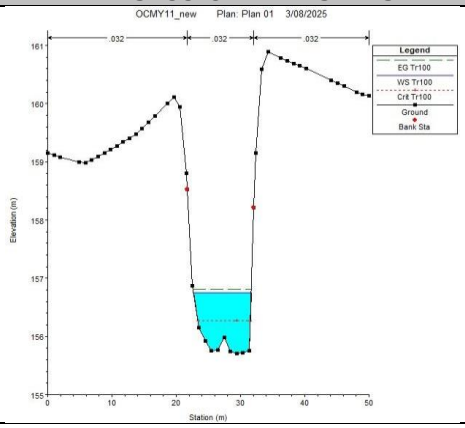
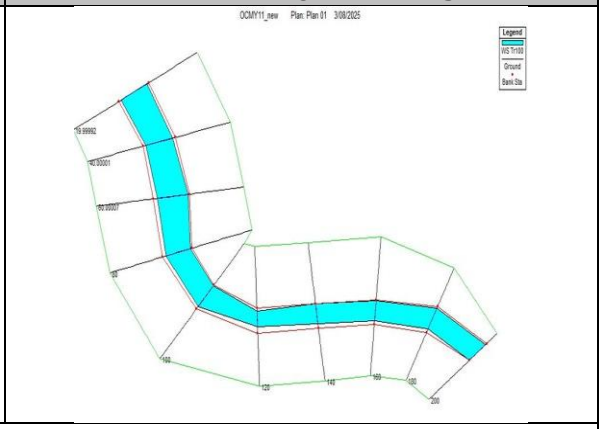


Figura 4.4-48 Teleconexiones área aferente 3511010403- OCMY11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-88 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY11

OCMY11	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
3,50	6,30	6,95	7,59
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
156,48	156,68	156,72	156,76

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.05 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010306-OCMY12*

En la **Figura 4.4-49** se presenta la ubicación del punto de interés OCMY12, localizado en la vereda Yucao - Matazul el municipio Puerto López, Meta, localizado en las coordenadas 2.016.833,40 metros Norte y 5.042.156,49 metros Este.

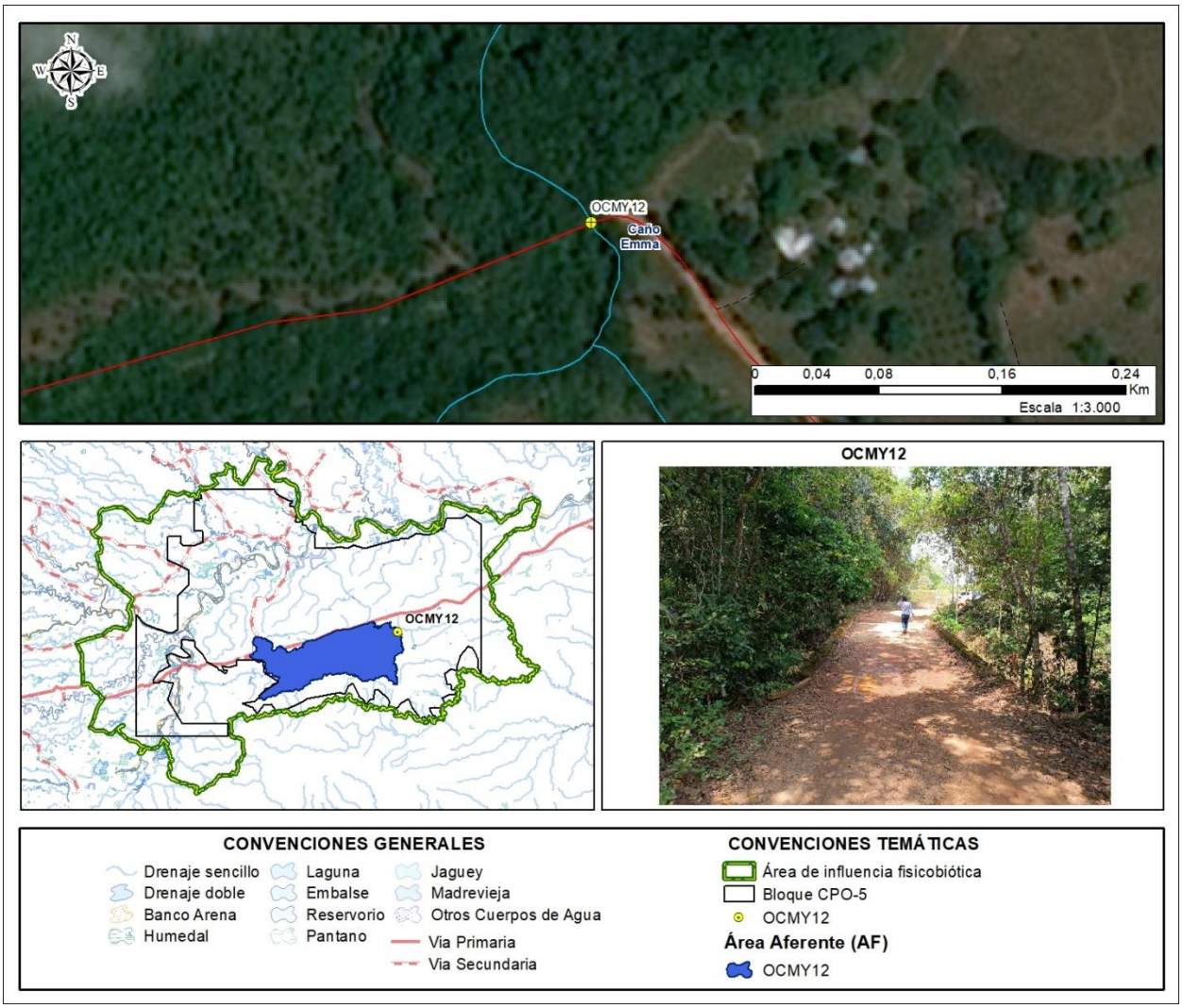


Figura 4.4-49 Ocupación de cauce OCMY12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente 3512010306 OCMY12 se distingue por su área de 166,28 kilómetros cuadrados, lo que la clasifica dentro de la categoría de áreas aferentes pequeñas en tamaño. En cuanto a su forma, el factor de forma revela que esta área aferente exhibe una estructura alargada, con un valor de 0,27, Además, el índice de compacidad de Gravelius señala que su forma es predominantemente rectangular oblonga, presentando un valor de 2,54, en la **Tabla 4.4-89** se presentan los datos morfométricos detallados.

Tabla 4.4-89 Morfometría del área aferente 3512010306-OCMY12

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY12 3512010306	Descripción
Área	A	(km2)	166,28	Pequeña
Perímetro	P	(km)	107,49	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	201,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	284,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	237,67	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	30,28	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	25,08	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	283,48	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	24,81	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	8,50	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,93	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,17	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,54	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,21	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,27	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,71	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,34	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,35	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,13	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,40	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,12	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,31	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,26	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-50** curva hipsométrica presente en la del área aferente 3512010306-OCMY12 destaca su estado de equilibrio en una fase de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance estable entre los procesos de erosión y sedimentación a lo largo del tiempo. Este perfil sugiere un área aferente estable y bien establecida, en la que los procesos morfológicos han alcanzado un punto de equilibrio relativo. Indicando claramente una fase de madurez en su evolución.

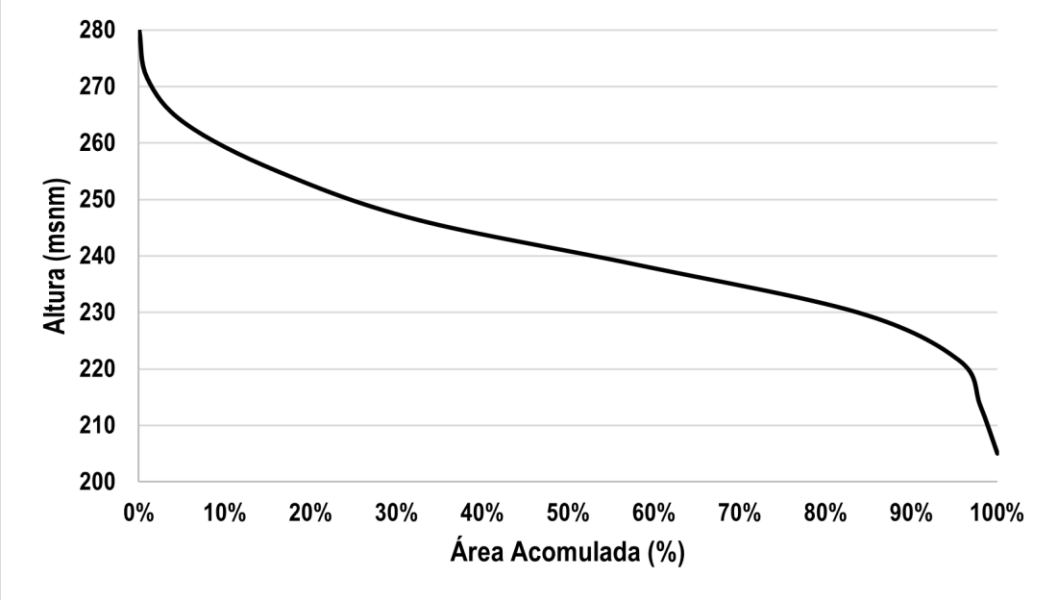


Figura 4.4-50 Curva Hipsométrica OCMY12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen del régimen hidrológico presente en la **Figura 4.4-51** del área aferente 3512010306 OCMY12 proporciona una visión integral de su comportamiento hídrico. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,66, el área aferente revela una capacidad de almacenamiento moderada. Destaca el caudal medio diario Q95, que alcanza un valor de 0,573, indicando un nivel de caudal mínimo probable para el área aferente. Además, se observa que los picos de caudales máximos se producen durante los meses de junio y julio, lo que sugiere una estacionalidad marcada en la disponibilidad de agua en el área aferente durante el período de mayor caudal

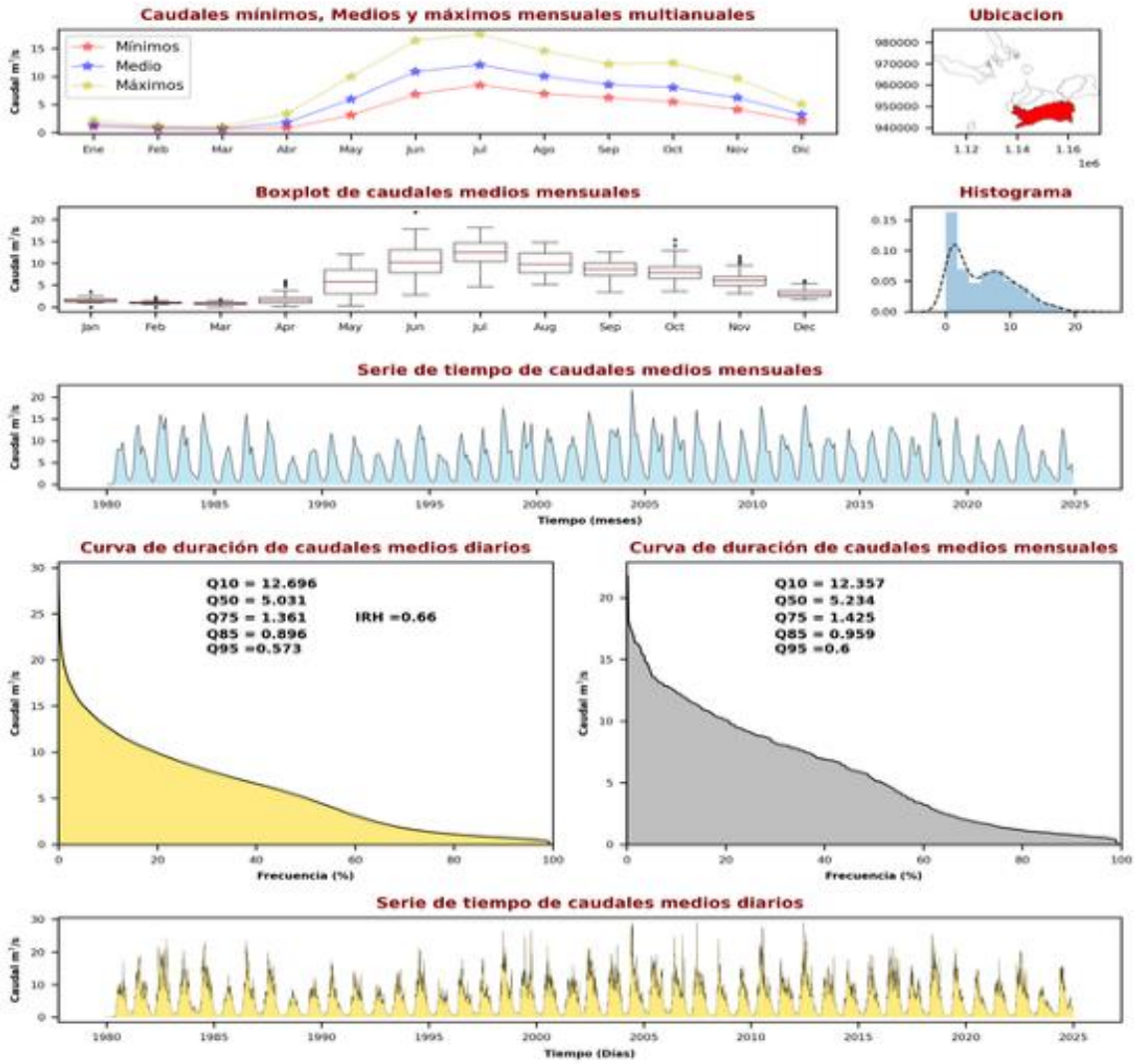


Figura 4.4-51 Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010306 OCMY12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

La **Tabla 4.4-90** muestra el caudal ambiental estimado en el área aferente 3512010306 OCMY12, con los meses de Julio y agosto como los más altos.

Tabla 4.4-90 Caudal ambiental 3512010306 OCMY12 m^3/s

OCMY12	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	3,41	5,98	5,55	4,29	3,93	3,23	1,61

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-91** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-91 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010306-OCMY12

OCMY12	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	8,46	15,95	17,59	19,17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

La **Figura 4.4-52** presenta los caudales promedios del área aferente OCMY12, los datos muestran que hay correlaciones positivas que llegan hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y+07 y correlaciones negativas que alcanzan hasta -0,67 con rezagos +01.

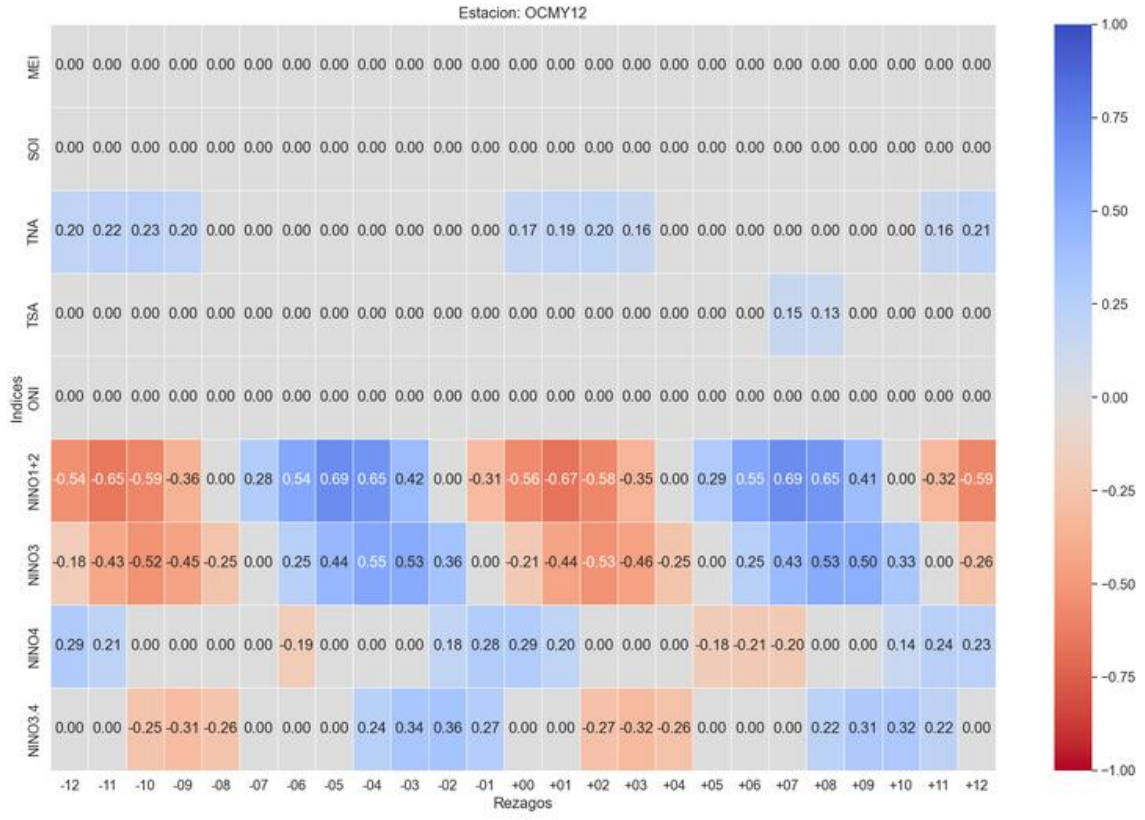
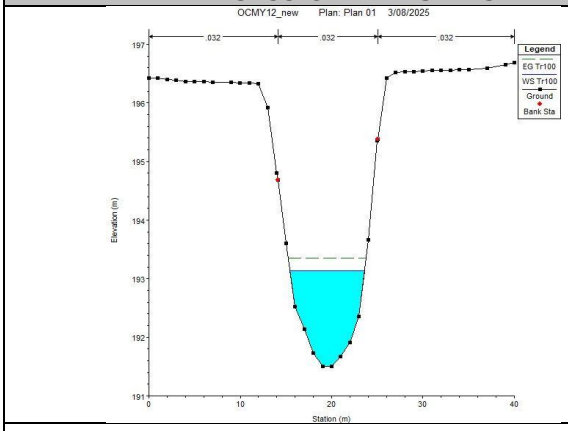
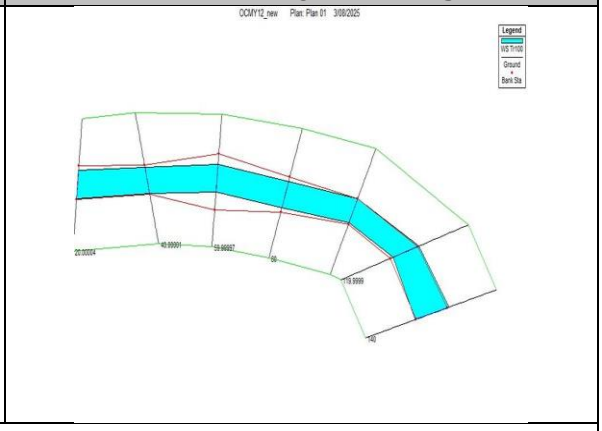


Figura 4.4-52 Teleconexiones área aferente 3512010306-OCMY12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-92 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY12

OCMY12	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
8,46	15,95	17,59	19,17
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
192,57	192,99	193,07	193,14

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.64 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010305-OCMY13*

El punto de interés OCMY13 se encuentra en la vereda Yurimena en el municipio Puerto López, Meta, localizado en las coordenadas 2.015.550,82 metros Norte y 5.039.380,49 metros Este, visualizada en la **Figura 4.4-53**.

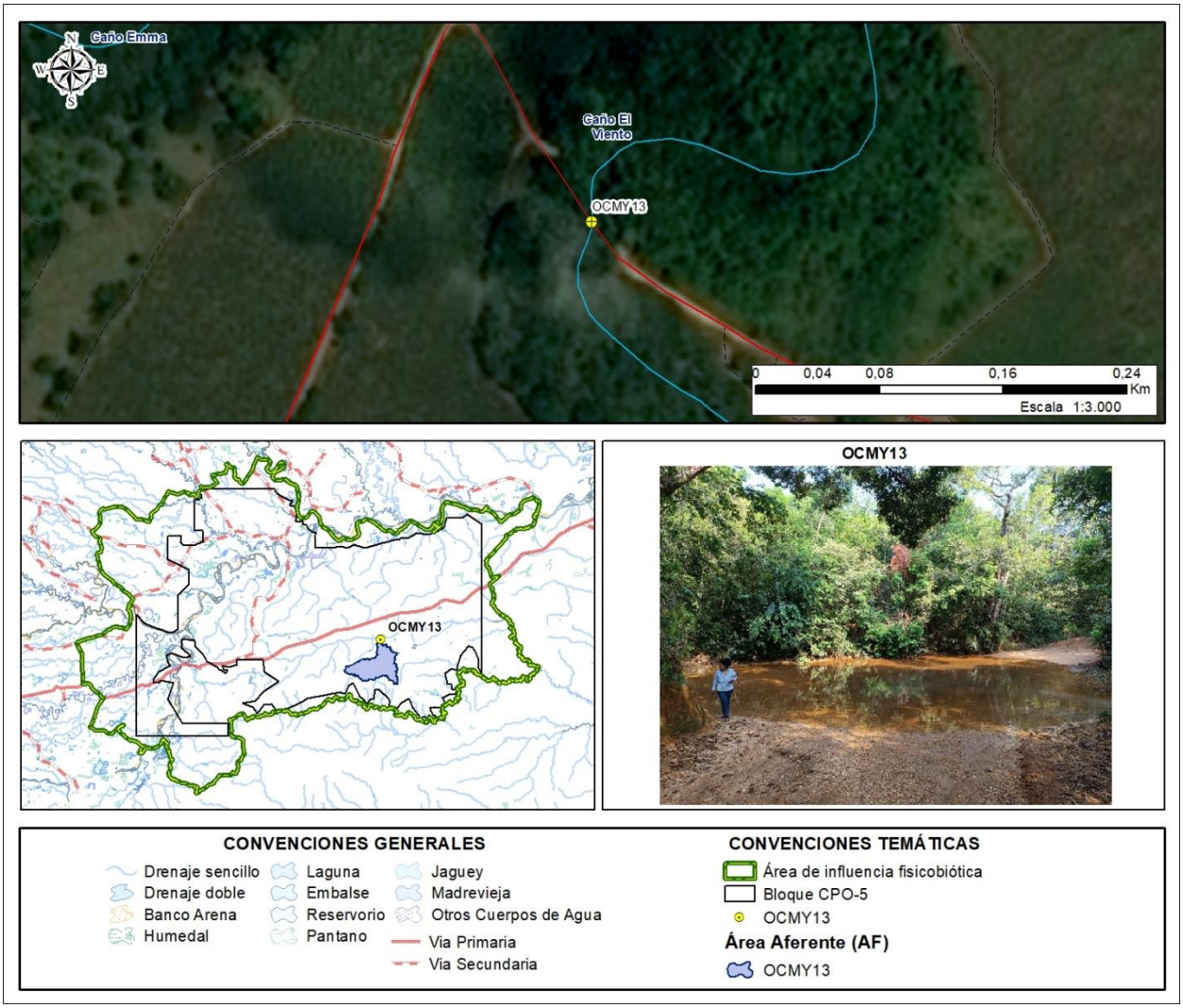


Figura 4.4-53 Ocupación de cauce OCMY13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3512010305 OCMY13 abarca un área de 29,42 kilómetros cuadrados, clasificándola como pequeña en extensión. Su forma, con un factor de forma de 0,38, no muestra una clara inclinación hacia una forma alargada o achatada. Sin embargo, como se puede evidenciar en la **Tabla 4.4-93** , el índice de compacidad de Gravelius revela una tendencia hacia lo rectangular oblonga, con un valor de 2,04.

Tabla 4.4-93 Morfometría del área aferente OCMY13

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY13 3512010305	Descripción
Área	A	(km2)	29,42	Pequeña
Perímetro	P	(km)	39,18	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	211,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	267,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	240,62	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	11,45	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	7,23	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	30,37	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	8,85	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	3,66	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,04	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,53	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,04	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,58	Regular
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,38	Ni alargada, Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,03	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	1,97	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,15	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,05	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,20	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,03	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,23	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,13	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3512010305-OCMY13 relacionada en la **Figura 4.4-54** sugiere su estado de equilibrio en una etapa avanzada de madurez geomorfológica. Con una distribución homogénea de altitudes, muestra un equilibrio entre los procesos de erosión y sedimentación a lo largo del tiempo. Este perfil sugiere un área aferente consolidada y estable, donde los procesos morfológicos han alcanzado una armonía relativa, señalando una fase madura en su desarrollo.

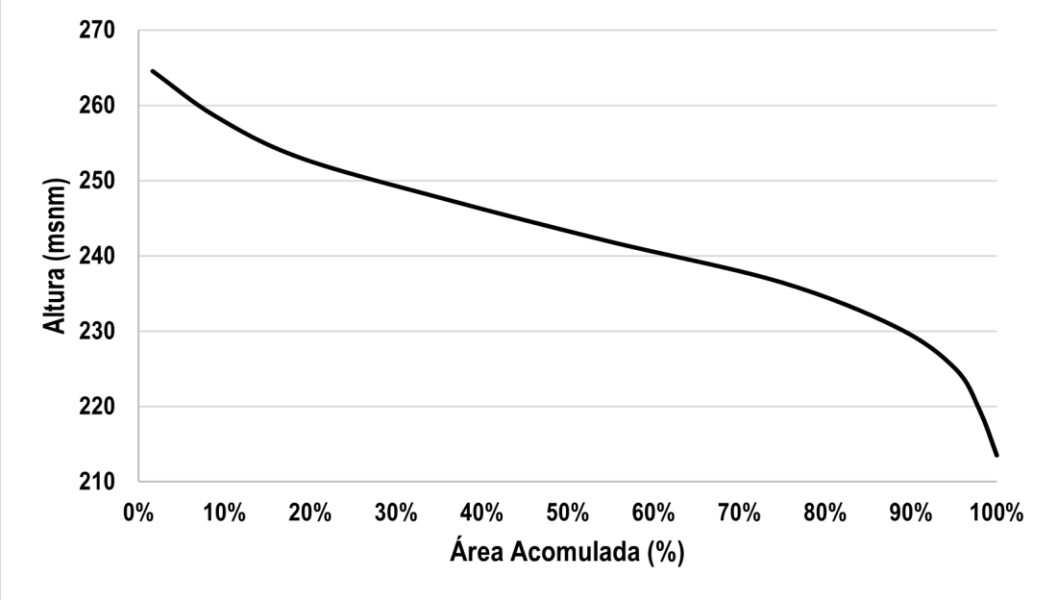


Figura 4.4-54 Curva Hipsométrica área aferente 3512010305-OCMY13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La **Figura 4.4-55** muestra la ficha resumen del área aferente, en la que se observa el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en función de la curva de duración de caudales. Se resalta que el caudal mínimo probable, que se corresponde con el Q95 de los caudales medios diarios, tiene un valor de 0,103, este dato indica un índice de regulación hídrica de 0,66, lo que señala una capacidad de almacenamiento reducida en el área aferente.

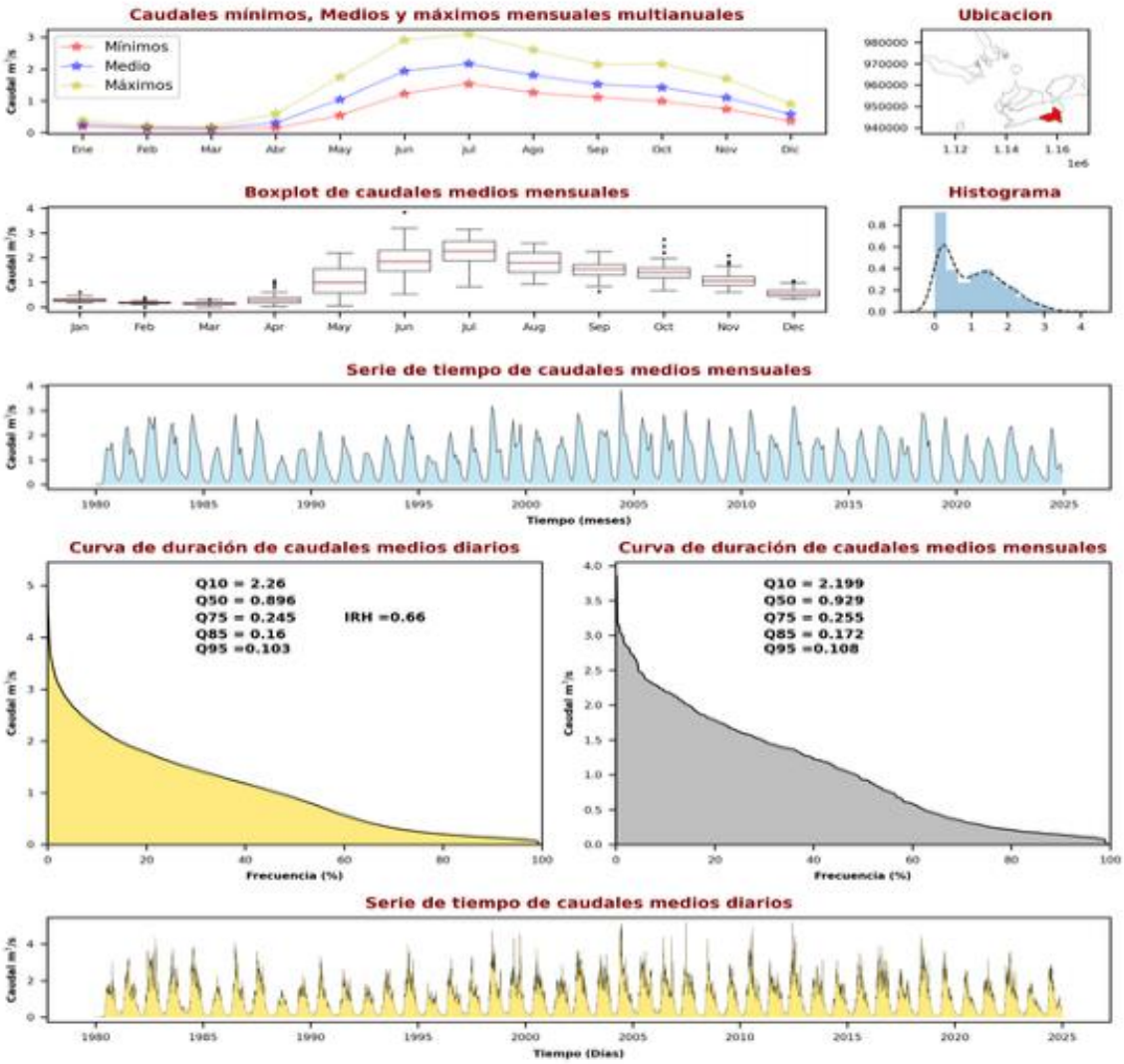


Figura 4.4-55 Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010305-OCMY13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

La **Tabla 4.4-94** muestra los valores estimados del caudal ambiental en el área aferente 3512010305-OCMY13, donde se observa que el máximo se alcanza en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-94 Caudal ambiental OCMY13 m³/s

OCMY13	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,64	1,05	0,99	0,81	0,73	0,60	0,29

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-95** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-95 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010305-OCMY13

OCMY13	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,48	2,72	2,98	3,23

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-56** se presentan los caudales medios del área aferente 3512010305-OCMY13, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,70 y 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 y -0,66 con rezagos de -11 y +1.

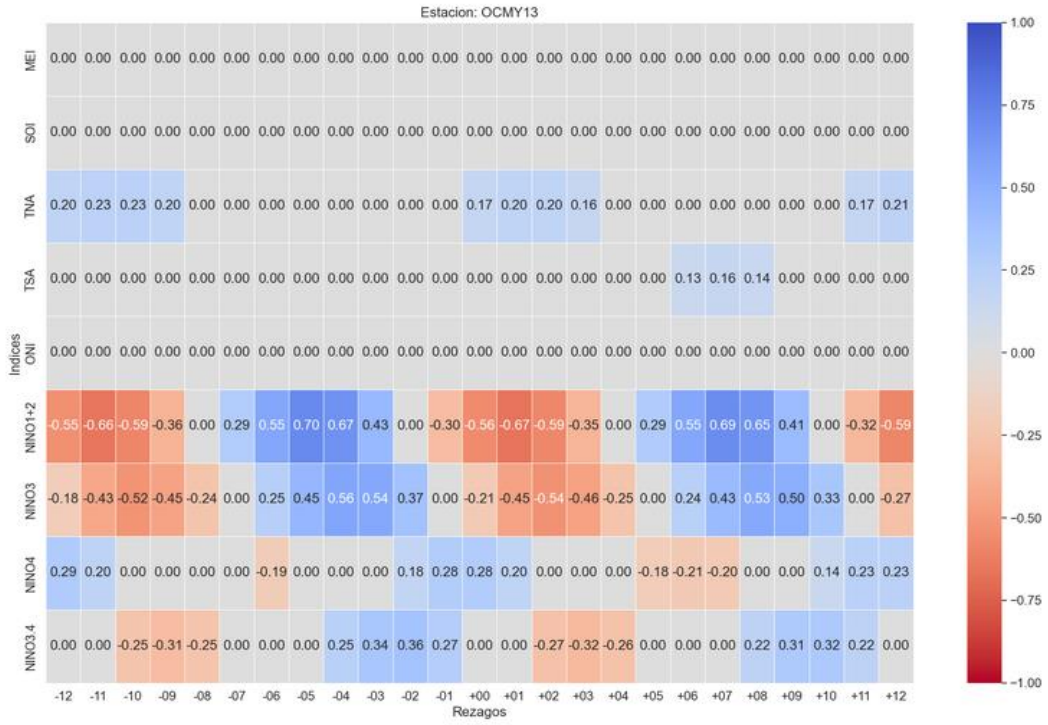
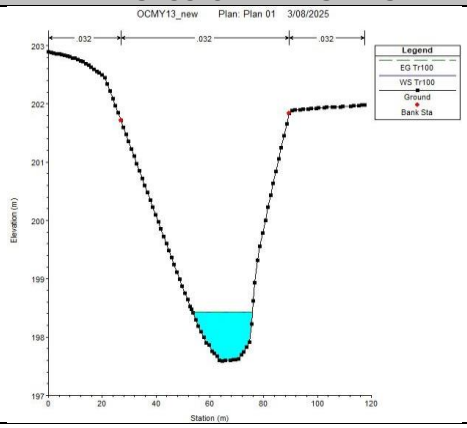
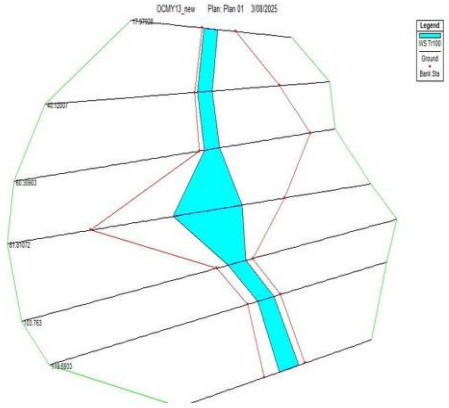


Figura 4.4-56 Teleconexiones área aferente 3512010305-OCMY13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-96 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY13

OCMY13	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,48	2,72	2,98	3,23
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
198,12	198,35	198,39	198,42

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.83 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010304-OCMY14*

En la **Figura 4.4-57** se destaca la ubicación del punto de interés OCMY14, localizado en la vereda Yurimena del municipio Puerto López, Meta, ubicado en las coordenadas 2.015.832,19 metros Norte y 5.038.594,34 metros Este.

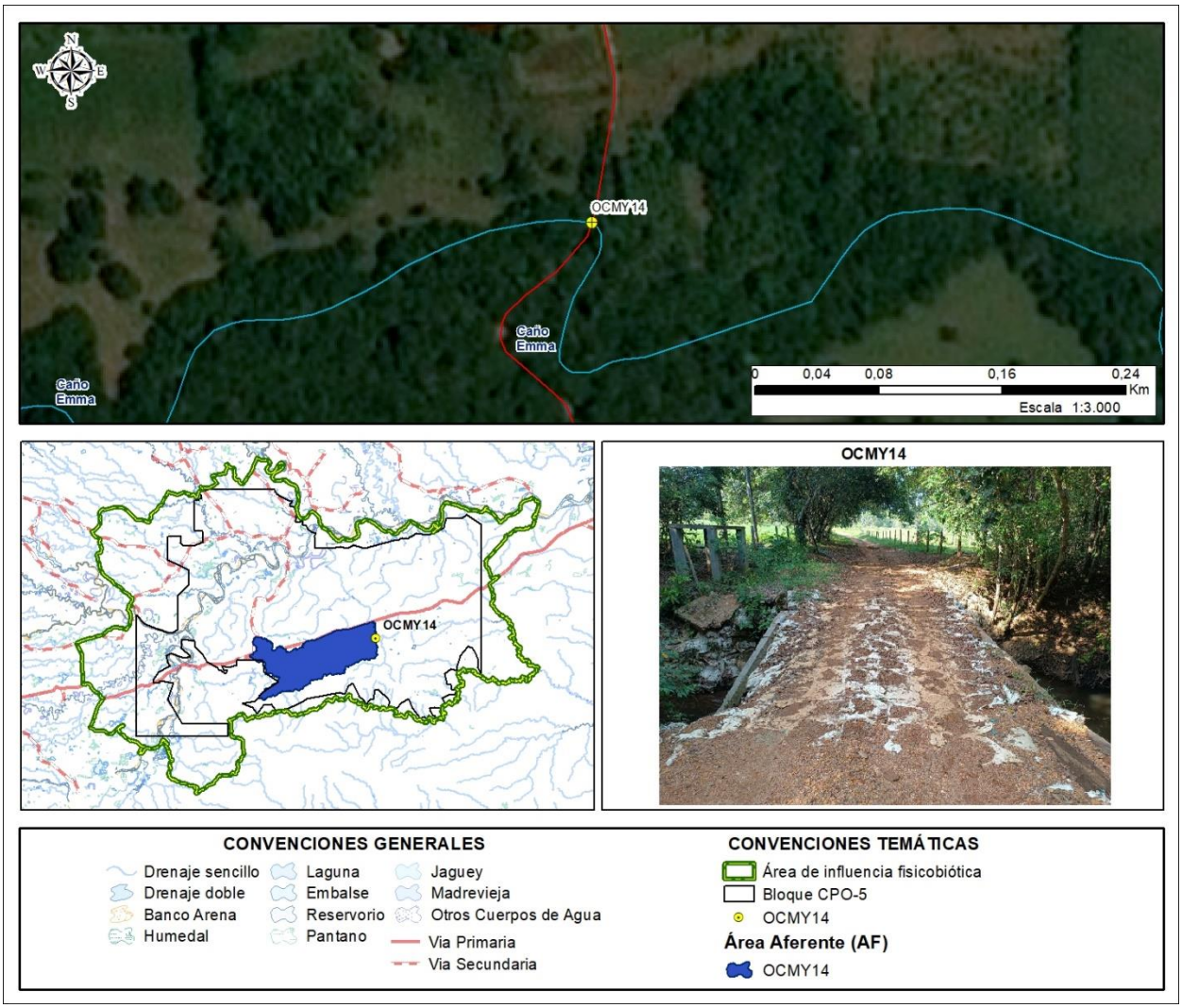


Figura 4.4-57 Ocupación de cauce OCMY14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente OCMY14 tiene un área de 122,64 kilómetros cuadrados, clasificándola como pequeña en extensión. Su forma alargada, representada por un factor de forma de 0,27, y un índice de compacidad de Gravelius de 2,42, sugieren una estructura rectangular oblonga, todos los parámetros morfométricos de esta área aferente se relacionan en la **Tabla 4.4-97**.

Tabla 4.4-97 Morfometría del área aferente 3512010304-OCMY14

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY14 3512010304	Descripción
Área	A	(km2)	122,64	Pequeña
Perímetro	P	(km)	86,11	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	208,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	284,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	238,73	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	24,51	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	20,02	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	120,09	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	21,18	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	6,64	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,90	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,10	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,42	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,22	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,27	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,98	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,47	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,29	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,11	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,35	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,09	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,30	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,23	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3512010304-OCMY14 representada en **Figura 4.4-58** refleja su estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica. Exhibe una distribución altimétrica caracterizada por una uniformidad de elevaciones, indicativa de un balance estable entre los procesos de erosión y deposición a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico denota la estabilidad morfológica alcanzada por el área aferente, evidenciando una evolución hidrológica hacia una fase de madurez, donde los procesos fluviales han alcanzado una relativa estabilidad en su funcionamiento y geomorfometría.

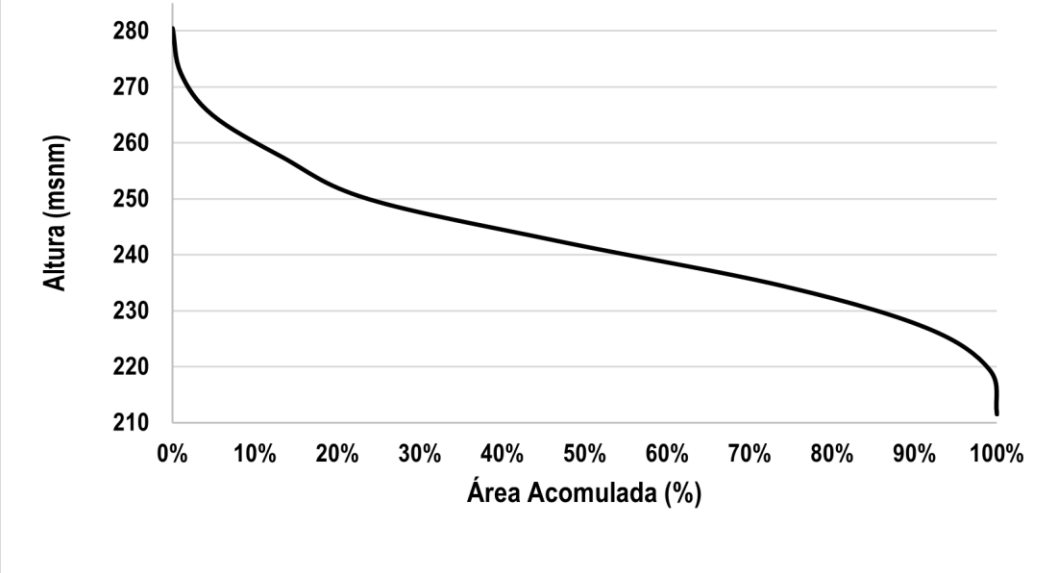


Figura 4.4-58 Curva Hipsométrica 3512010304-OCMY14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha de resumen del régimen hidrológico presente en la **Figura 4.4-59** del área aferente 3512010304- OCMY14 proporciona una visión de su comportamiento hidráulico. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,65, el área aferente exhibe una capacidad de almacenamiento moderada. Destaca el caudal medio diario Q95, registrado en 0,42, lo que indica un nivel mínimo probable de caudal para el área aferente. Además, se observa que los meses de junio y julio son los períodos de mayor caudal máximo.

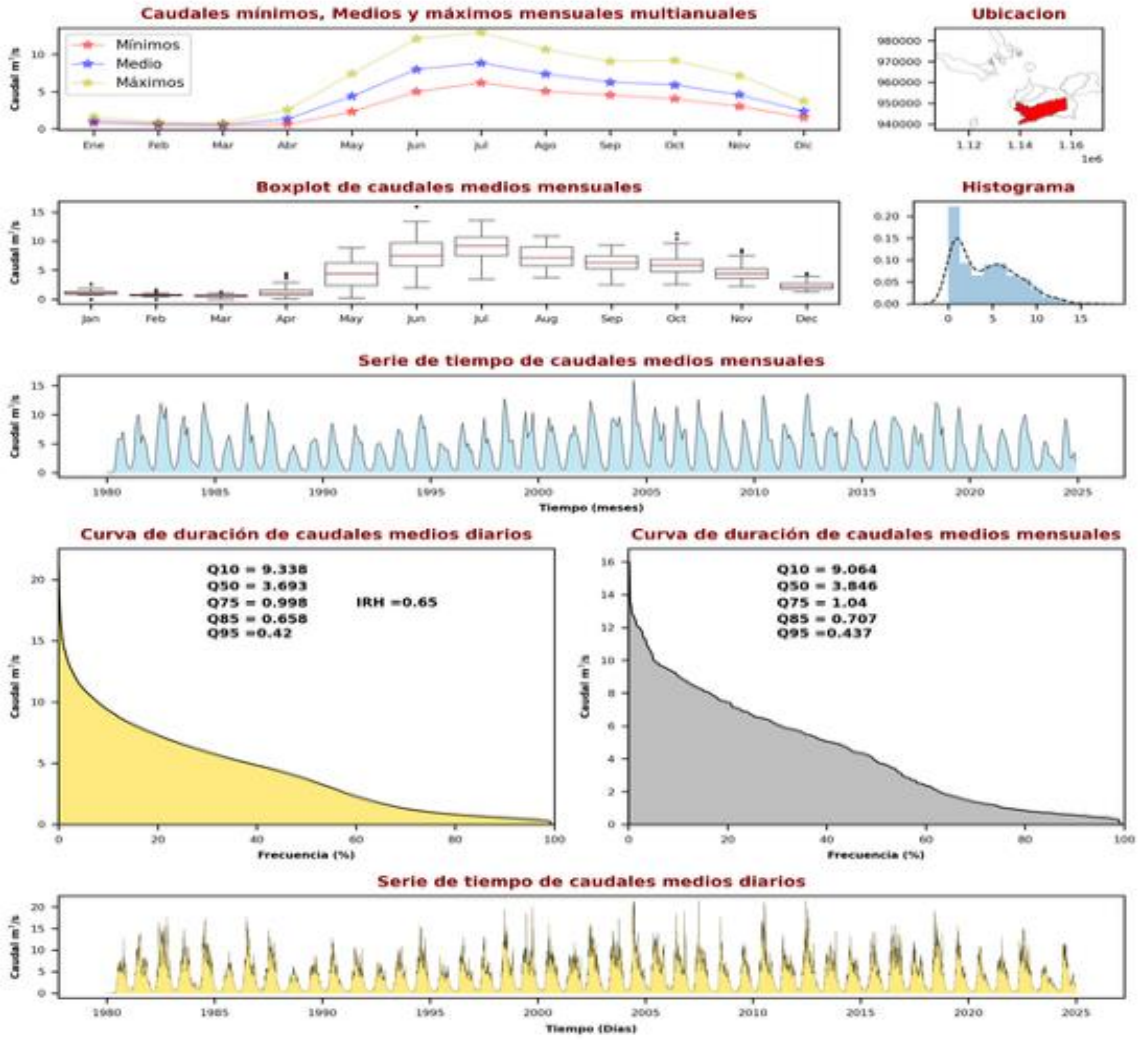


Figura 4.4-59 Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010304-OCMY14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-98** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3512010304 OCMY14 donde se logra evidenciar que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-98 Caudal ambiental 3512010304-OCMY14 m³/s

OCMY14	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	2,44	4,37	4,06	3,10	2,84	2,34	1,17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-99** presenta los diferentes caudales máximos de acuerdo con cada periodo de retorno, que tiene una relación inversa con la probabilidad. Esto significa que, cuanto mayor es el periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que ocurra, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-99 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010304-OCMY14

OCMY14	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	6,18	11,56	12,74	13,87

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

La **Figura 4.4-60** muestra los caudales medios del área aferente 3512010304 OCMY14, los datos indican que se relaciona directamente con NIÑO 1+2 hasta 0,68 y 0,69 con rezagos de +07 y -05 y se relaciona inversamente hasta -0,65 y -0,67 con rezagos de -11 y +01.

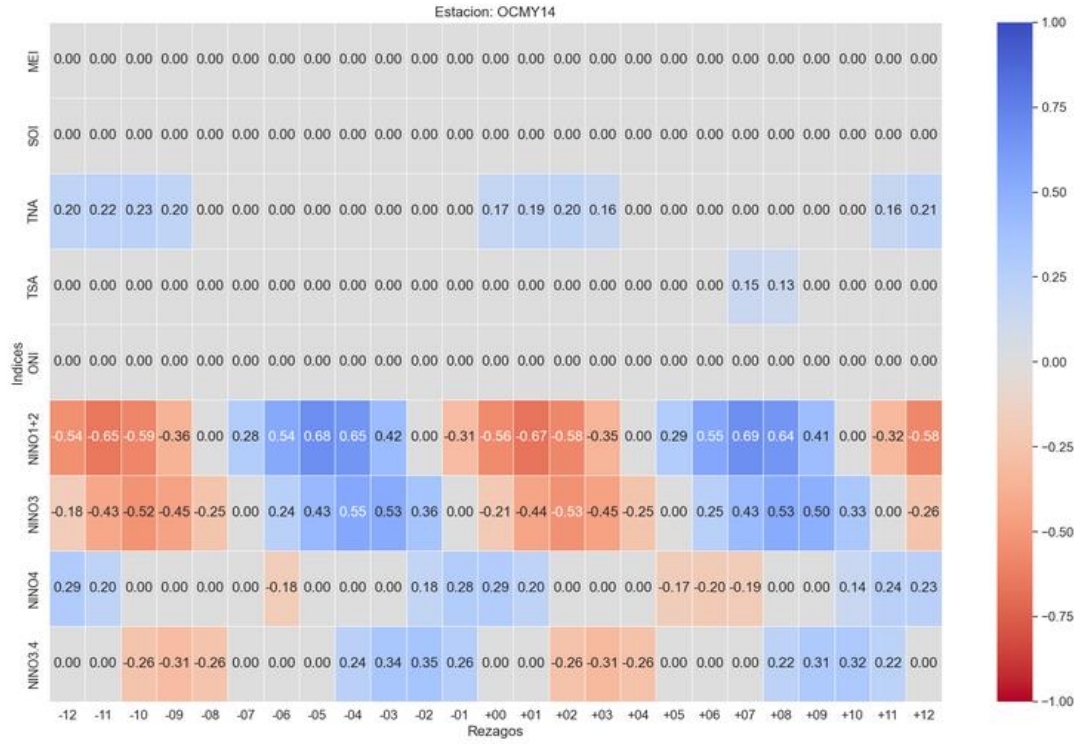
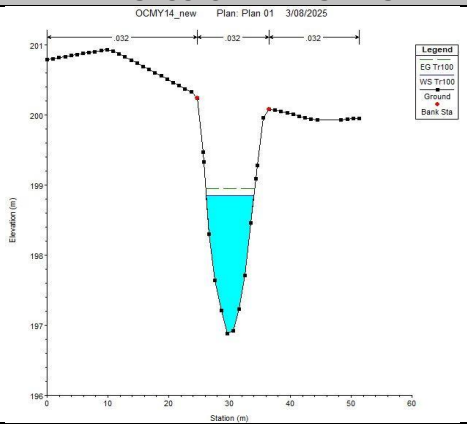
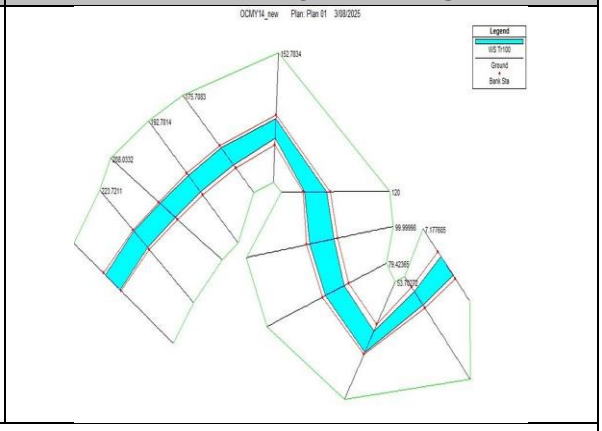


Figura 4.4-60 Teleconexiones área aferente 3512010304-OCMY14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-100 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY14

OCMY14	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
6,18	11,56	12,74	13,87
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
198,27	198,69	198,76	198,83

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.93 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010303-OCMY15*

El punto de interés OCMY15, situado en la vereda Yurimena del municipio Puerto López, Meta, se muestra en la **Figura 4.4-61** localizado en las coordenadas 2.015.485,92 metros Norte y 5.032.336,60 metros Este.

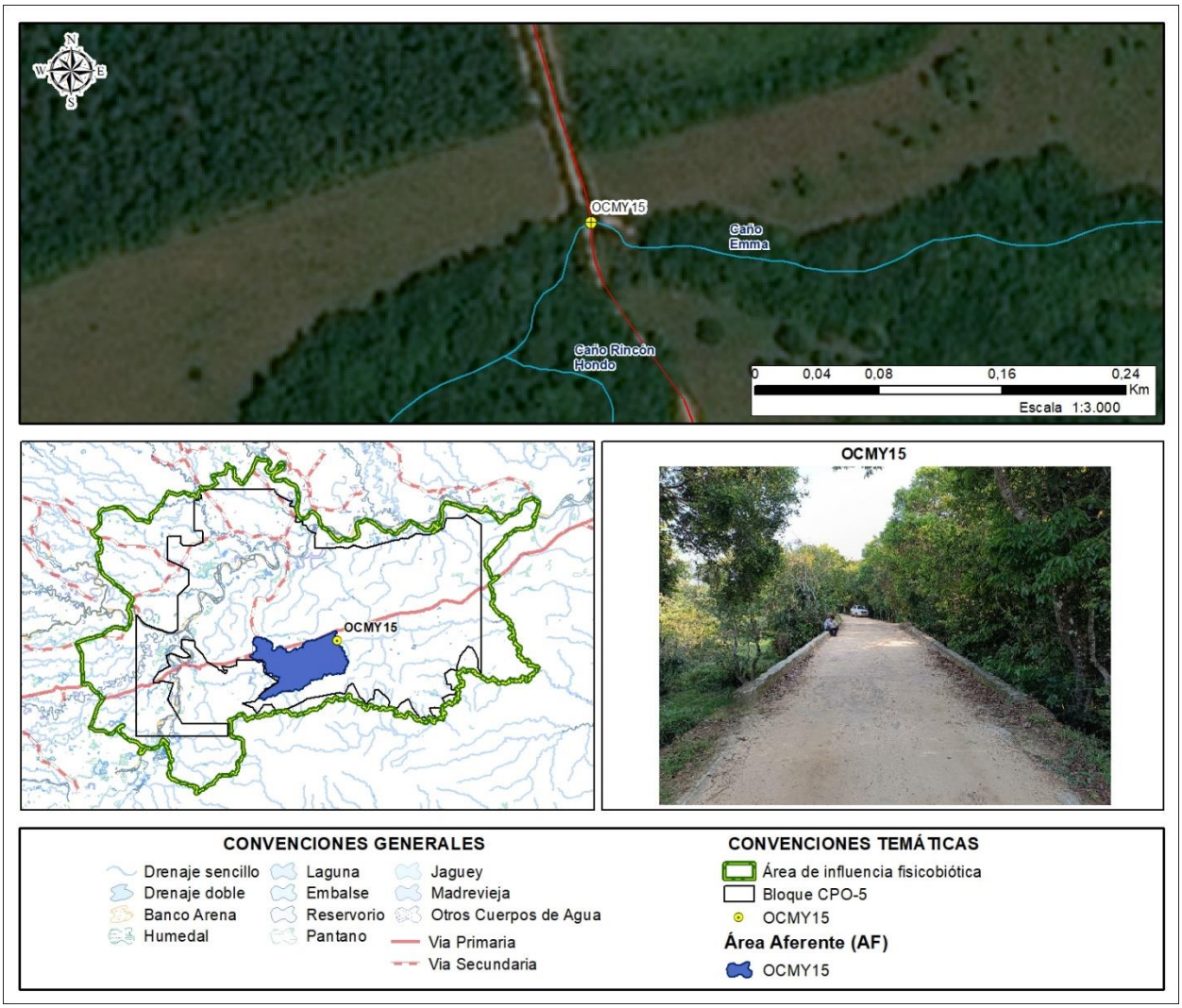


Figura 4.4-61 Ocupación de cauce OCMY15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3512010303-OCMY15 abarca un área de 90,32 kilómetros cuadrados como se presenta en la **Tabla 4.4-101**, catalogándola como pequeña en extensión. Su forma, con un factor de forma de 0,39, sugiere una estructura que no es claramente alargada ni achatada. Sin embargo, el índice de compacidad de Gravelius de 2,31 indica una tendencia hacia lo rectangular oblonga.

Tabla 4.4-101 Morfometría del área aferente 3512010303-OCMY15

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY15 3512010303	Descripción
Área	A	(km2)	90,32	Pequeña
Perímetro	P	(km)	74,23	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	213,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	284,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	242,08	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	17,08	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	14,51	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	85,52	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	15,17	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	11,22	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,93	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,16	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,31	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,18	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,39	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,96	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,66	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,21	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,08	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,27	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,05	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,27	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,18	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3512010303-OCMY15 representada en la **Figura 4.4-62** ilustra un estado de equilibrio en una etapa avanzada de su evolución hidrológica. Presenta una distribución altitudinal uniforme, sugiriendo una estabilidad geomorfológica consolidada. Este perfil hipsométrico indica un área aferente que ha alcanzado un punto de equilibrio relativo entre los procesos erosivos y deposicionales, evidenciando una fase madura en su desarrollo hidrológico, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos están en armonía.

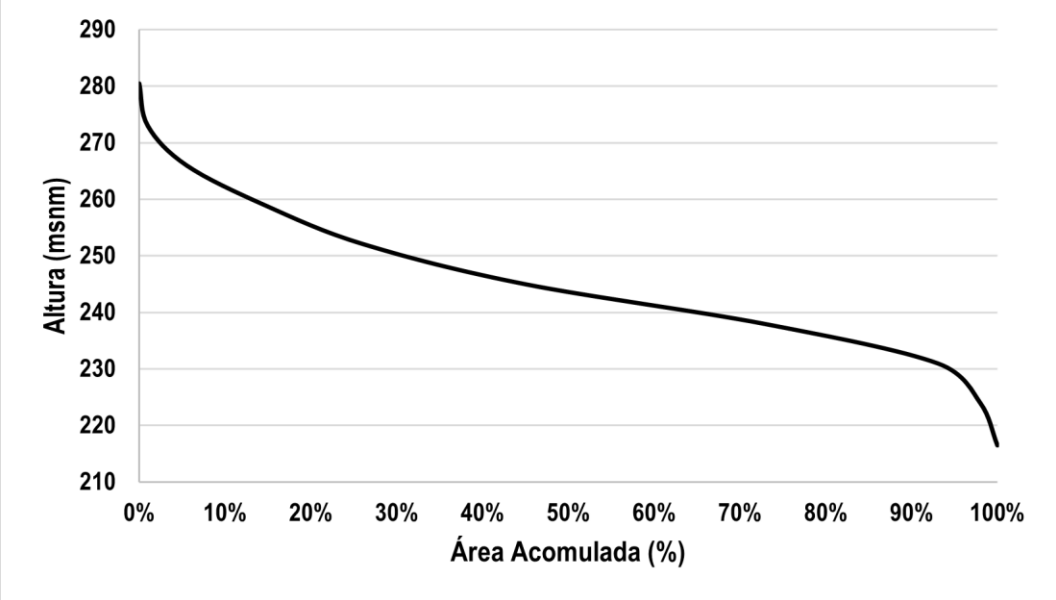


Figura 4.4-62 Curva Hipsométrica área aferente 3512010303- OCMY15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha de resumen presente en la **Figura 4.4-53** del régimen hidrológico del área aferente 3512010303 OCMY15 presenta un análisis detallado de sus características hidráulicas. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,65, el área aferente tiene una capacidad de almacenamiento moderada. Llama la atención el caudal medio diario Q95, que se mide en 0,306, lo que indica un nivel mínimo posible de caudal para el área aferente. Además, se nota que los caudales máximos ocurren principalmente durante los meses de junio y julio.

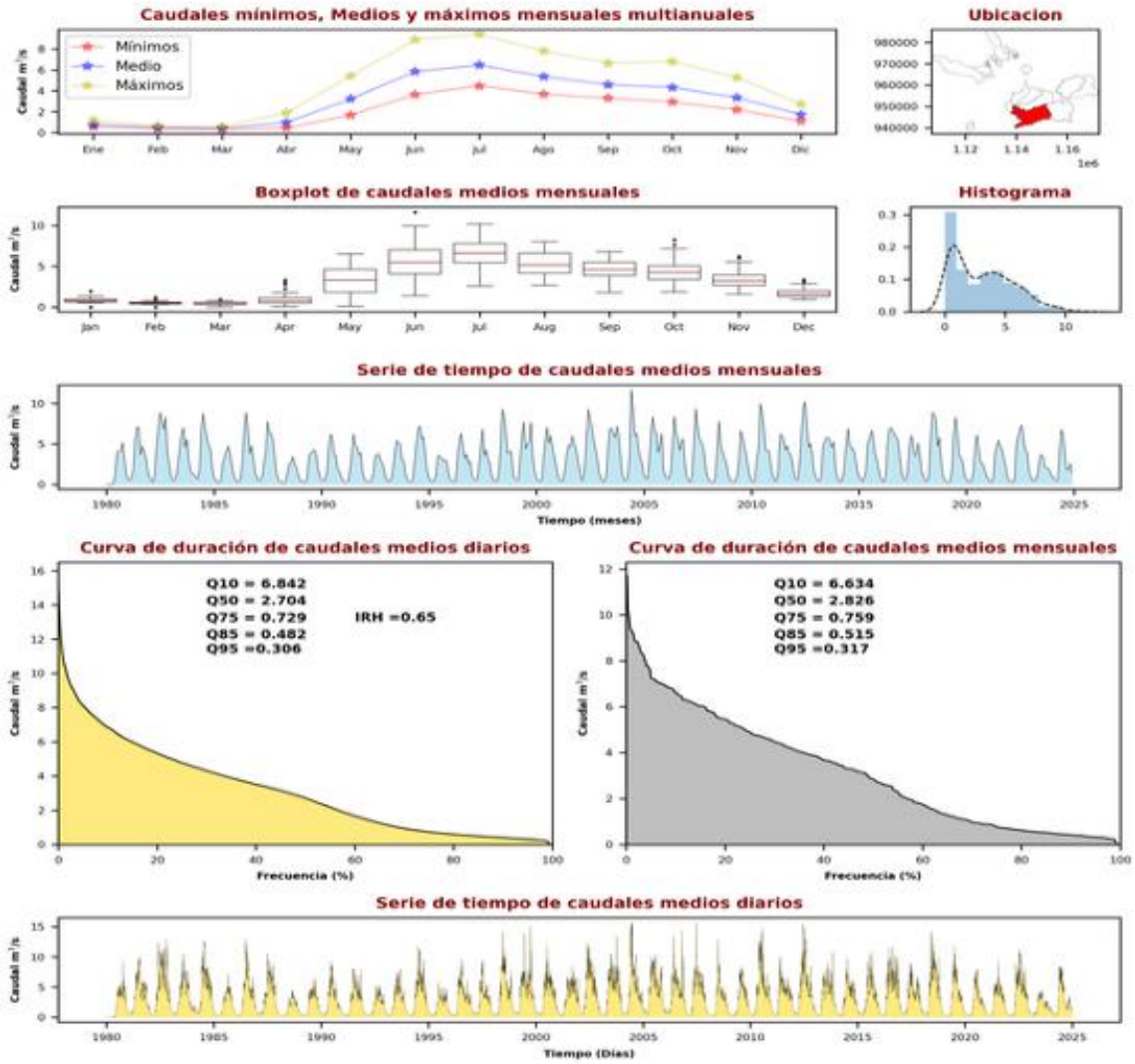


Figura 4.4-63 Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010303-OCMY15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-102** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY15 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-102 Caudal ambiental 3512010303-OCMY15 m³/s

OCMY15	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	1,73	3,16	2,95	2,22	2,05	1,69	0,85

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-103** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-103 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010303-OCMY15

OCMY15	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	4,53	8,51	9,40	10,28

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-64** se presentan los caudales medios del área aferente 3512010303-OCMY15, los datos -sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y +07 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

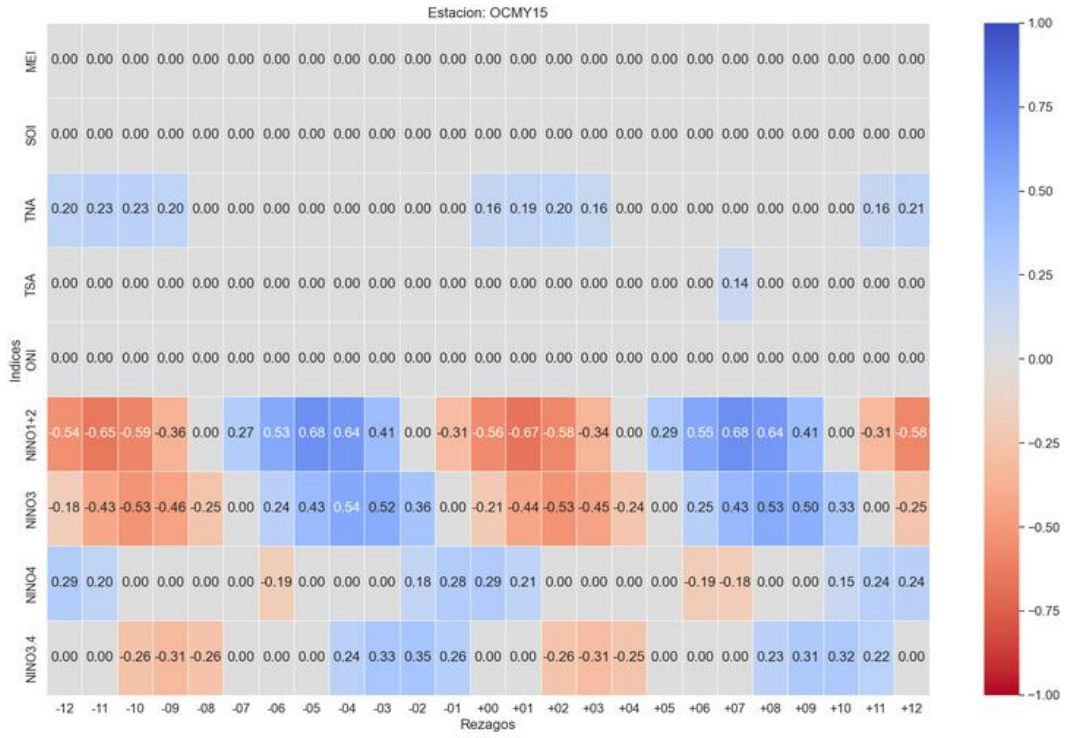
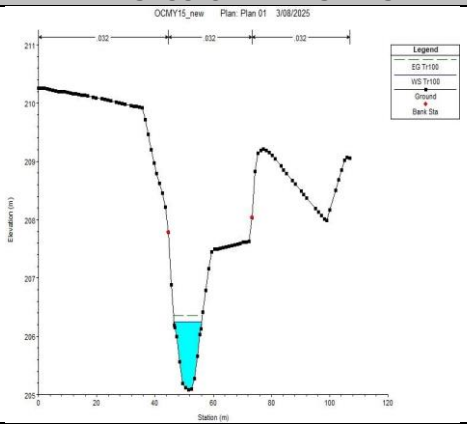
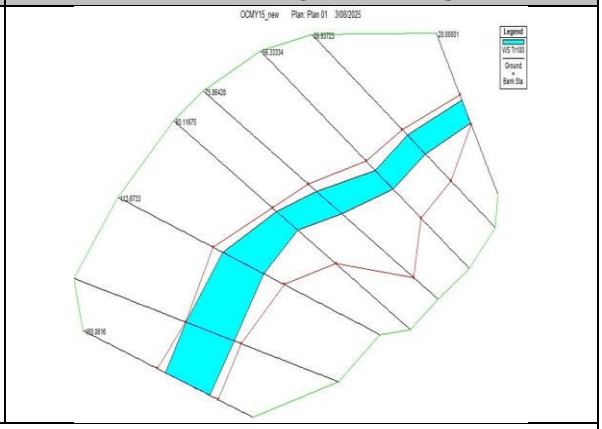


Figura 4.4-64 Teleconexiones área aferente 3512010303-OCMY15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-104 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY15

OCMY15	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
4,53	8,51	9,40	10,28
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
205,85	206,14	206,19	206,24

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.27 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010602-OCMY16*

En la vereda Yurimena en el municipio Puerto López, Meta, alberga el punto de interés OCMY16, localizado en las coordenadas 2.020.402,94 metros Norte y 5.030.082,73 metros Este y su ubicación relativa se puede observar en la **Figura 4.4-65**.

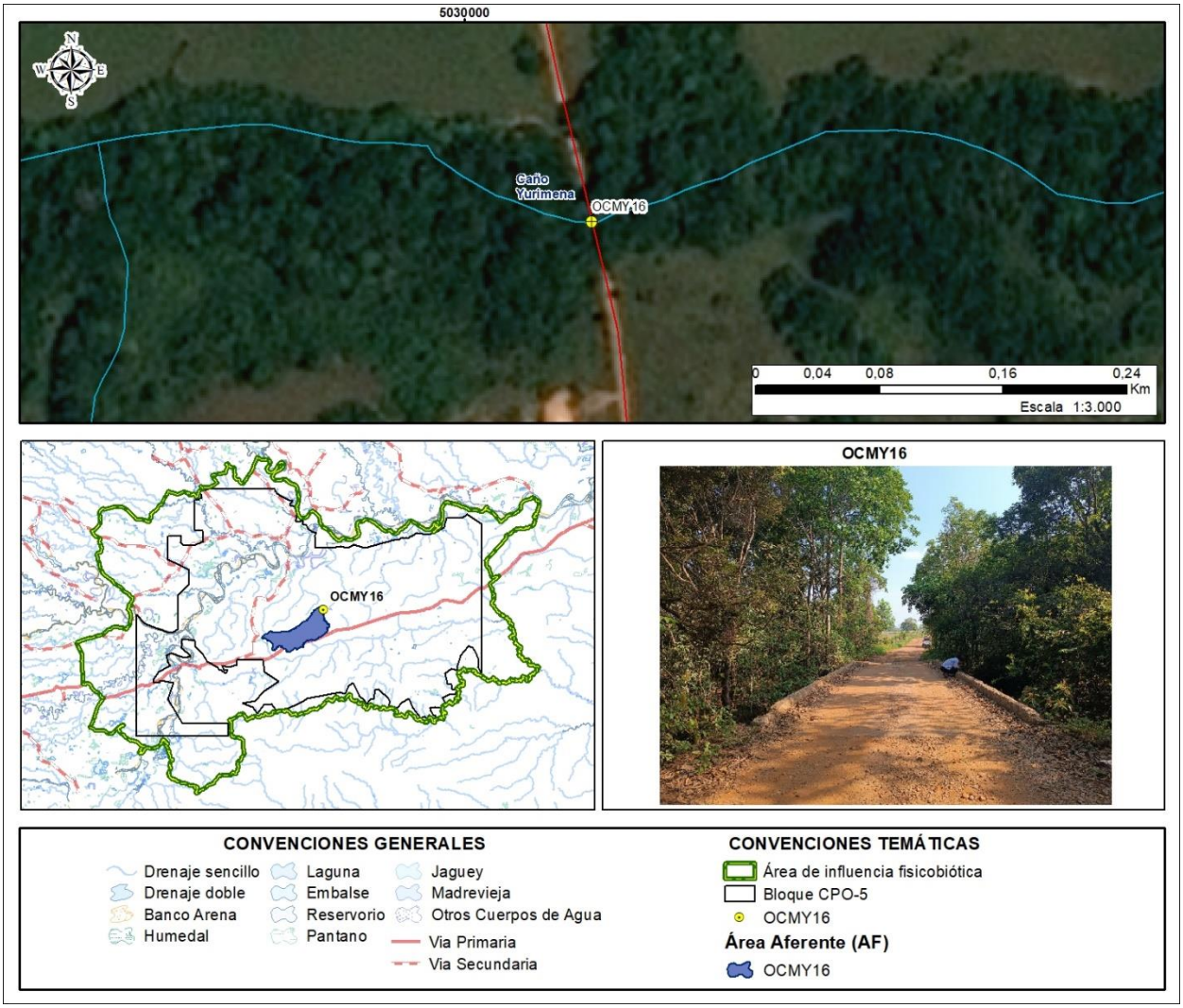


Figura 4.4-65 Ocupación de cauce OCMY16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente OCMY16 presenta un área de 32,30 kilómetros cuadrados, clasificándola como pequeña en tamaño. Con un índice de compacidad de Gravelius de 2,20, esta área aferente exhibe una forma rectangular oblonga. Su perímetro es de 41,65 kilómetros, todos los valores morfométricos de esta área aferente se presentan en la **Tabla 4.4-105**.

Tabla 4.4-105 Morfometría del área aferente 3511010602-OCMY16

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY16 3511010602	Descripción
Área	A	(km2)	32,30	Pequeña
Perímetro	P	(km)	41,65	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	145,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	249,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	226,97	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	13,42	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	10,18	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	33,85	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	11,90	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	3,79	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,03	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,41	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,20	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,32	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,22	Muy alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,09	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	1,66	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,18	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,22	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,03	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,25	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,15	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3511010602-OCMY16 representada en la **Figura 4.4-66** sugiere un estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica. Su perfil altimétrico exhibe una distribución uniforme de altitudes. Indicando una estabilidad geomorfológica alcanzada a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico sugiere un área aferente en la que los procesos erosivos y deposicionales han llegado a un punto de equilibrio, reflejando una etapa avanzada de su evolución hidrológica caracterizada por una armonización de flujos de agua y procesos morfológicos.

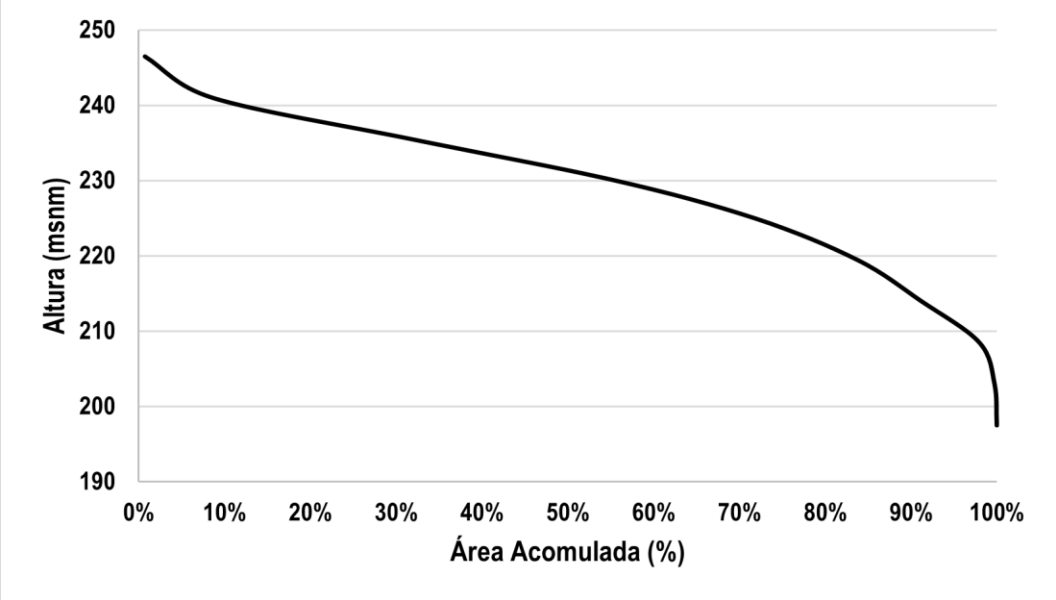


Figura 4.4-66 Curva Hipsométrica 3511010602-OCMY16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen presentada en la **Figura 4.4-67** del régimen hidrológico del área aferente 3511010602-OCMY16 ofrece un análisis detallado de sus características hidráulicas. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,65, el área aferente exhibe una capacidad de almacenamiento moderada. Destaca el caudal medio diario Q95, registrado en 0,11, lo que indica un nivel mínimo probable de caudal para el área aferente. Se destaca además que el pico máximo de caudal ocurre predominantemente en el mes de julio.

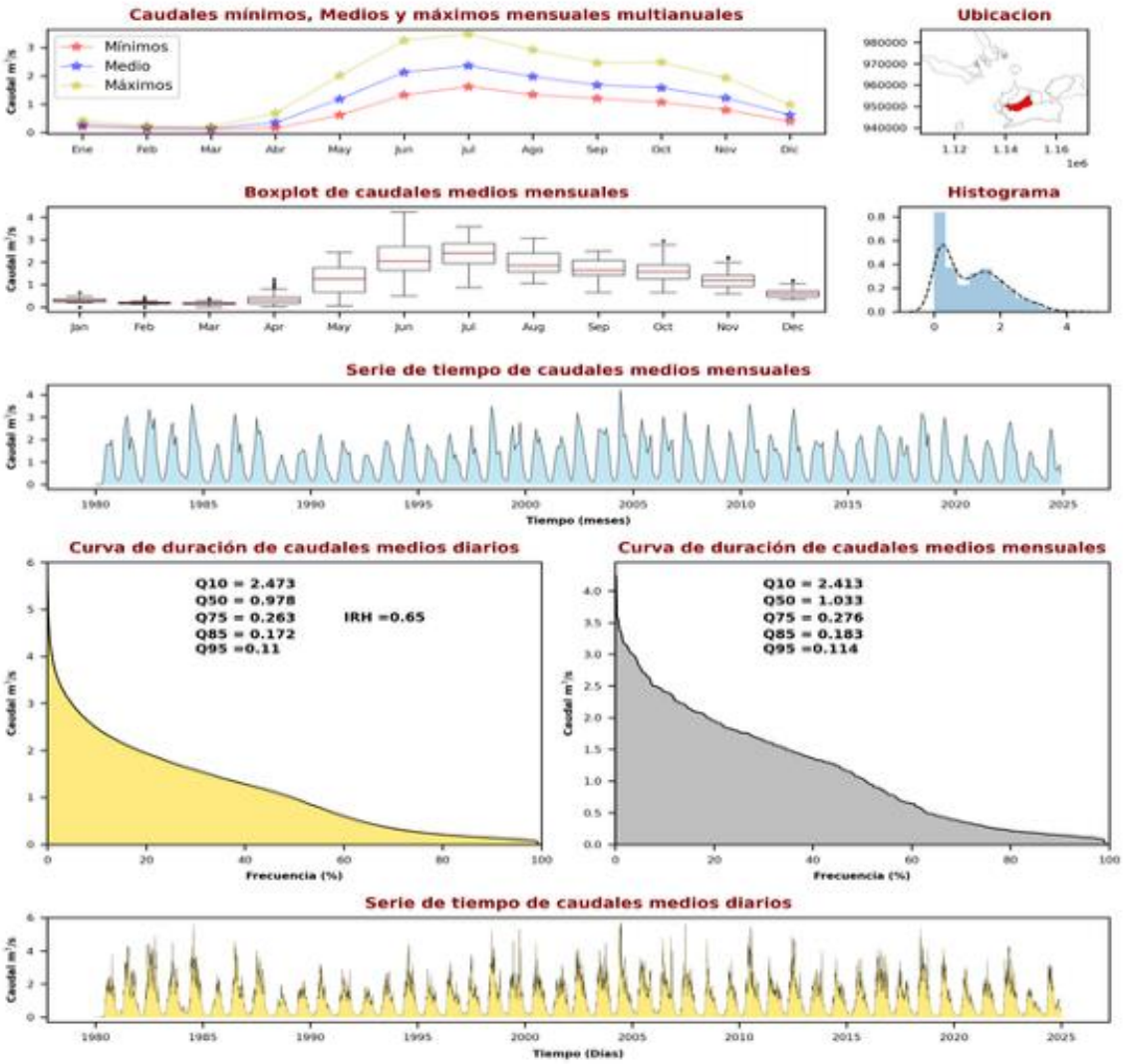


Figura 4.4-67 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010602-OCMY16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-106** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY16 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-106 Caudal ambiental OCMY16

OCMY16	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,58	1,08	1,12	0,86	0,74	0,62	0,31

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-107** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-107 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010602 - OCMY16

OCMY16	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,67	3,10	3,41	3,70

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-68** se presentan los caudales medios del área aferente OCMY16, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de + 01.

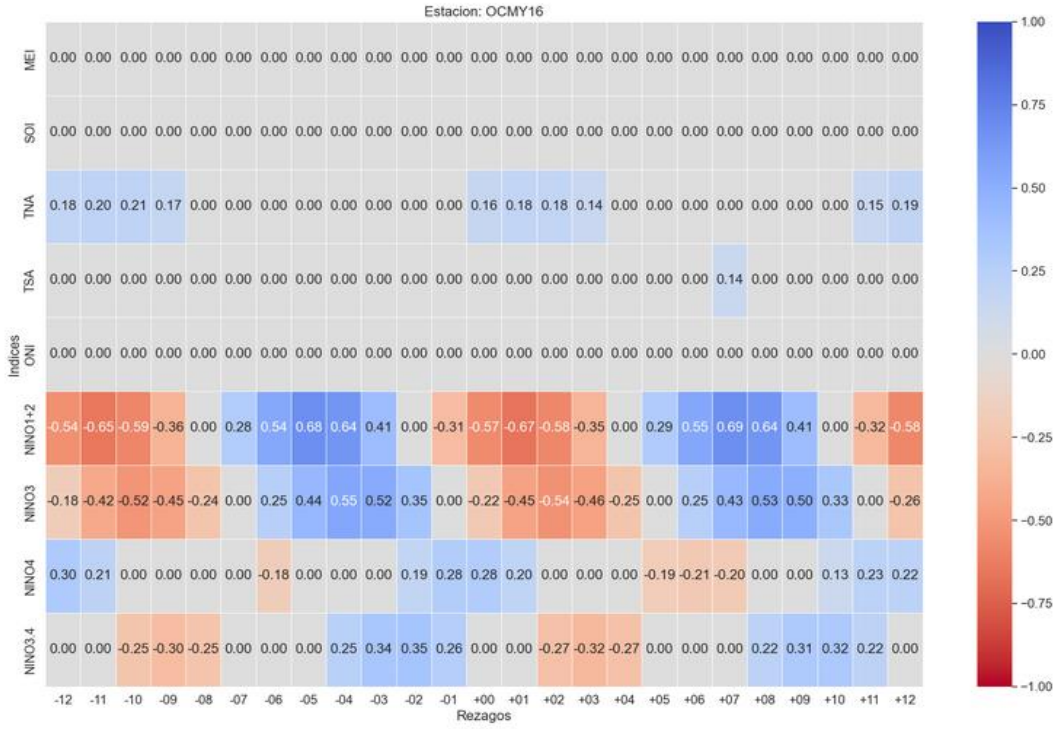
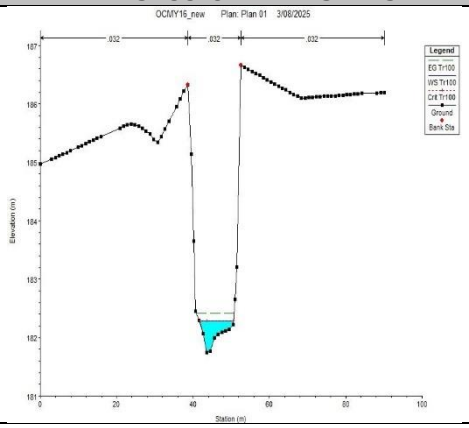
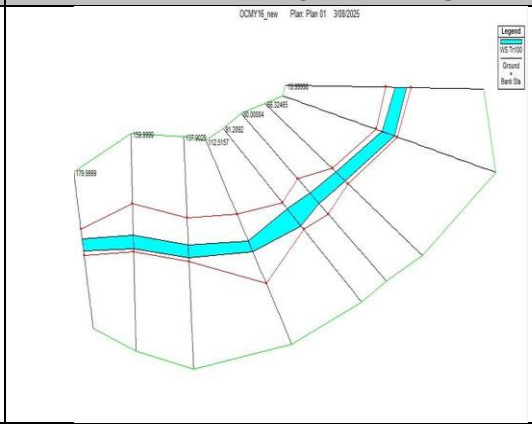


Figura 4.4-68 Teleconexiones área aferente 3511010602-OCMY16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-108 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY16

OCMY16	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,67	3,10	3,41	3,70
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
182,16	182,25	182,27	182,28

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.54 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010302-OCMY17*

En la **Figura 4.4-69** se presenta la ubicación del punto de interés OCMY17, localizado en la vereda Yurimena en el municipio de Puerto López, Meta, situado en las coordenadas 2.013.047,00 metros Norte y 5.026.648,65 metros Este.

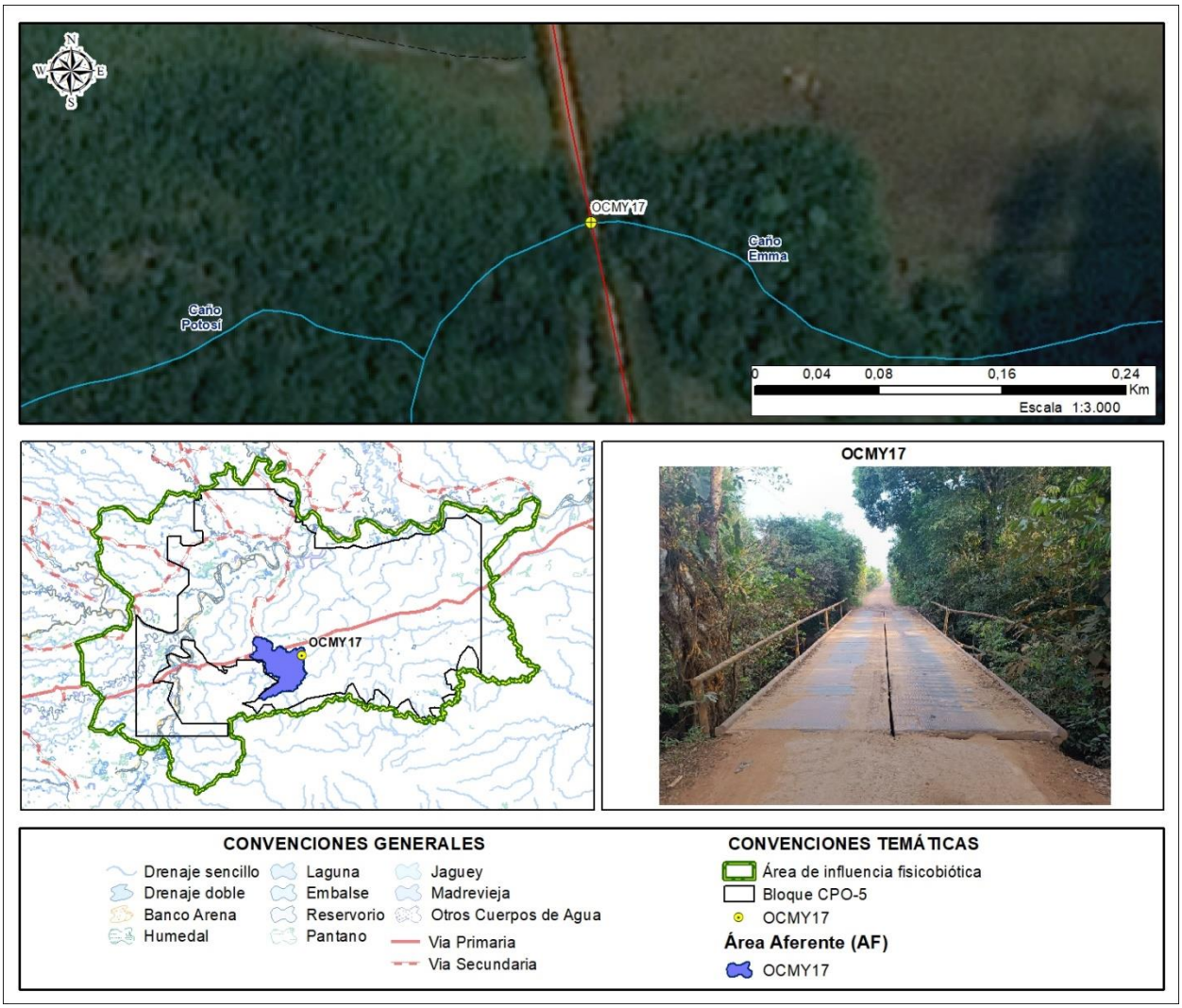


Figura 4.4-69 Ocupación de cauce OCMY17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente OCMY17 se caracteriza por abarcar un área de 48,05 kilómetros cuadrados, lo que la cataloga como pequeña en extensión. Con un índice de compacidad de Gravelius de 2,34, presenta una forma rectangular oblonga como lo sugieren los datos de la morfometría presentes en la **Tabla 4.4-109**.

Tabla 4.4-109 Morfometría del área aferente 3512010302-OCMY17

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY17 3512010302	Descripción
Área	A	(km2)	48,05	Pequeña
Perímetro	P	(km)	55,06	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	223,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	284,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	244,22	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	9,87	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	8,60	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	42,73	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	10,87	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	10,53	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,02	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,59	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,34	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,15	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,39	Ni alargada, Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,93	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	1,29	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,13	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,18	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,22	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,12	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3512010302-OCMY17 presente en la **Figura 4.4-70** indica un estado de vejez sedimentaria en su evolución hidrológica. Presenta un perfil altimétrico con una distribución amplia y uniforme de altitudes, reflejando un extenso proceso de sedimentación a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico sugiere un área aferente en la que los procesos de erosión han disminuido significativamente, y la actividad fluvial ha alcanzado una estabilidad morfológica. En esta fase de vejez, el área aferente exhibe una topografía predominantemente plana, caracterizada por una acumulación notable de sedimentos y una actividad fluvial mínima.

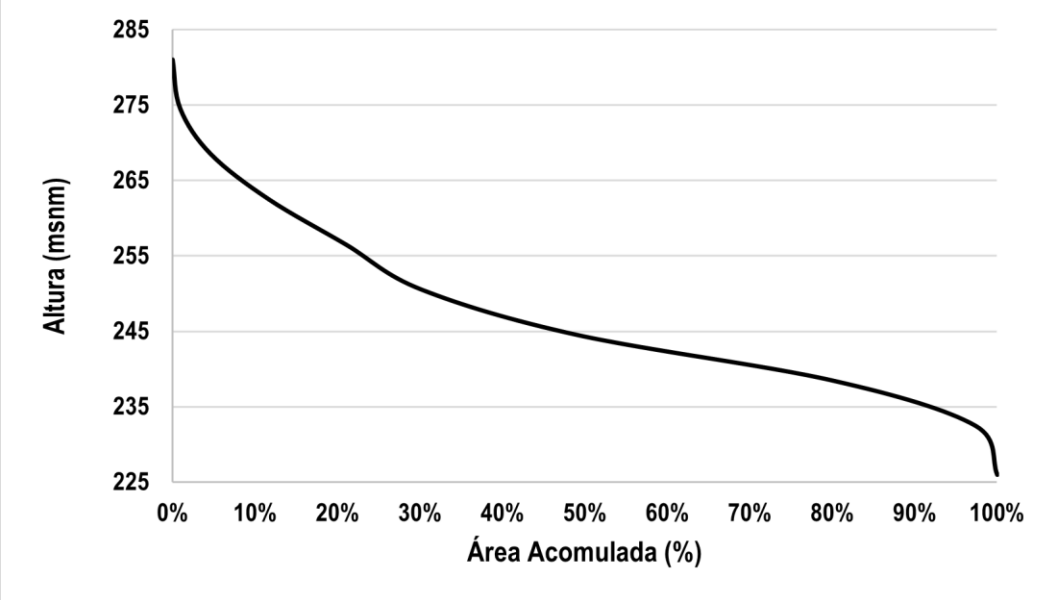


Figura 4.4-70 Curva Hipsométrica 3512010302-OCMY17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha de resumen del régimen hidrológico del área aferente 3512010302-OCMY17 se muestra en la **Figura 4.4-71**, donde proporciona un análisis exhaustivo de sus características hidráulicas. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,65, el área aferente muestra una capacidad de almacenamiento moderada. Destaca el caudal medio diario Q95, registrado en 0,16, indicando un nivel mínimo probable de caudal para el área aferente. Se observa que el pico máximo de caudal se presenta principalmente en el mes de julio.

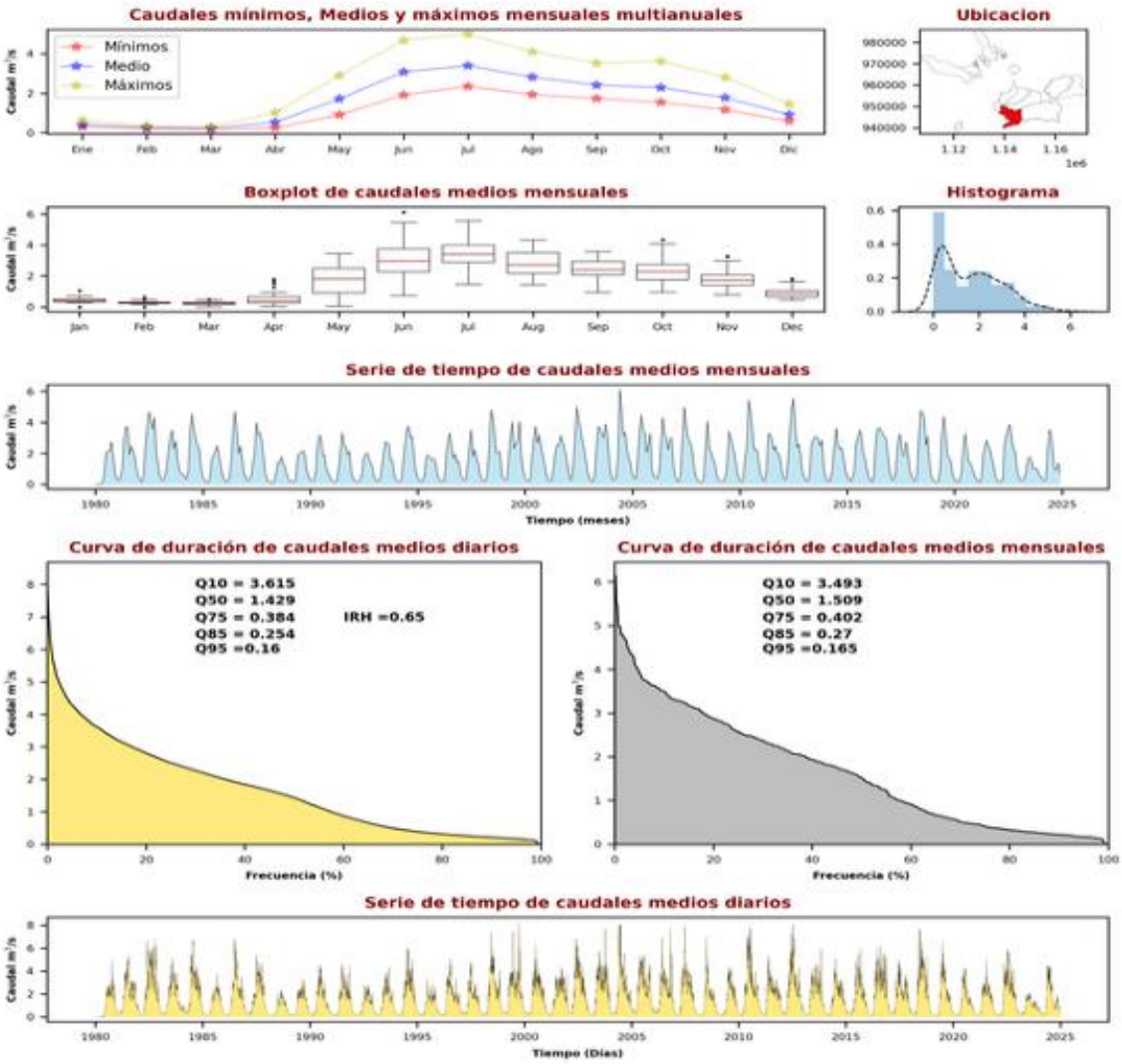


Figura 4.4-71 Resumen régimen hidrológico área aferente OCMY17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-110** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY17 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-110 Caudal ambiental OCMY17 m^3/s

OCMY17	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,90	1,63	1,54	1,16	1,06	0,87	0,44

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-111** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-111 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010302 - OCMY17

OCMY17	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	2,41	4,63	5,16	5,68

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-72** se presentan los caudales medios del área aferente OCMY17, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,66 con rezagos de + 01.

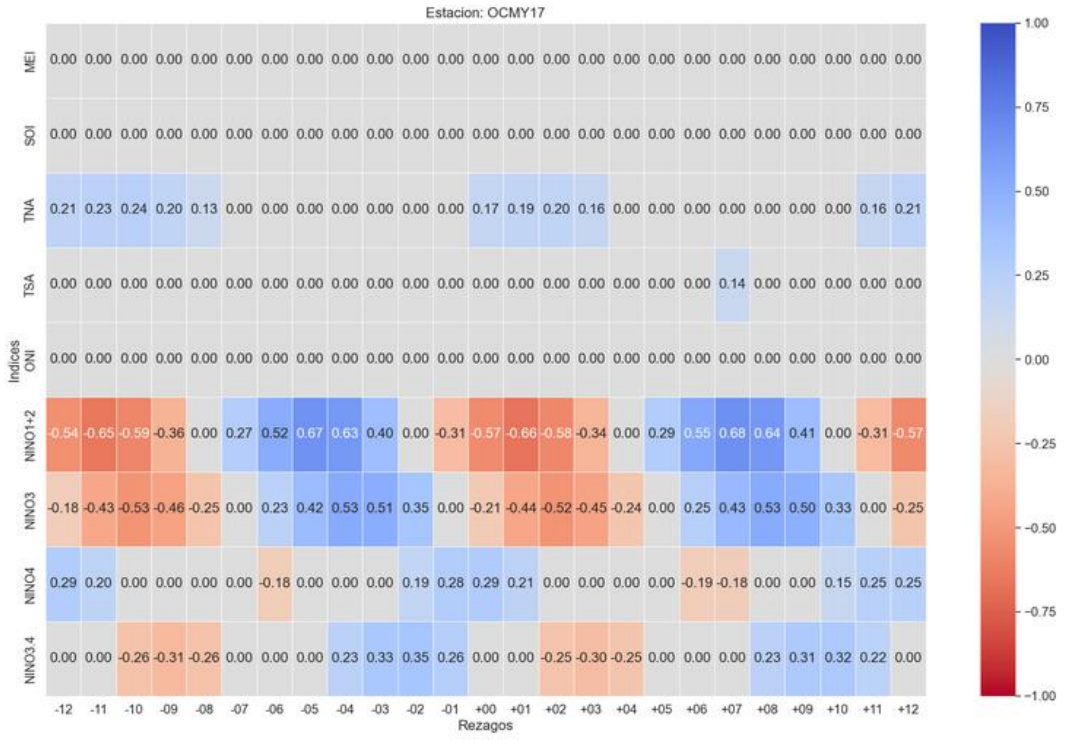
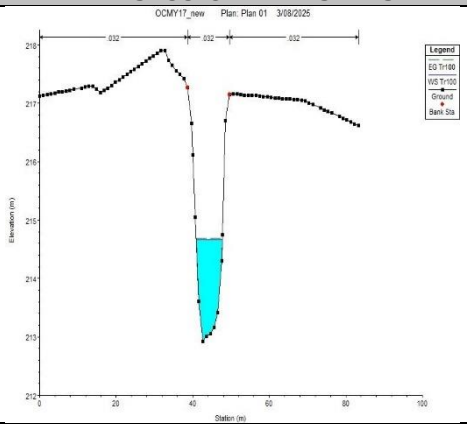
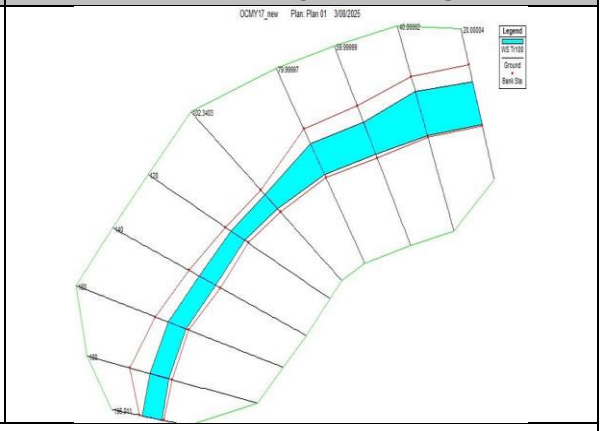


Figura 4.4-72 Teleconexiones área aferente 3512010302-OCM17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-112 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY17

OCMY17	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
2,41	4,63	5,16	5,68
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
214,13	214,55	214,61	214,66

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.73 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3512010301-OCMY18*

El punto de interés OCMY18 se encuentra en la vereda Yurimena del municipio Puerto López, Meta, localizado en las coordenadas 2.010.020,64 metros Norte y 5.020.914,31 metros Este y se pude visualizar su ubicación relativa en la **Figura 4.4-73**.

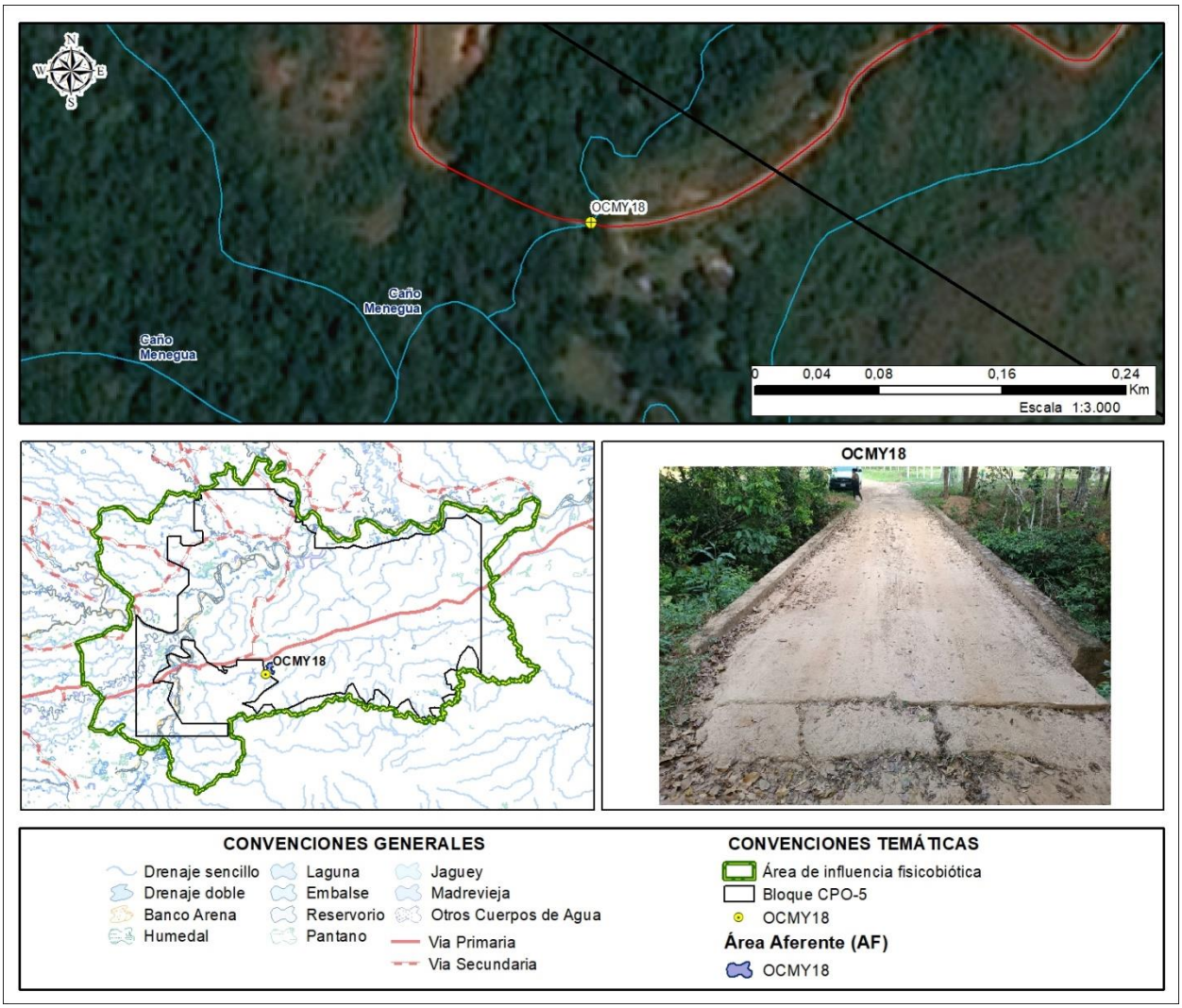


Figura 4.4-73 Ocupación de cauce OCMY18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente identificada con el código 3512010301 es una microcuenca que abarca un área de 1,57 km². Su factor de forma es de 0,36, lo que indica que es ligeramente alargada. Este factor refleja un área aferente con un ancho promedio de 1,39 km y una longitud de 2,10 km. El índice de compacidad de Gravelius (Kc) es de 1,78, clasificándola como un área aferente rectangular oblonga. La pendiente media del área aferente es moderadamente inclinada con un valor de 7,41 m/m, mientras que la pendiente del cauce principal es de 6,87 m/m. La densidad de drenajes es baja, con un valor de 0,35 km/km², lo que sugiere una baja escorrentía y una mayor infiltración. como lo sugieren los datos de la morfometría presentes en la **Tabla 4.4-113.**

Tabla 4.4-113 Morfometría del área aferente 3512010301- OCMY18

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCMY18 3512010301	Descripción
Área	A	(km2)	1,57	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	7,85	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	215,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	250,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	236,47	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	2,26	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,53	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	0,55	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	2,10	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	1,39	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	7,41	Moderadamente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	6,87	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,78	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,48	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,36	Ligeramente alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,35	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	35,39	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,04	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,06	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,14	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,05	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica representada por **Figura 4.4-74** del área aferente 3512010301-OCMY18 revela un estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica. Con una distribución de altitudes uniforme, esta área aferente muestra un balance estable entre los procesos erosivos y deposicionales a lo largo del tiempo. Este perfil hipsométrico indica un área aferente que ha alcanzado un punto de equilibrio relativo en su evolución hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos están en armonía.

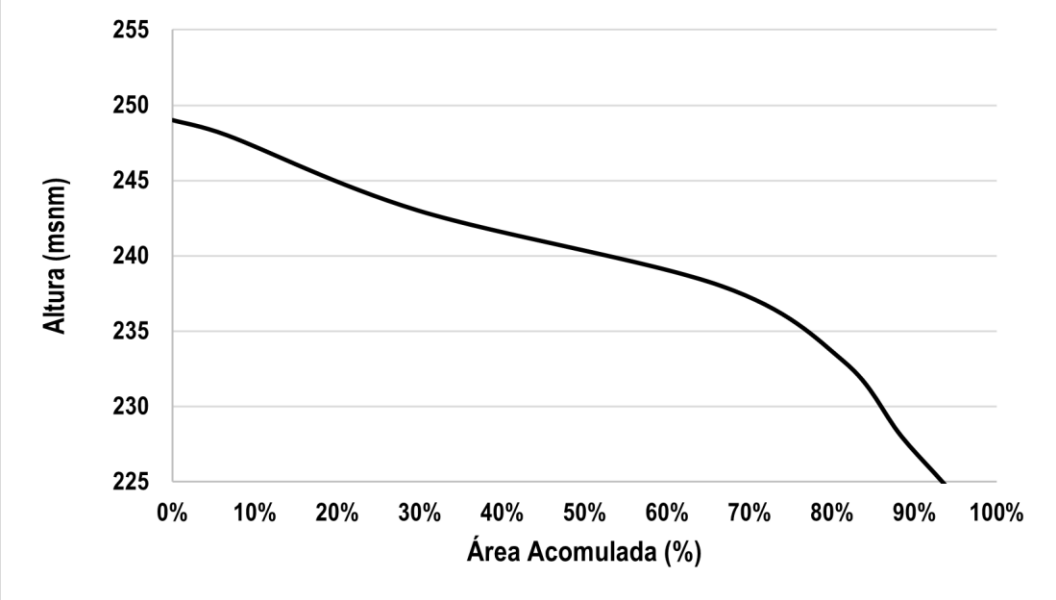


Figura 4.4-74 Curva Hipsométrica área aferente 3512010301 - OCMY18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

La ficha resumen del régimen hidrológico del área aferente 3512010301-OCMY18 presente en la **Figura 4.4-75** brinda una completa visión de sus características hidráulicas. Con un índice de regulación hídrica (IRH) de 0,65, el área aferente muestra una capacidad de almacenamiento moderada. Destaca el caudal medio diario Q95, el cual se sitúa en 0,005, indicando un nivel mínimo probable de caudal para el área aferente. Además, se destaca que los caudales máximos ocurren predominantemente durante el mes de julio.

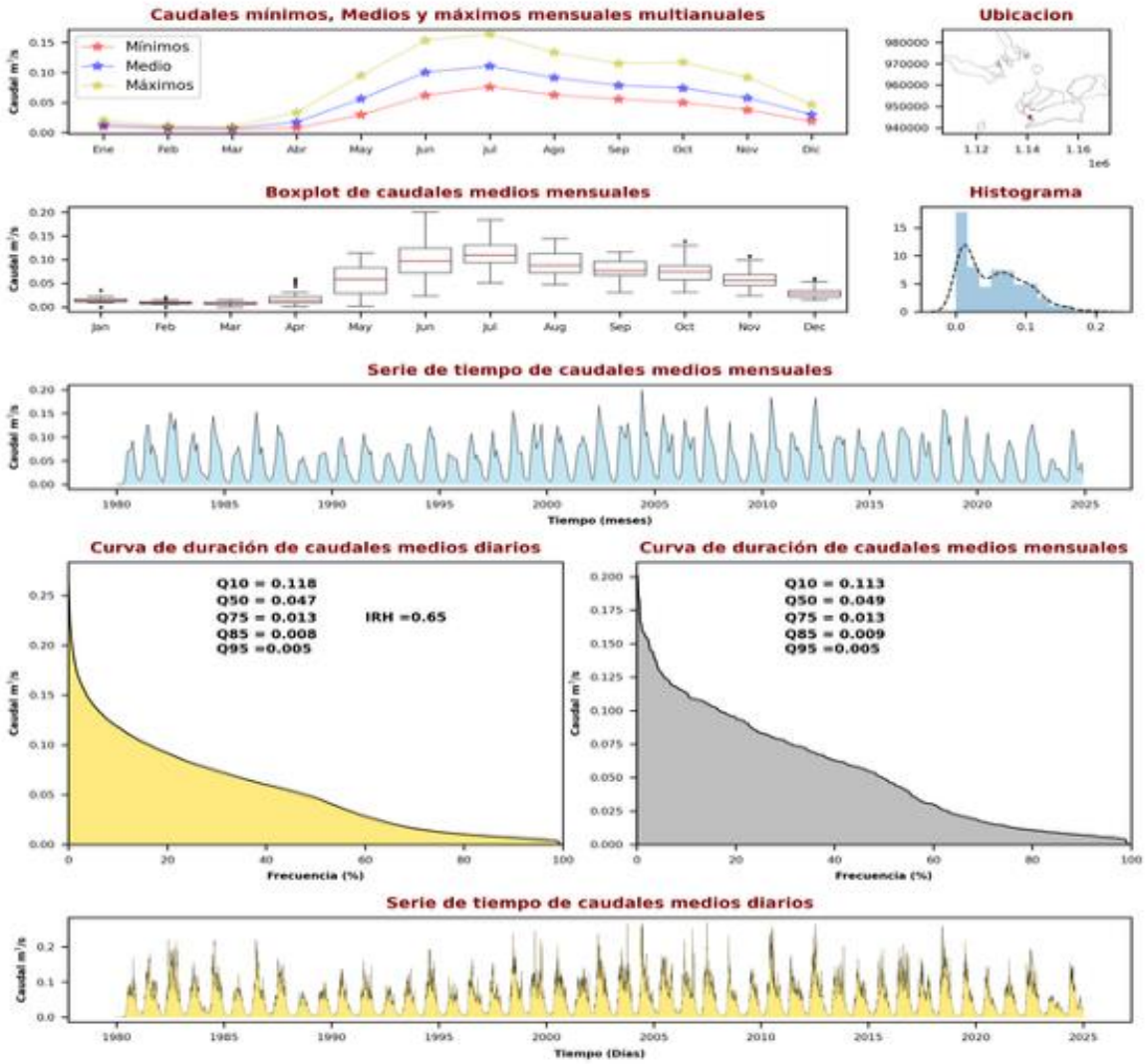


Figura 4.4-75 Resumen régimen hidrológico área aferente 3512010301 - OCMY18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-114** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCMY18 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-114 Caudal ambiental OCMY18 m³/s

OCMY18	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Ambiental	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,029	0,054	0,050	0,038	0,034	0,028	0,014

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-115** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-115 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3512010301 - OCMY18

OCMY18	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,08	0,15	0,17	0,18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-76** se presentan los caudales medios del área aferente OCMY18, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,67 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,66 con rezagos de +1.

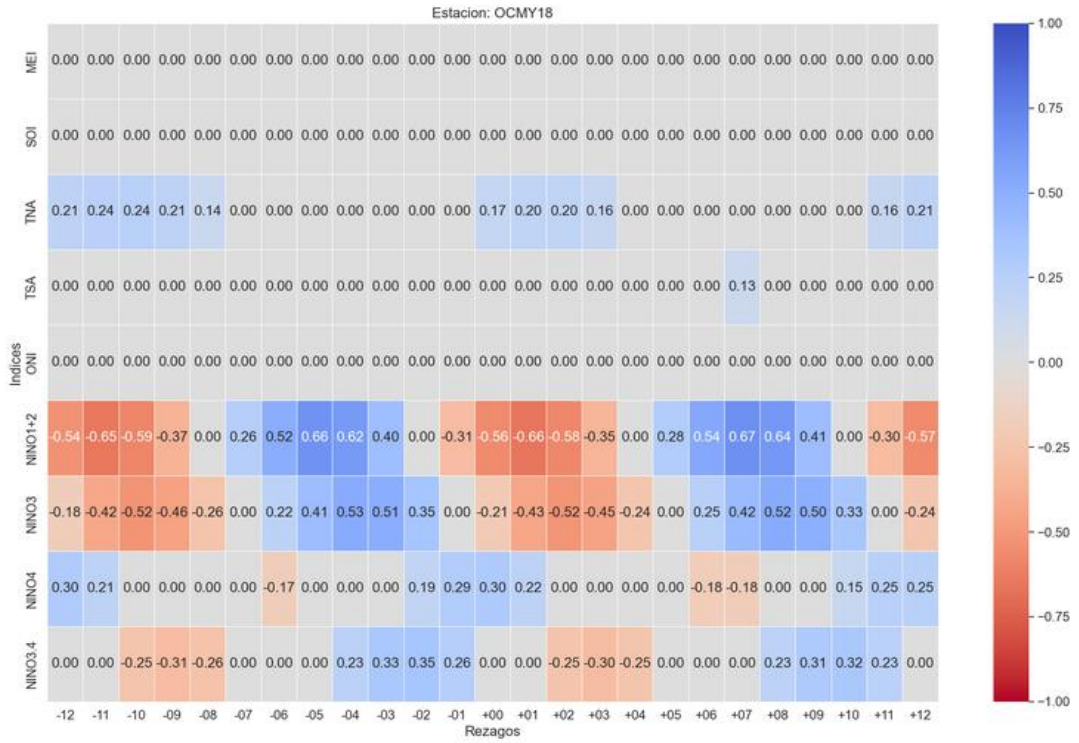
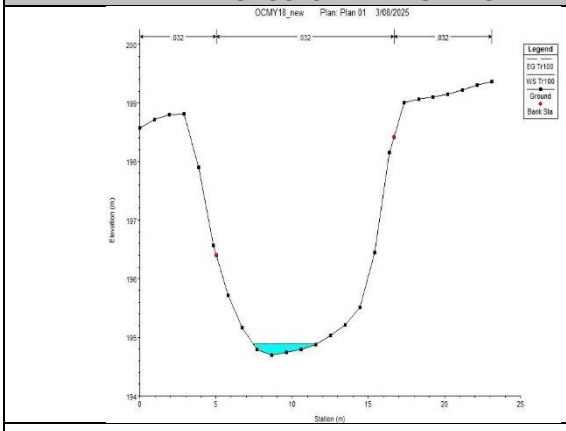
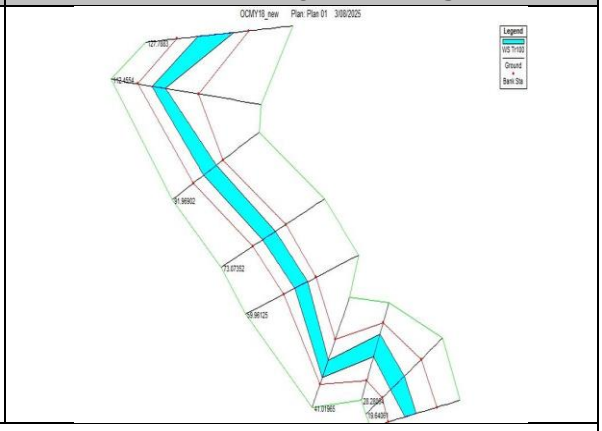


Figura 4.4-76 Teleconexiones área aferente 3512010301-OCMY18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-116 Resumen Modelo Hidrodinámico OCMY18

OCMY18	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,08	0,15	0,17	0,18
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
194,88	194,92	194,93	194,94

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.25 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010103-OCmn2*

El punto de interés OCmn2, situado en la vereda El Viso De Upia del municipio Cabuyaro, Meta, se muestra en la **Figura 4.4-77** localizado en las coordenadas 2.038.874,20 metros Norte y 5.021.613,78 metros Este.

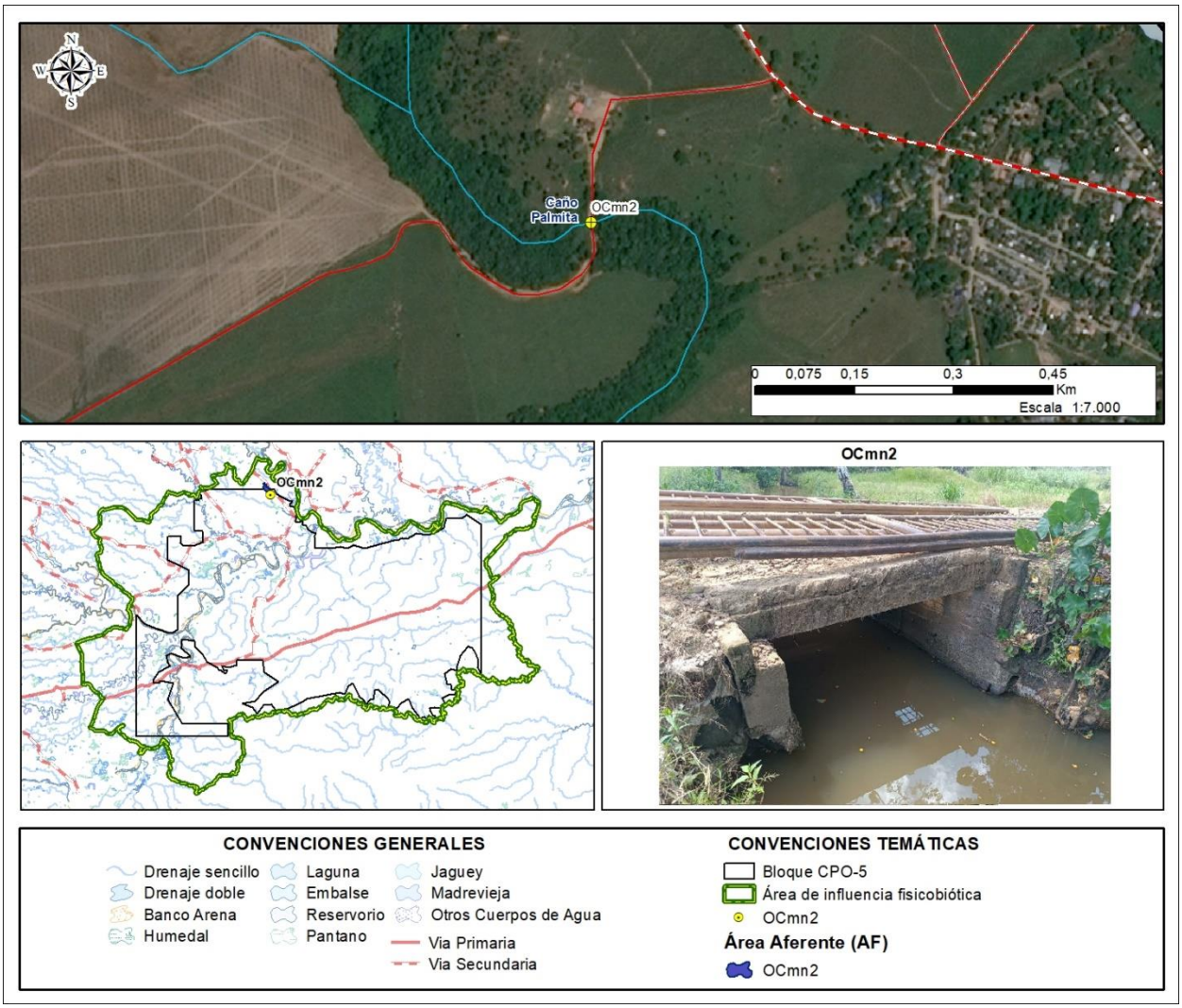


Figura 4.4-77 Ocupación de cauce OCmn2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010103-OCmn2, con un área de 1,12 kilómetros cuadrados, exhibe un índice de compacidad de Gravelius de 1,49 según los cálculos realizados presentes en la **Tabla 4.4-117** , lo que sugiere una forma oval redonda a oval oblonga. Respecto a su factor de forma, presenta un valor de 0,23. Indicando una configuración alargada.

Tabla 4.4-117 Morfometría del área aferente 3527010103 - OCmn2

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn2 3527010103	Descripción
Área	A	(km2)	1,12	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	5,64	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	177,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	195,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	183,34	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	2,59	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	2,21	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	4,57	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	2,23	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	1,08	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,53	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,85	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,49	Oval redonda a oval oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,17	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,23	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	4,05	Muy Alta/Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,03	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,05	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,07	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,17	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,06	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010103 - OCmn2 que se visualiza en la **Figura 4.4-78** también refleja un estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica. Con una distribución de altitudes uniforme, esta área aferente exhibe un balance estable entre los procesos erosivos y deposicionales a lo largo del tiempo. Este perfil hipsométrico indica que el área aferente ha alcanzado un punto de equilibrio relativo en su evolución hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos están en armonía.

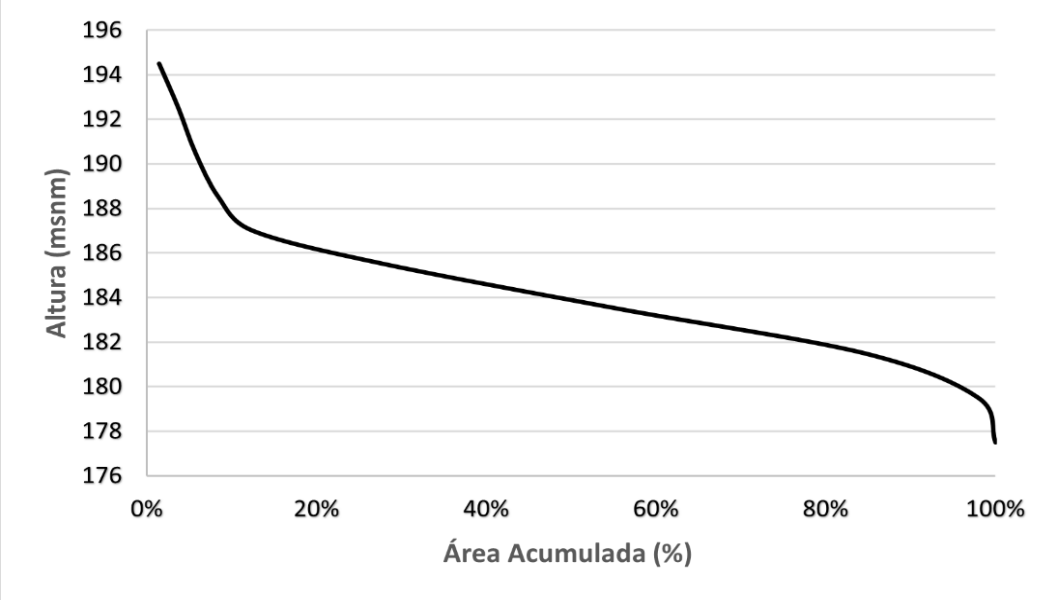


Figura 4.4-78 Curva Hipsométrica área aferente 3527010103-OCmn2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-79** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,001, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,61, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

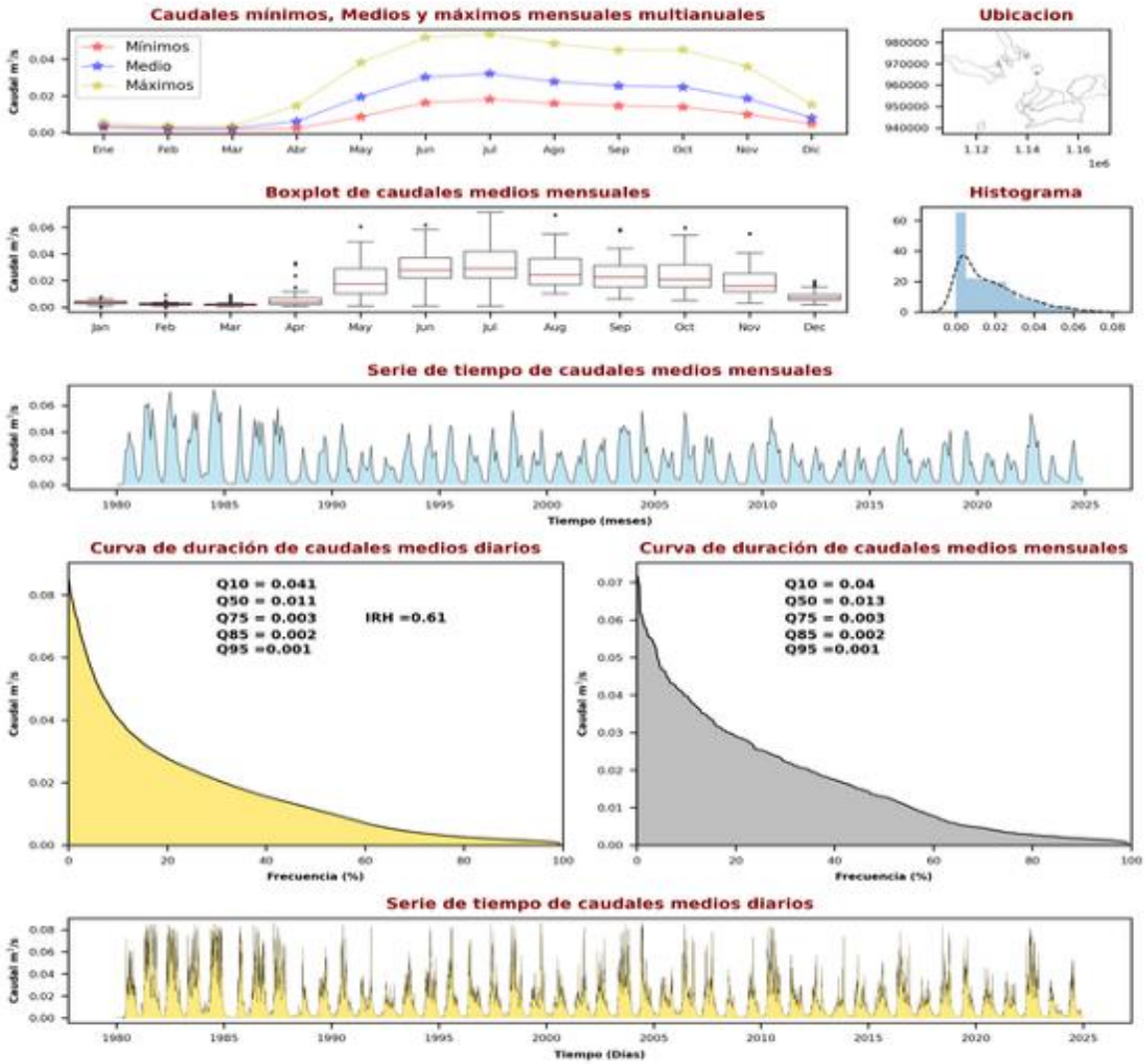


Figura 4.4-79 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010103-OCmn2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-118** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3527010103-OCmn2 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-118 Caudal ambiental OCmn2 m3/s

Ocmn2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q amb	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,011	0,031	0,037	0,030	0,024	0,020	0,010

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-119** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-119 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010103-OCmn2

OCmn2	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,06	0,13	0,14	0,16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-80** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010103-OCmn2, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,67 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y relaciones inversas de hasta -0,64 con rezagos de +01.

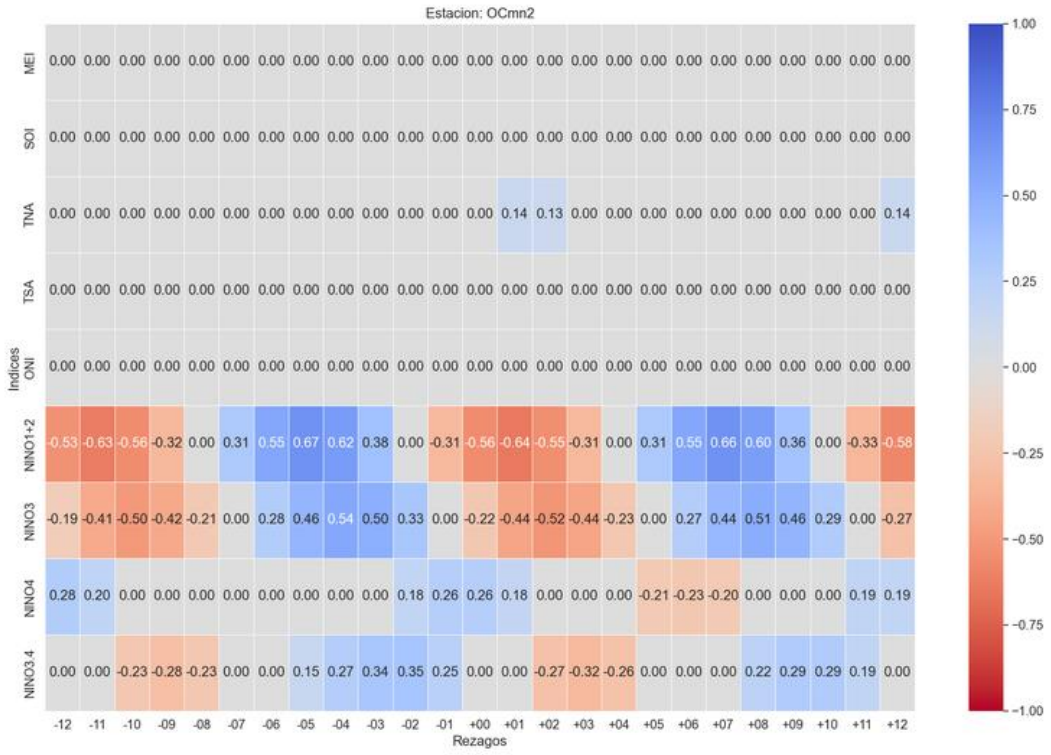
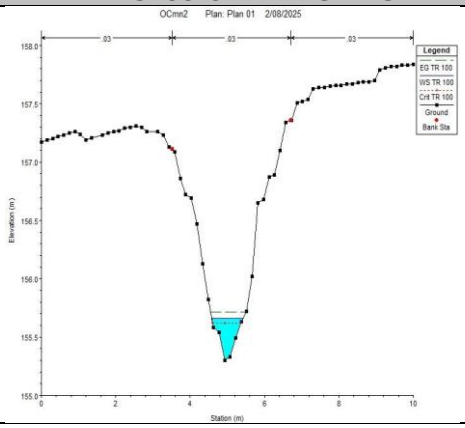
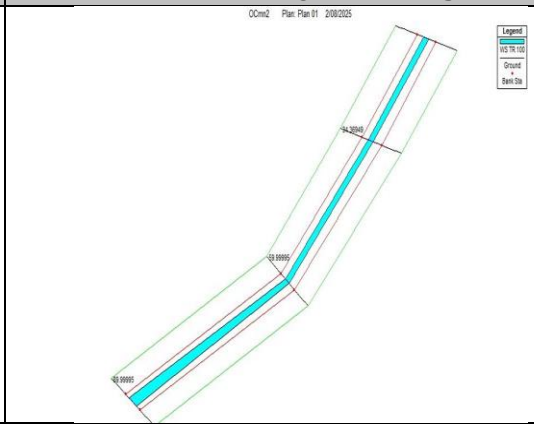


Figura 4.4-80 Teleconexiones área aferente 3527010103-OCmn2

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-120 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn2

OCmn2	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,06	0,13	0,14	0,16
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
155,07	155,14	155,16	155,17

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.29 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010104-OCmn3*

En la vereda El Viso De Upia del municipio Cabuyaro, Meta, se encuentra ubicado el punto de ocupación de cauce menor OCmn3, cuya ubicación precisa se ilustra en la **Figura 4.4-81** localizado en las coordenadas 2.038.551,34 metros Norte y 5.020.795,60 metros Este.

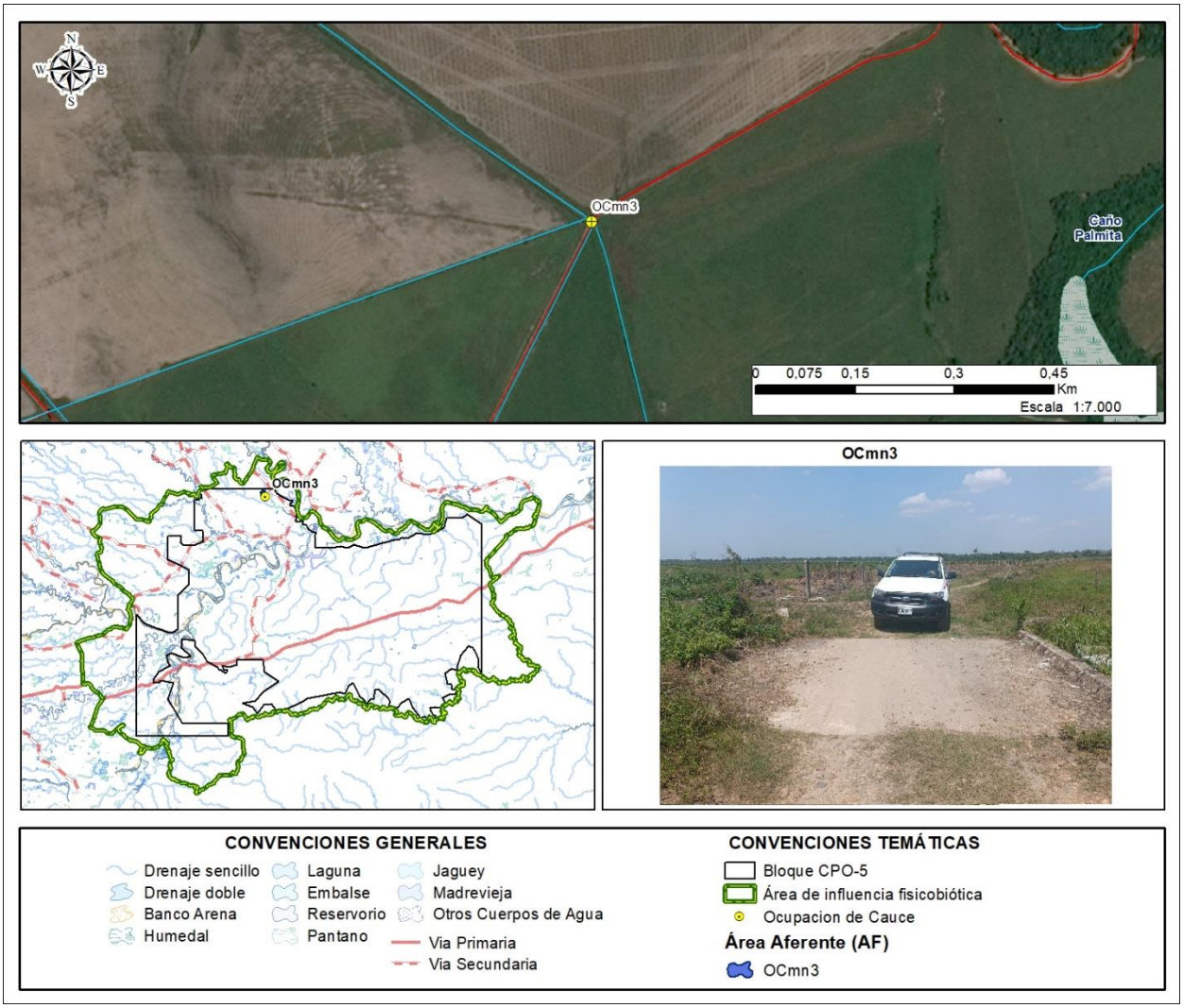


Figura 4.4-81 Ocupación de cauce OCmn3

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente designado como OCmn3, con un área de 0,60 kilómetros cuadrados, presenta un índice de compacidad de Gravelius de 1,89, lo que sugiere una forma rectangular oblonga. En cuanto a su factor de forma, con un valor de 0,60, exhibe una configuración intermedia, ni alargada ni achatada como lo sugieren los datos calculados presente en la **Tabla 4.4-121**.

Tabla 4.4-121 Morfometría del área aferente OCmn3

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn3 3527010104	Descripción
Área	A	(km2)	0,60	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	5,21	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	179,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	185,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	182,21	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	1,43	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,20	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	4,86	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	1,23	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	1,03	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	3,58	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	3,90	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,89	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,19	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,40	Ni alargada, Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	8,06	Muy Alta/Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,06	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,03	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,05	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,16	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,05	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010104-OCmn3 sugiere una etapa avanzada de su evolución hidrológica, caracterizada por un estado de equilibrio en una fase de madurez geomorfológica. Esta área aferente exhibe un perfil altimétrico que revela una distribución de altitudes uniforme. Indicando una estabilidad morfológica alcanzada a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico presente en la **Figura 4.4-82** denota un balance armonioso entre los procesos erosivos y deposicionales, lo que señala claramente una etapa madura en su desarrollo hidrológico, donde los flujos de agua y los procesos geomorfológicos han alcanzado una sincronización precisa.

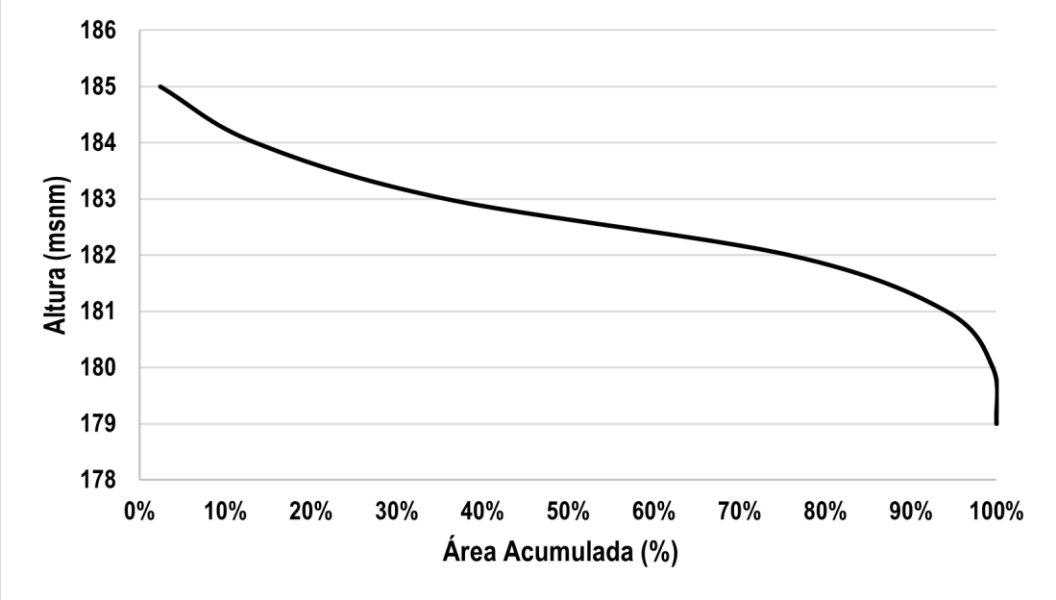


Figura 4.4-82 Curva Hipsométrica 3527010104-OCmn3

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-83** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,002. Este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,64, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

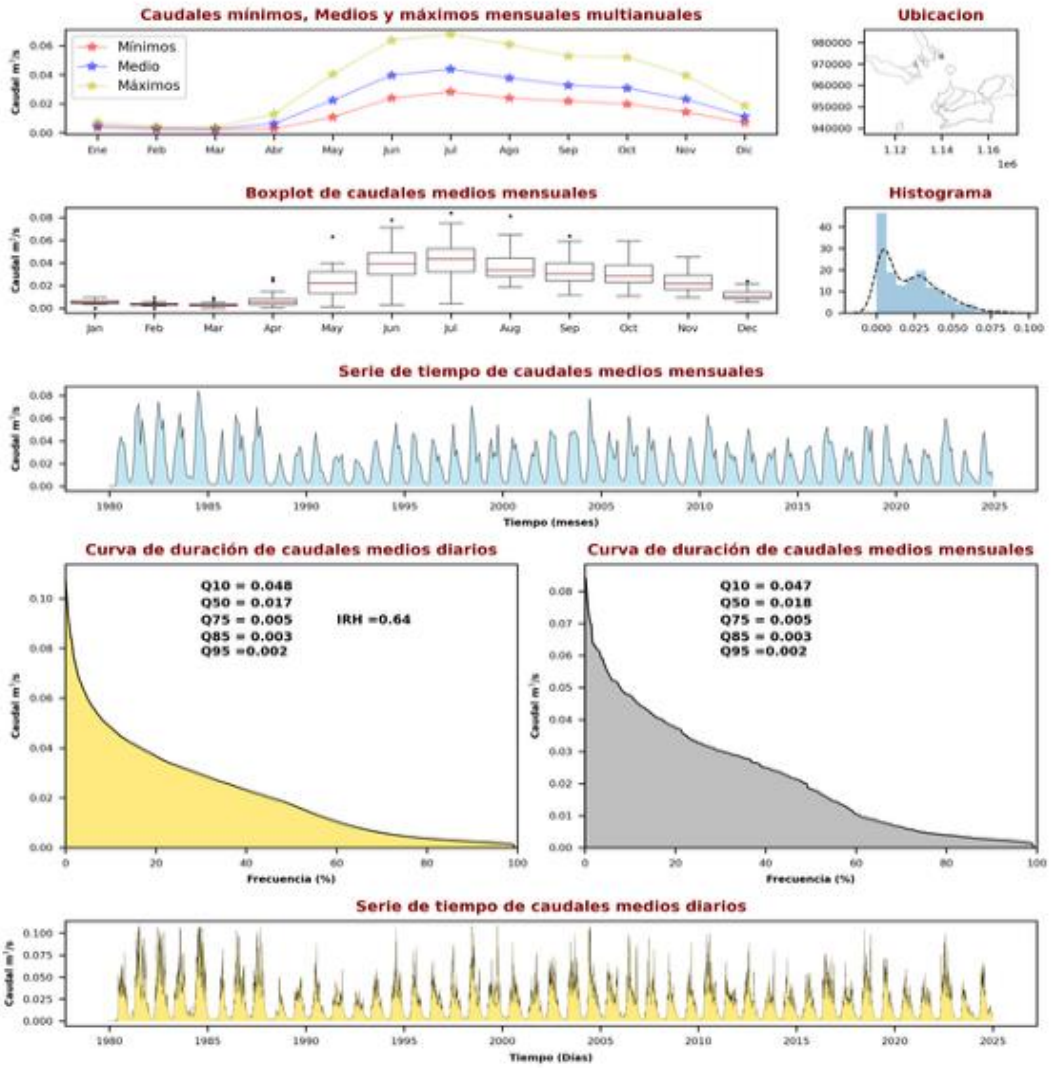


Figura 4.4-83 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010104-OCmn3

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-122** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn3 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-122 Caudal ambiental OCmn3 m^3/s

Ocmn3	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
QAmb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,006	0,017	0,019	0,016	0,012	0,011	0,005

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-126** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-123 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010104 - OCmn3

OCmn3	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,03	0,07	0,08	0,09

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-84** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010104-OCmn3, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,66 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05 y relaciones inversas de hasta -0,64 con rezagos de +01.

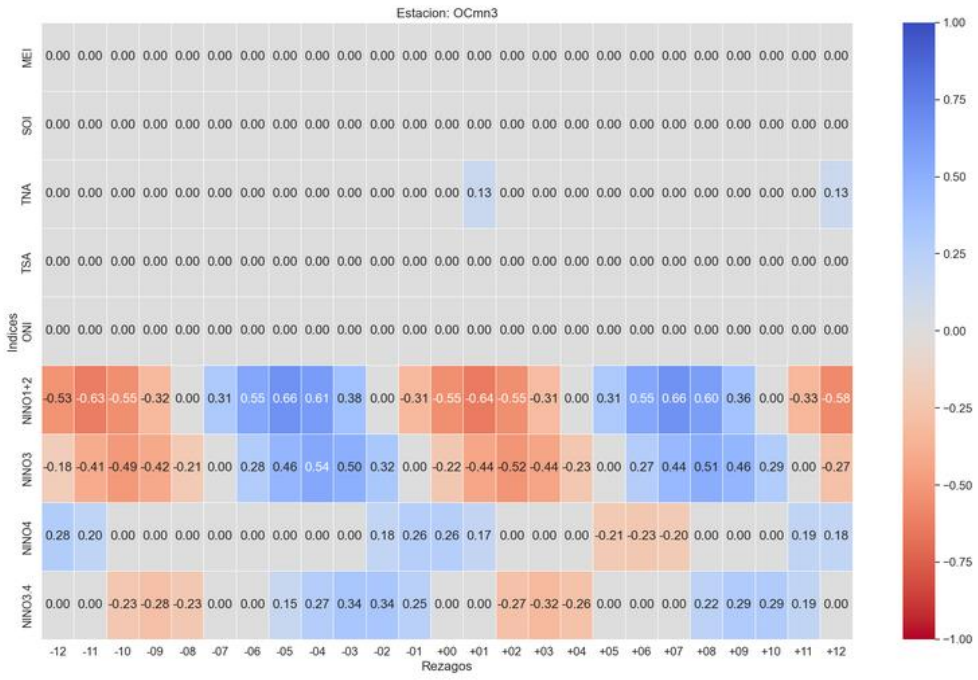


Figura 4.4-84 Teleconexiones área aferente 3527010104-OCmn3

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010102-OCmn4*

En la **Figura 4.4-85** se presenta la ubicación del punto de interés OCmn4, localizado en la vereda La Embajada del municipio Cabuyaro, Meta, situado en las coordenadas 2.030.466,84 metros Norte y 5.011.400,01 metros Este.

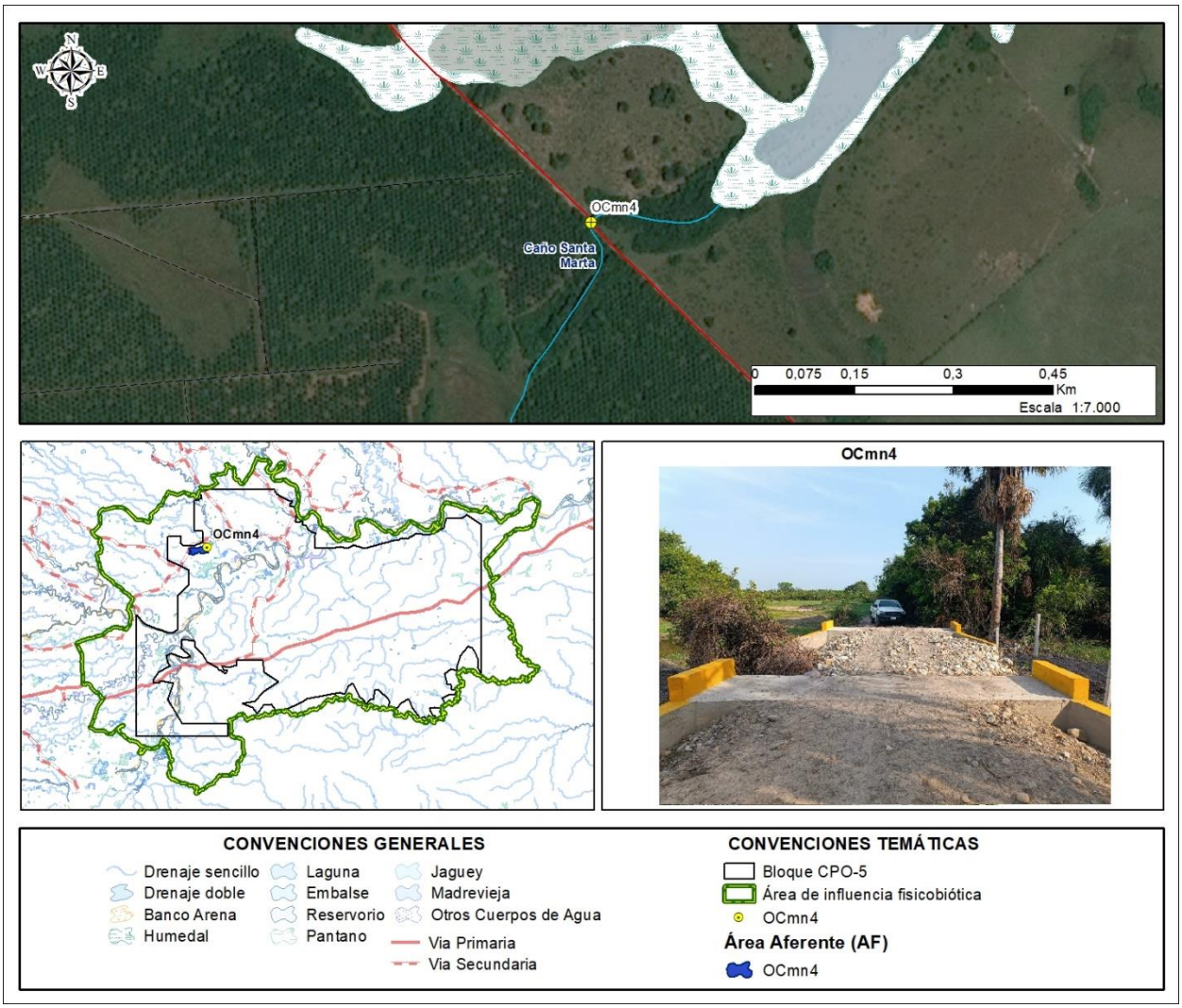


Figura 4.4-85 Ocupación de cauce 3511010102- OCmn4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn4, con un área de 2,88 kilómetros cuadrados, exhibe un índice de compacidad de Gravelius de 1,84. Indicando una forma rectangular oblonga. Respecto a su factor de forma, con un valor de 0,29, se caracteriza como alargada como lo sugieren los datos morfométricos calculados en la **Tabla 4.4-124**.

Tabla 4.4-124 Morfometría área aferente 3511010102-OCmn4

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn4 3511010102	Descripción
Área	A	(km2)	2,88	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	11,10	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	179,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	193,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	185,58	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	1,80	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,27	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	2,04	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	3,18	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	0,78	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,50	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,47	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,84	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,42	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,29	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,70	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,01	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,03	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,06	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,16	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,05	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

una fase de madurez hidrológica como se logra observar en la **Figura 4.4-86**. Su perfil altimétrico muestra una distribución uniforme de altitudes. Indicando una armonización entre los procesos erosivos y deposicionales a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico sugiere un área aferente que ha alcanzado un equilibrio relativo en su evolución hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos han alcanzado un equilibrio óptimo.

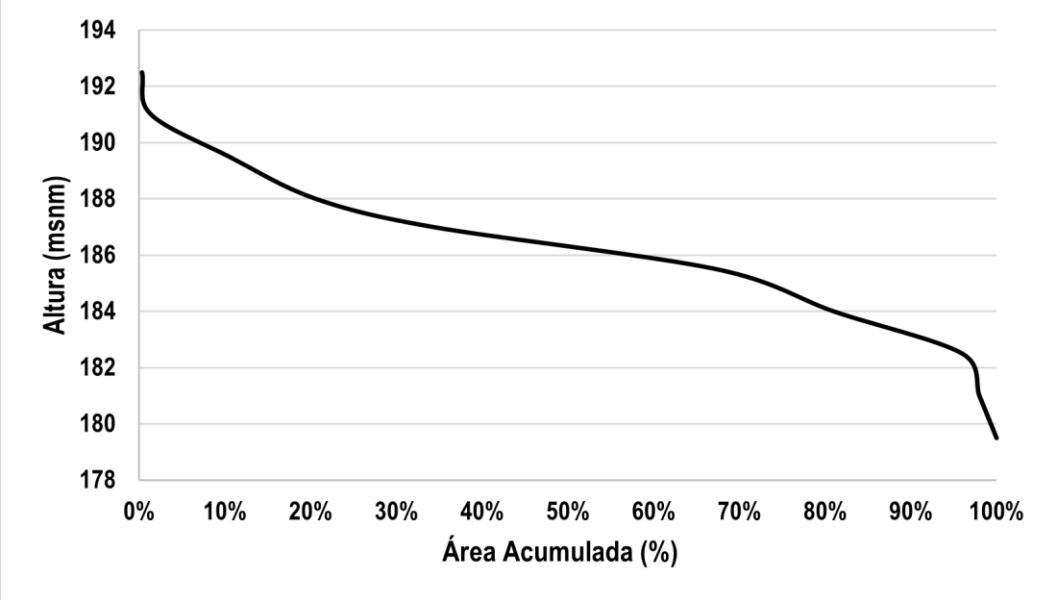


Figura 4.4-86 Curva Hipsométrica área aferente 3511010102-OCmn4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-87** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,01, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

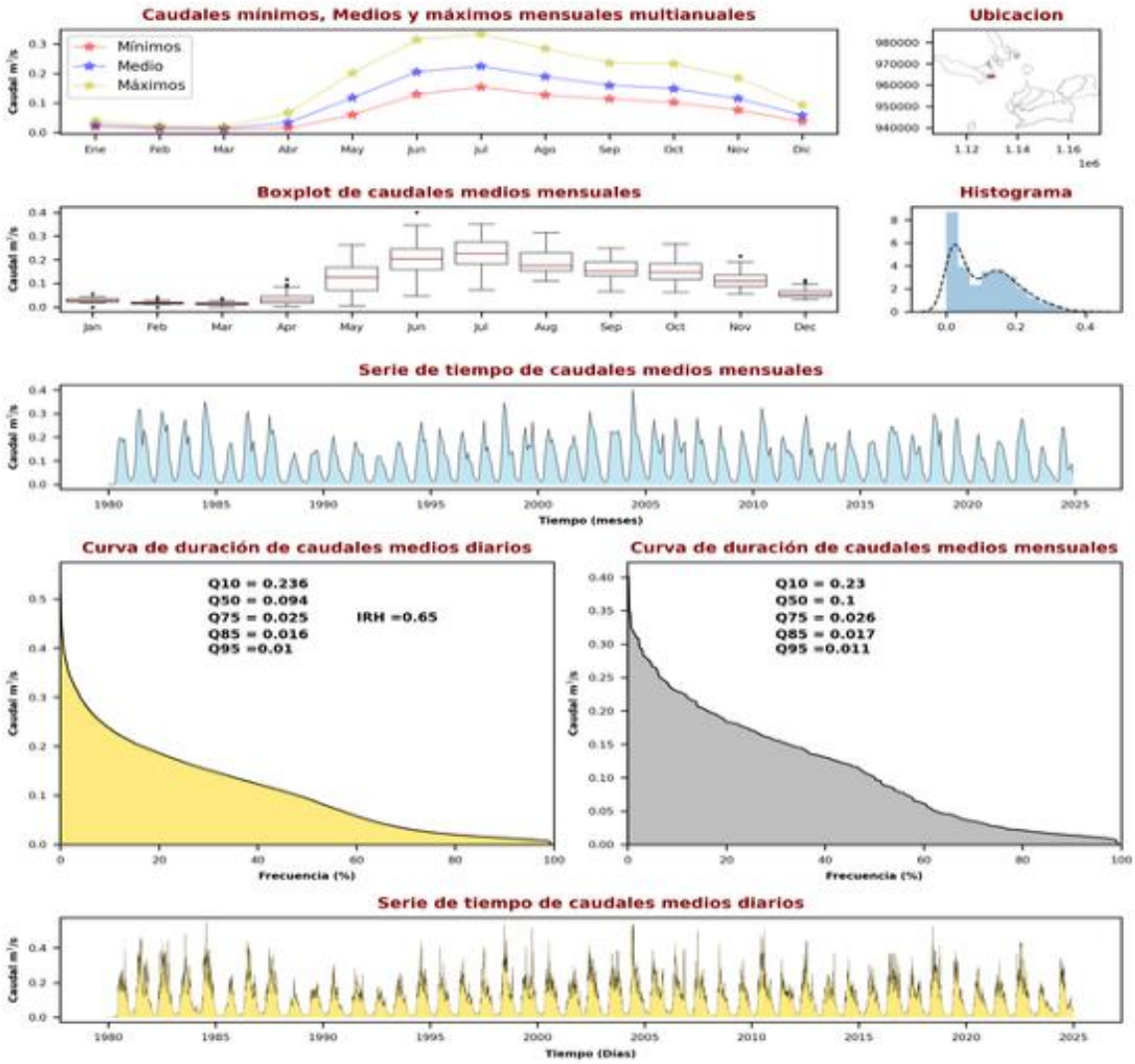


Figura 4.4-87 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010102-OCmn4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-125** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn4 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de julio y agosto.

Tabla 4.4-125 Caudal ambiental OCmn4 m³/s

Ocmn4	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,10	0,11	0,09	0,07	0,06	0,03

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-126** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-126 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010102-OCmn4

OCmn4	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,16	0,30	0,33	0,35

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-88** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010102-OCmn4, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 y 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

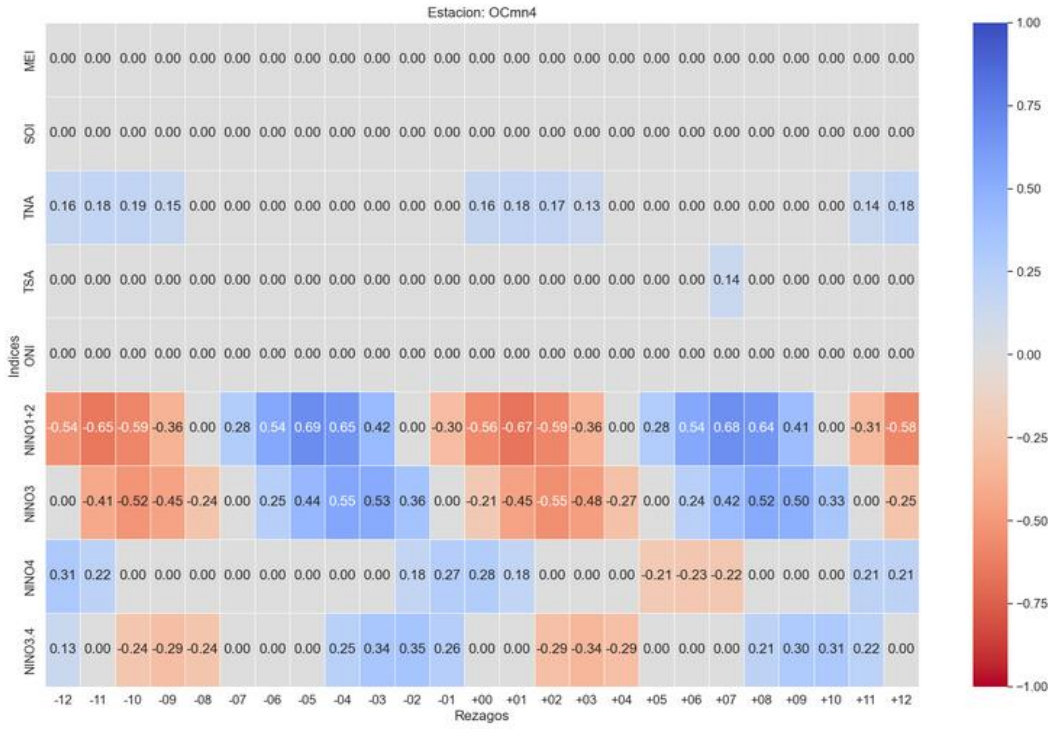


Figura 4.4-88 Teleconexiones área aferente 3511010102- OCmn4

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3527010203-OCmn5*

El punto de interés OCmn5, situado en la vereda San Miguel del municipio Cabuyaro, Meta, se muestra en la **Figura 4.4-89** localizado en las coordenadas 2.034.268,51 metros Norte y 5.010.243,79 metros Este.

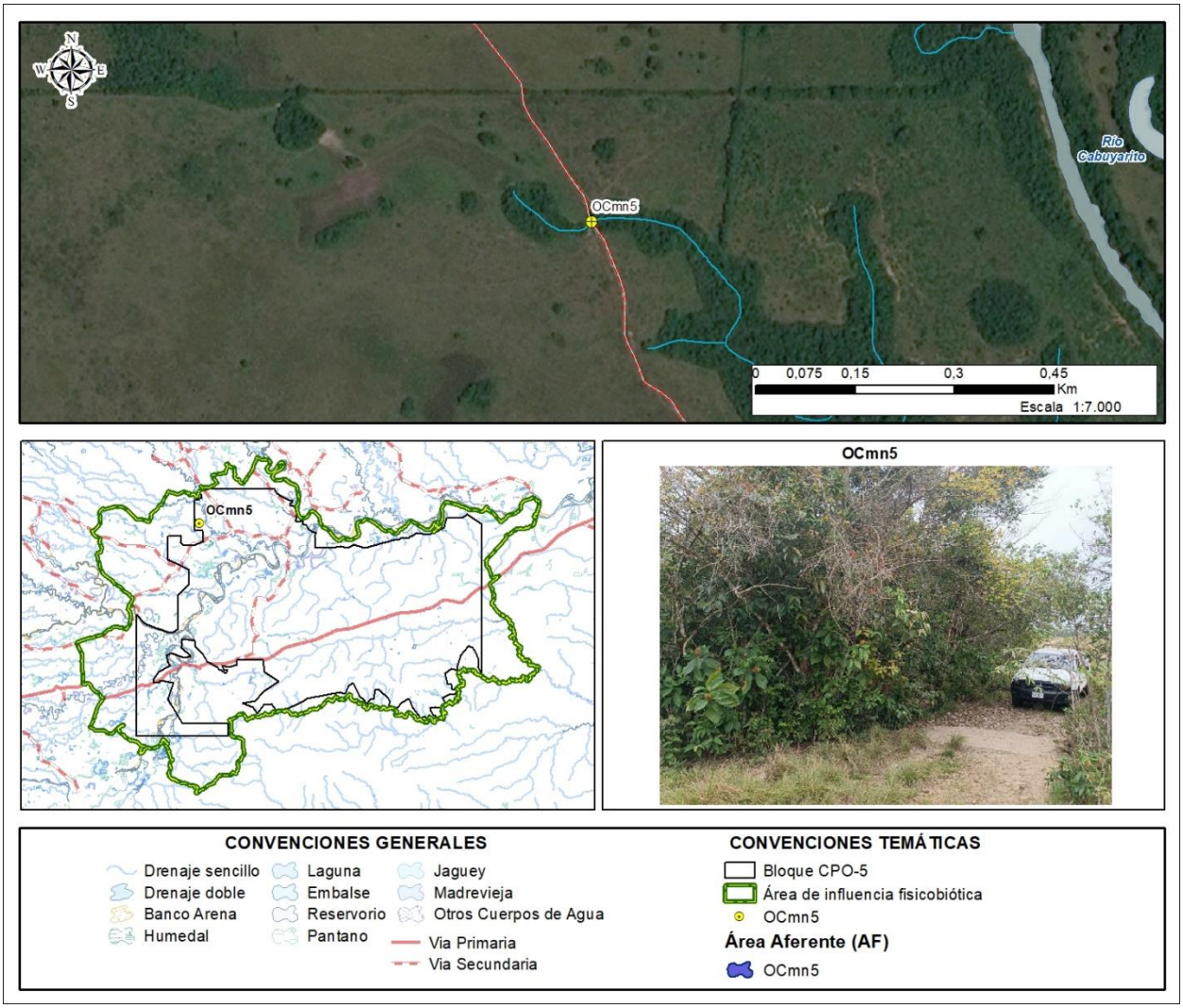


Figura 4.4-89 Ocupación de cauce OCmn5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

Según los datos calculados en la **Tabla 4.4-127** el área aferente 3527010203-OCmn5, abarca un área de 0,61 kilómetros cuadrados, se destaca un índice de compacidad de Gravelius de 1,82, indicativo de una forma rectangular oblonga. Respecto a su factor de forma, con un valor de 0,46, muestra una ligera tendencia hacia una forma ligeramente achatada.

Tabla 4.4-127 Morfometría del área aferente 3527010203-OCmn5

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn5 3527010203	Descripción
Área	A	(km2)	0,61	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	4,31	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	182,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	193,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	187,13	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	0,84	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	0,76	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	2,37	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	1,21	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	1,29	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,96	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,31	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,82	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,10	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,46	Ligeramente achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	3,51	Muy Alta/Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,05	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,02	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,03	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,13	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,04	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010203-OCmn5 representada en la **Figura 4.4-90** sugiere un estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica. Su perfil altimétrico exhibe una distribución uniforme de altitudes, evidenciando una armonización entre los procesos erosivos y deposicionales a lo largo del tiempo. Este patrón hipsométrico sugiere un área aferente que ha alcanzado una estabilidad relativa en su evolución hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos geomorfológicos han alcanzado un estado de equilibrio sincronizado.

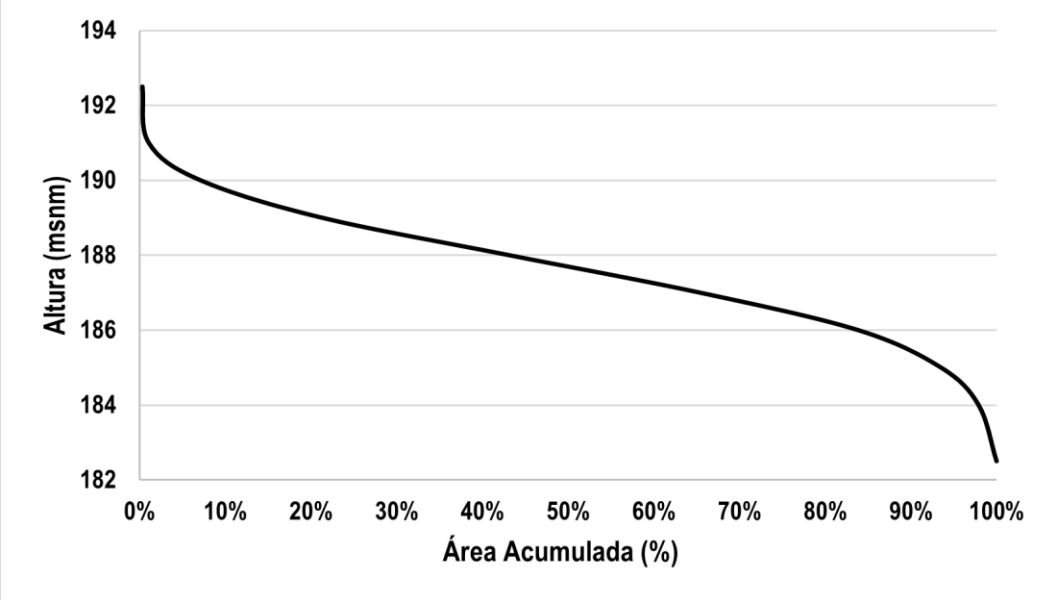


Figura 4.4-90 Curva Hipsométrica área aferente 3527010203-OCmn5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-91** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,002, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

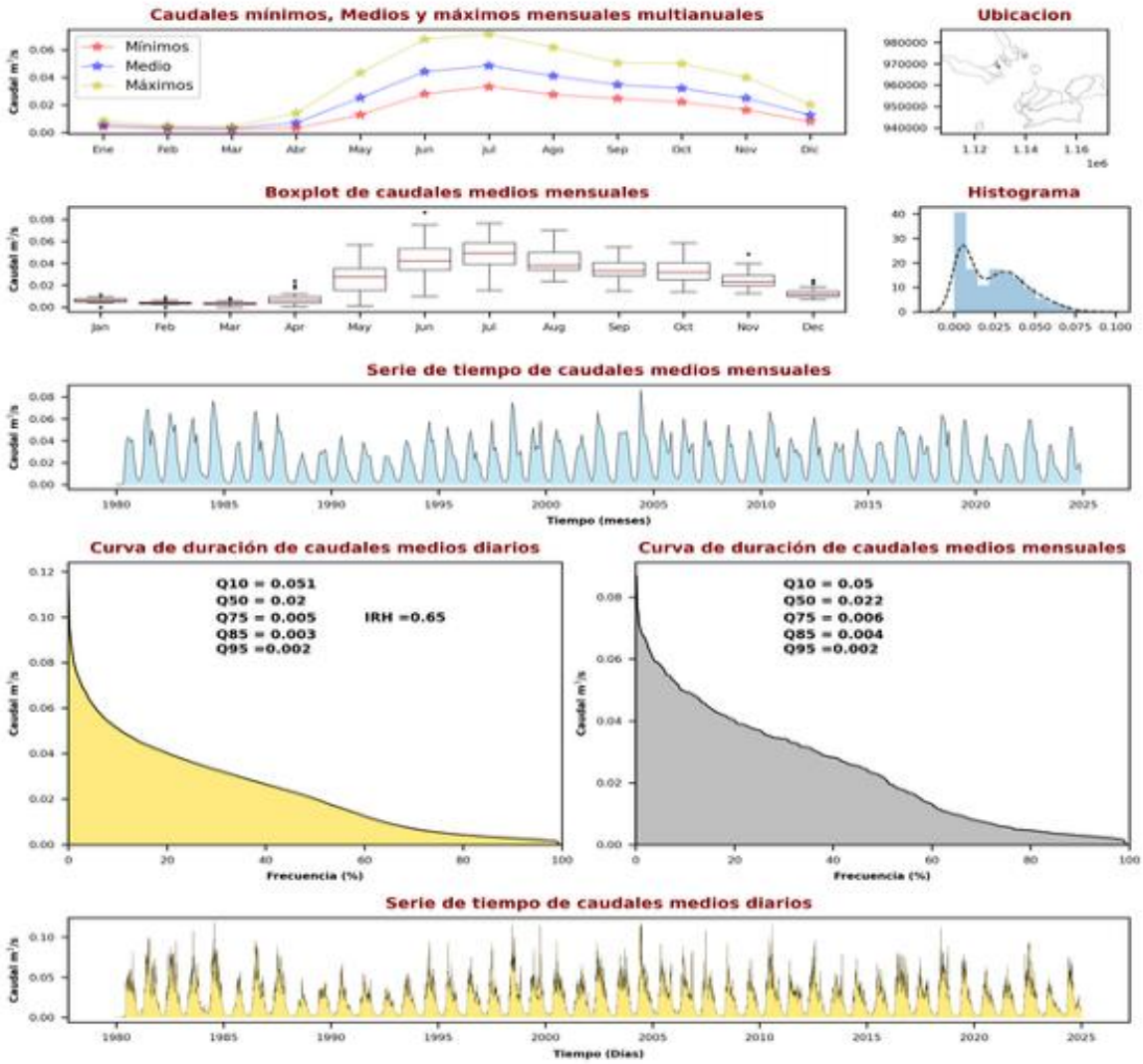


Figura 4.4-91 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010203-OCmn5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-128** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn5 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-128 Caudal ambiental OCmn5 m^3/s

Ocmn5	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,011	0,021	0,023	0,019	0,015	0,013	0,006

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-129** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-129 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010203-OCmn5

OCmn5	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,03	0,06	0,07	0,08

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-92** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010203-OCmn5, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos en -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos en +01.

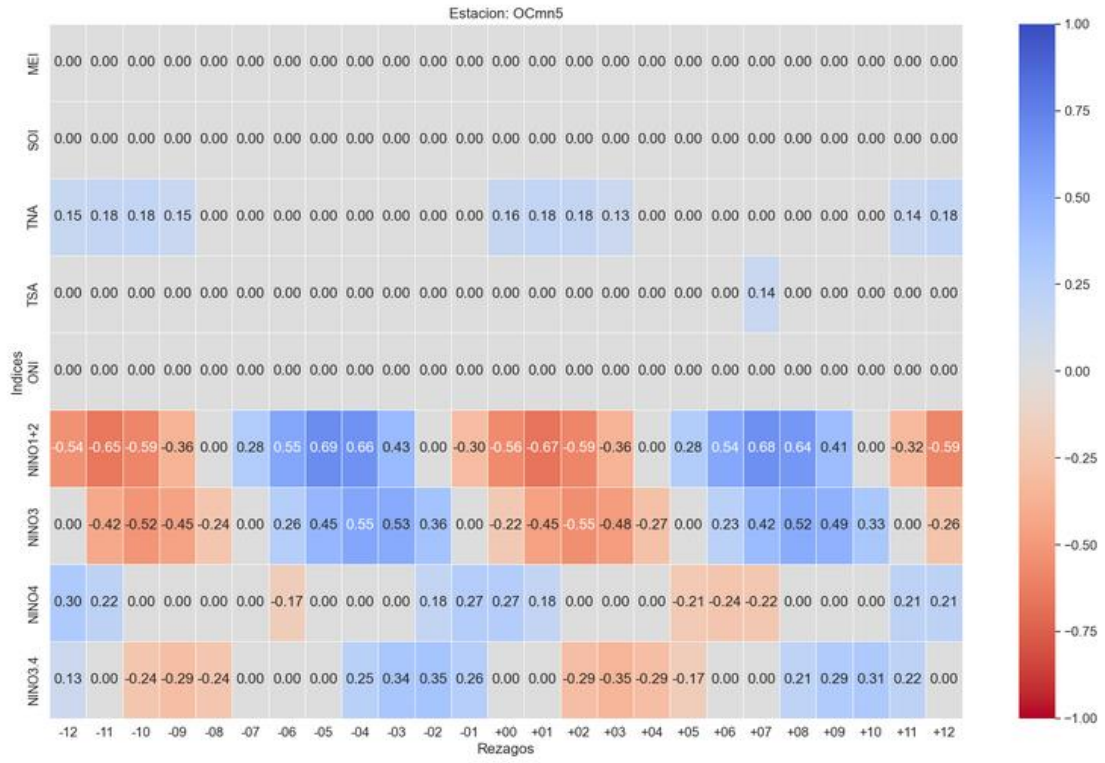
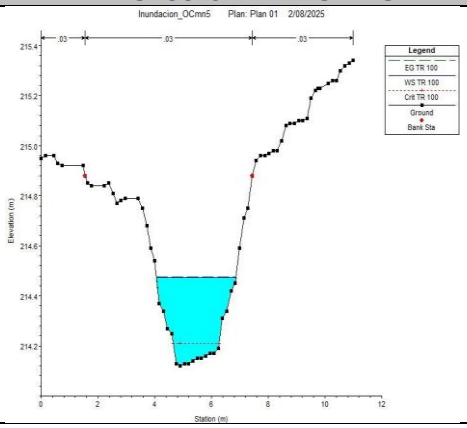
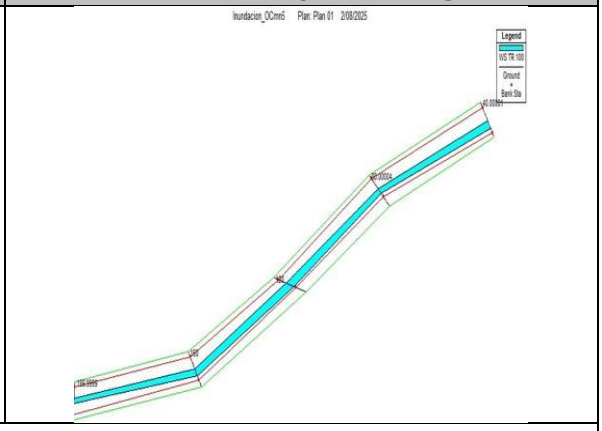


Figura 4.4-92 Teleconexiones área aferente 3527010203-OCmn5

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-130 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn5

OCmn5	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,03	0,06	0,07	0,08
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
214,43	214,46	214,47	214,47

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.35 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010204-OCmn6*

El punto de interés OCmn6 se encuentra en la vereda San Miguel del municipio Cabuyaro, Meta, localizado en las coordenadas 2.034.862,28 metros Norte y 5.010.038,60 metros Este, y se visualiza en la **Figura 4.4-93.**

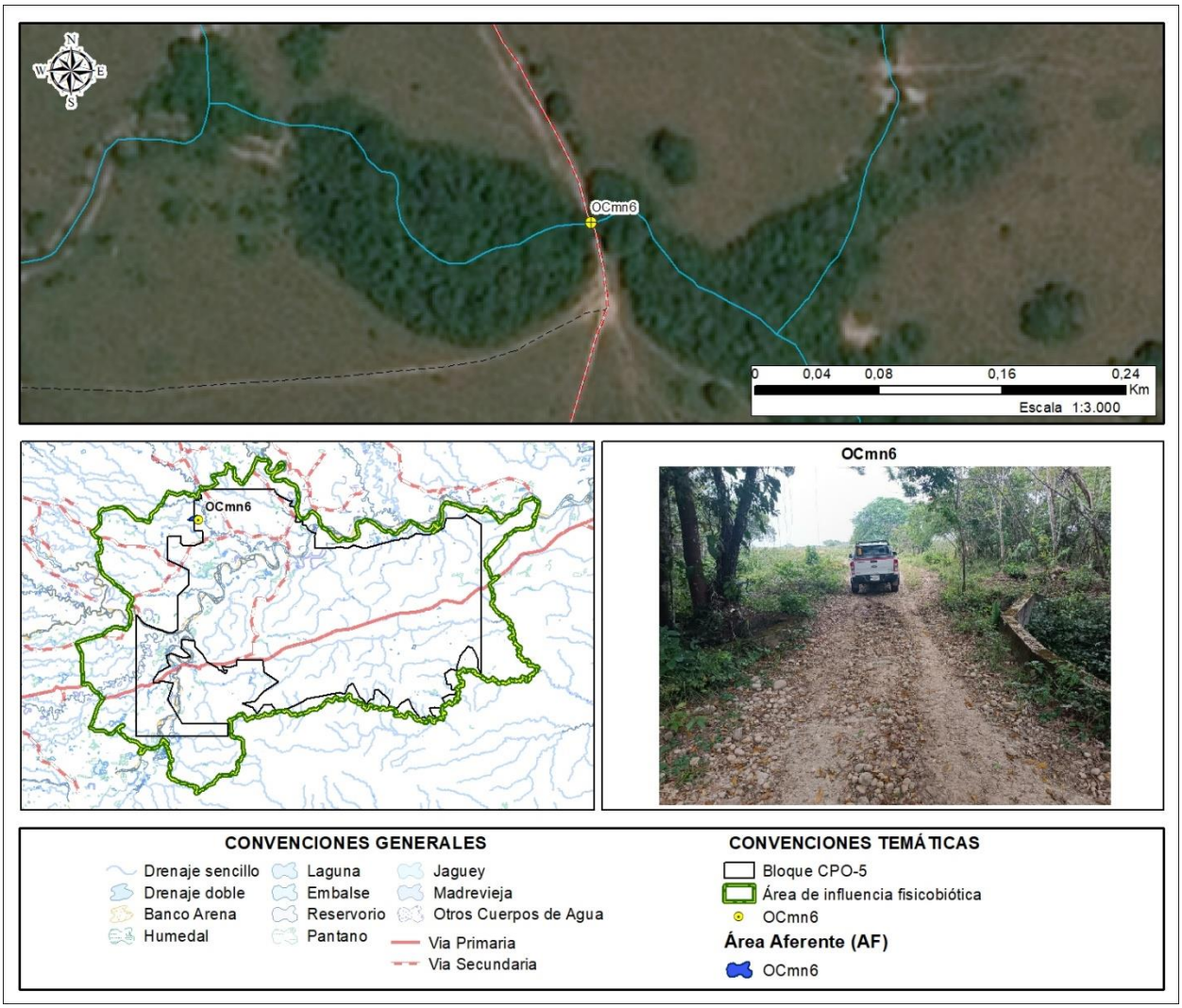


Figura 4.4-93 Ocupación de cauce 3527010204-OCmn6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010204-OCmn6, con un área de 0,92 kilómetros cuadrados, según los datos calculados en la **Tabla 4.4-141** evidencia un índice de compacidad de Gravelius de 1,83, lo que sugiere una forma rectangular oblonga. En cuanto al factor de forma, con un valor de 0,39, se aprecia una configuración ni alargada ni achatada.

Tabla 4.4-131 Morfometría del área aferente 3527010204-OCmn6

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn6 3527010204	Descripción
Área	A	(km2)	0,92	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	5,90	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	181,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	194,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	187,79	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	1,85	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,26	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	2,65	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	1,48	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	0,97	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	2,49	Plano
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	2,68	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,83	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,47	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,39	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	3,08	Muy Alta/Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,04	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,04	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,07	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,21	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,07	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica presentada en la **Figura 4.4-94** del área aferente 3527010204-OCmn6 sugiere un área aferente que ha alcanzado un punto de estabilidad relativa en su evolución hidrológica. Su perfil altimétrico revela una distribución uniforme de altitudes, lo que refleja una sincronización entre los procesos erosivos y deposicionales a lo largo del tiempo. Esto denota un estado de equilibrio en una fase de madurez hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos están en armonía y equilibrio.

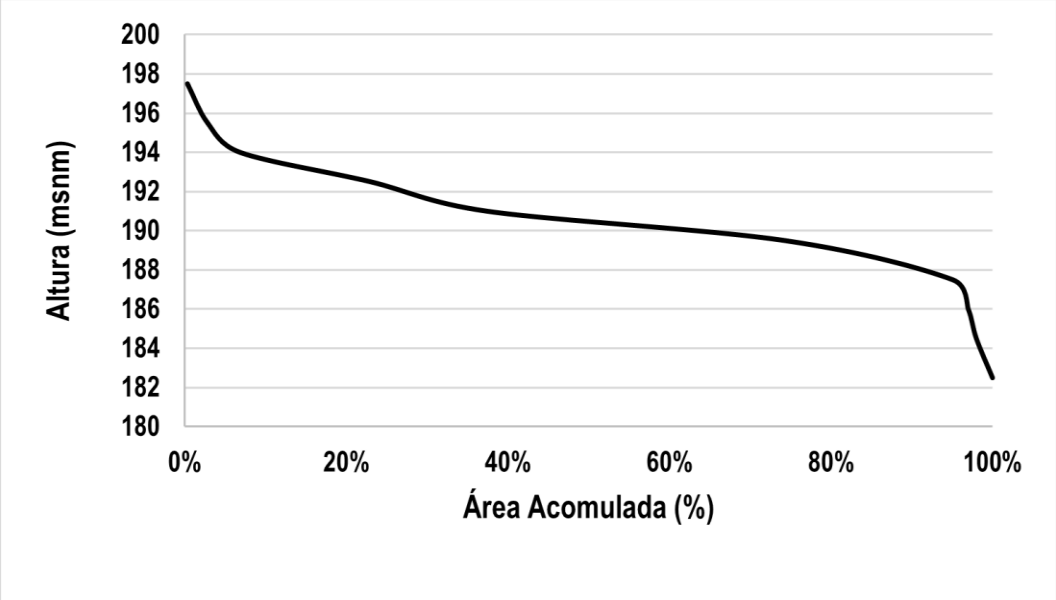


Figura 4.4-94 Curva Hipsométrica área aferente 3527010204-OCmn6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-95** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,003, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

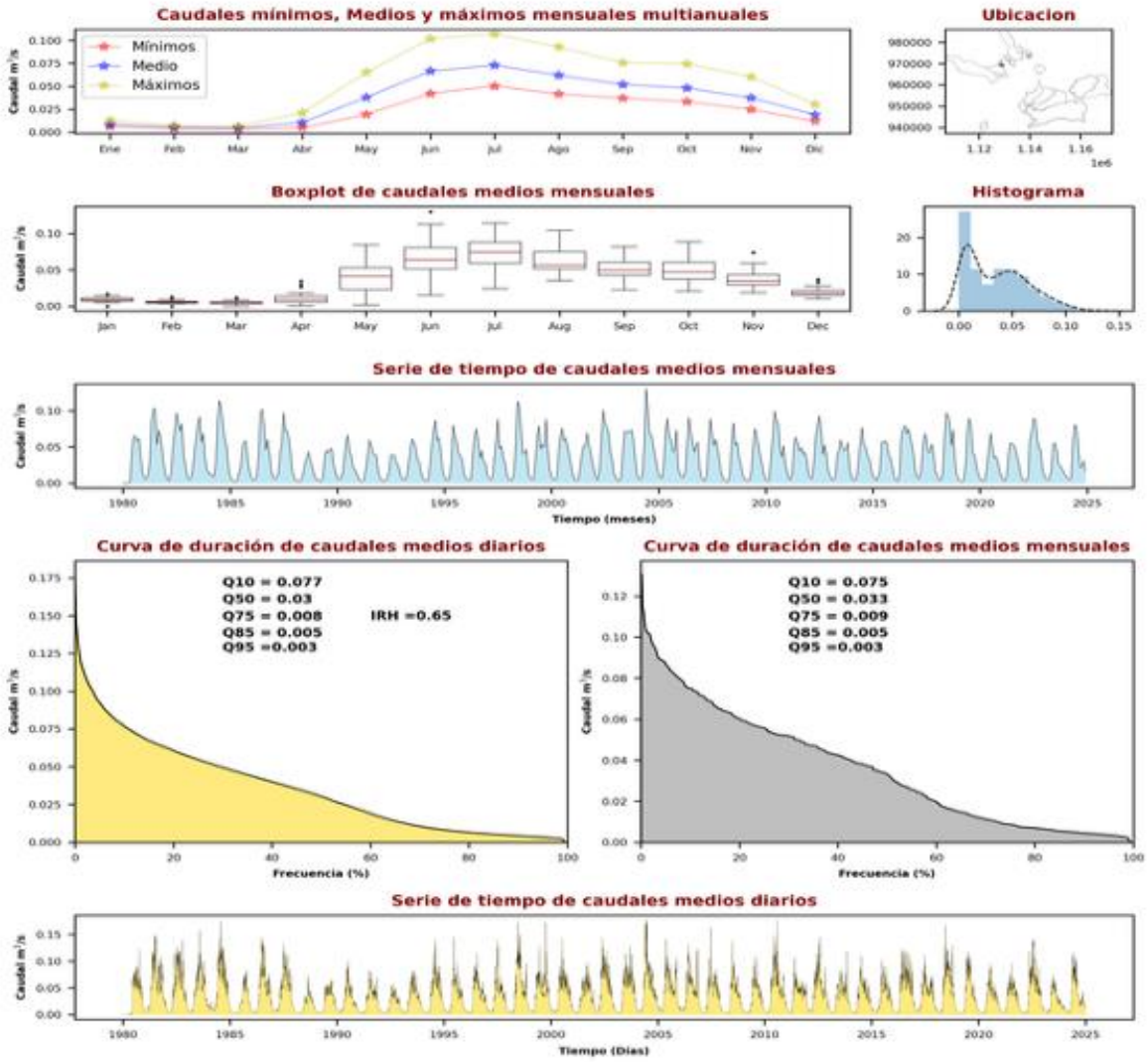


Figura 4.4-95 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010204-OCmn6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-132** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn6 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-132 Caudal ambiental 3527010204-OCmn6 m³/s

Ocmn6	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,016	0,033	0,035	0,029	0,023	0,020	0,010

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-133** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-133 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010204-OCmn6

OCmn6	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,05	0,10	0,11	0,12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-96** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010204-OCmn6, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

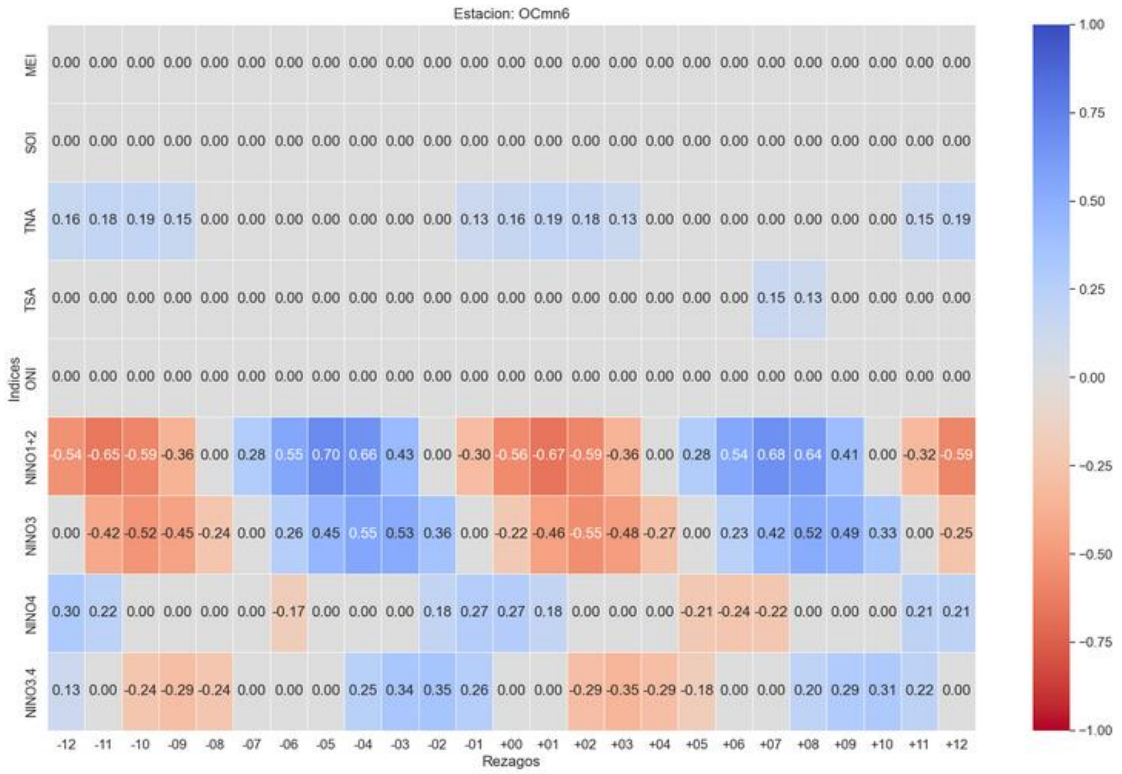
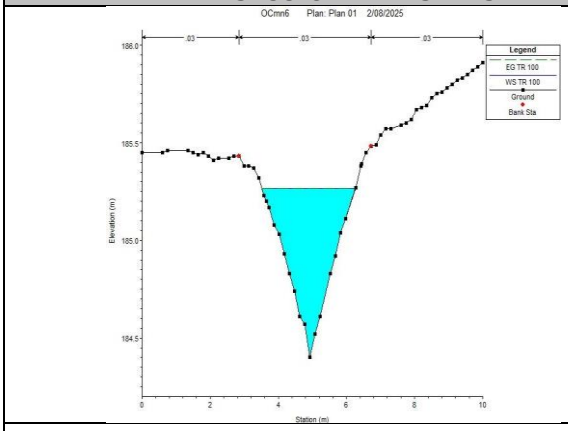
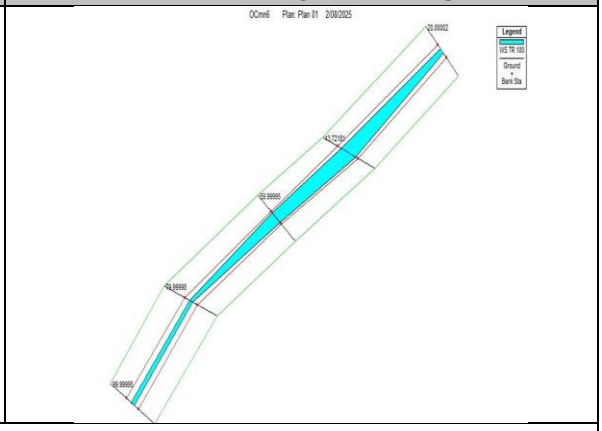


Figura 4.4-96 Teleconexiones área aferente 3527010204 - OCmn6

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-134 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn6

OCmn6	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,05	0,10	0,11	0,12
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
185,17	185,24	185,25	185,27

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.7 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010205-OCmn7*

En la vereda San Miguel del municipio Cabuyaro, Meta, se localiza el punto de interés OCmn7, cuya ubicación relativa se ilustra en la **Figura 4.4-97** y localizado en las coordenadas 2.035.365,25 metros Norte y 5.009.937,38 metros Este.

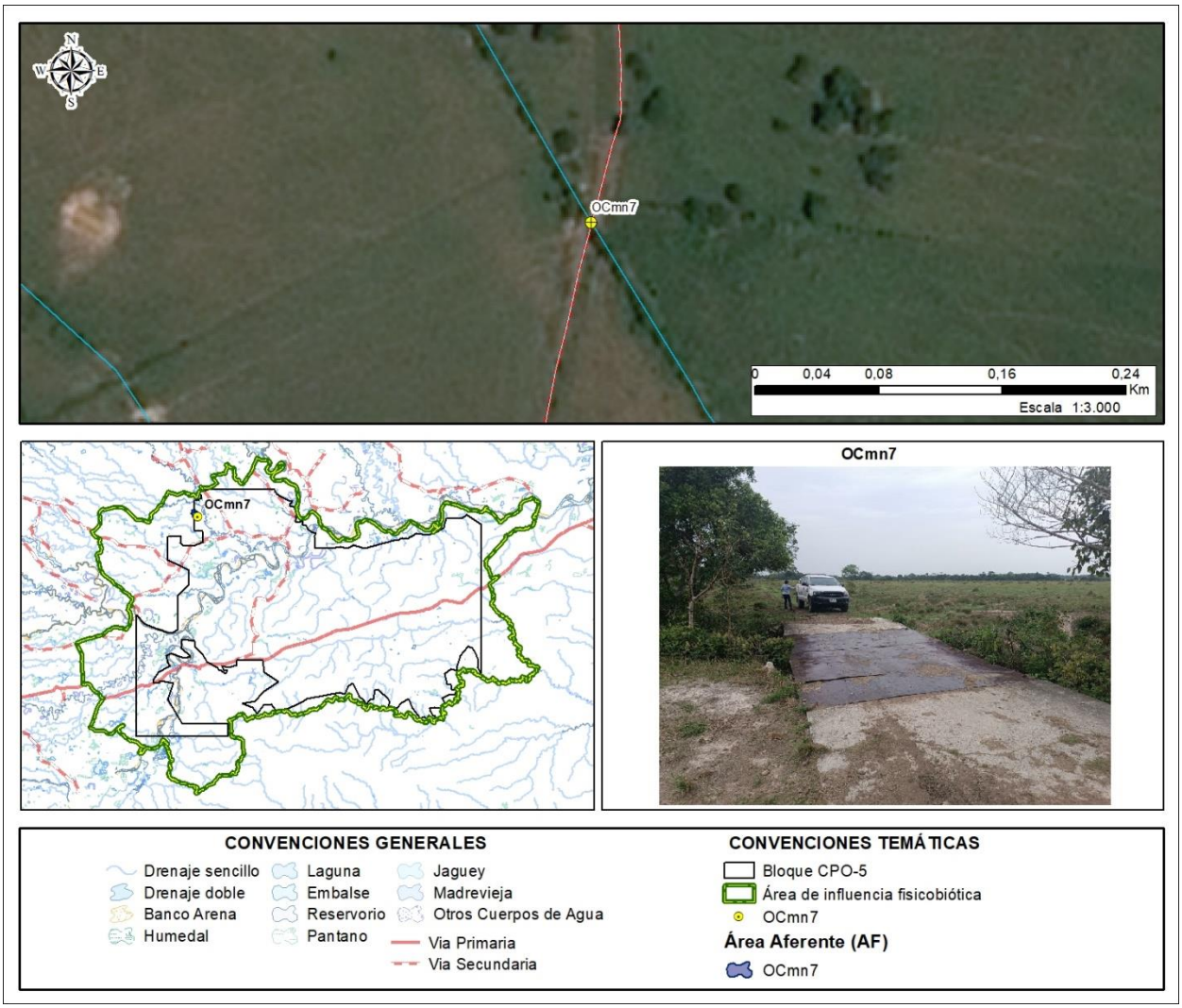


Figura 4.4-97 Ocupación de cauce OCmn7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn7, con un área de 0,84 kilómetros cuadrados, exhibe un índice de compacidad de Gravelius de 1,98 lo que indica una forma rectangular oblonga. Además, su factor de forma, evaluado en 0,41 revela una configuración ni alargada ni achatada como lo presenta la **Tabla 4.4-135** donde se relacionan todos los caracteres morfométricos calculados para esta área aferente.

Tabla 4.4-135 Morfometría del área aferente OCmn7

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn7 3527010205	Descripción
Área	A	(km2)	0,84	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	6,38	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	183,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	194,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	188,62	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	1,46	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,40	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	2,17	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	1,43	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	0,98	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,04	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	3,68	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,98	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,04	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,41	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	2,57	Alta/Alta tendencia a fluir y a las inundaciones
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,04	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,03	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,05	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,17	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,05	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010205-OCmn7 presentada a continuación en la **Figura 4.4-98** sugiere una fase de madurez hidrológica, donde los procesos morfológicos y los flujos de agua han alcanzado un equilibrio armonioso. Esto se evidencia en su perfil altimétrico, el cual exhibe una distribución uniforme de altitudes a lo largo del tiempo. Este patrón refleja un área aferente que ha alcanzado un punto de estabilidad relativa en su evolución hidrológica.

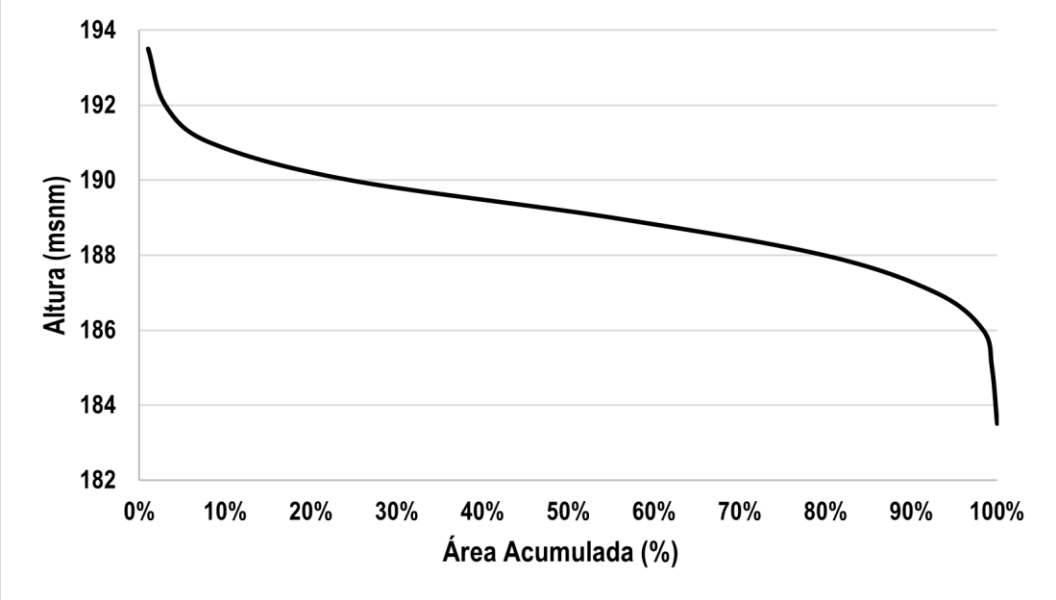


Figura 4.4-98 Curva Hipsométrica 3527010205- OCmn7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-99** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,003. Este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65 indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

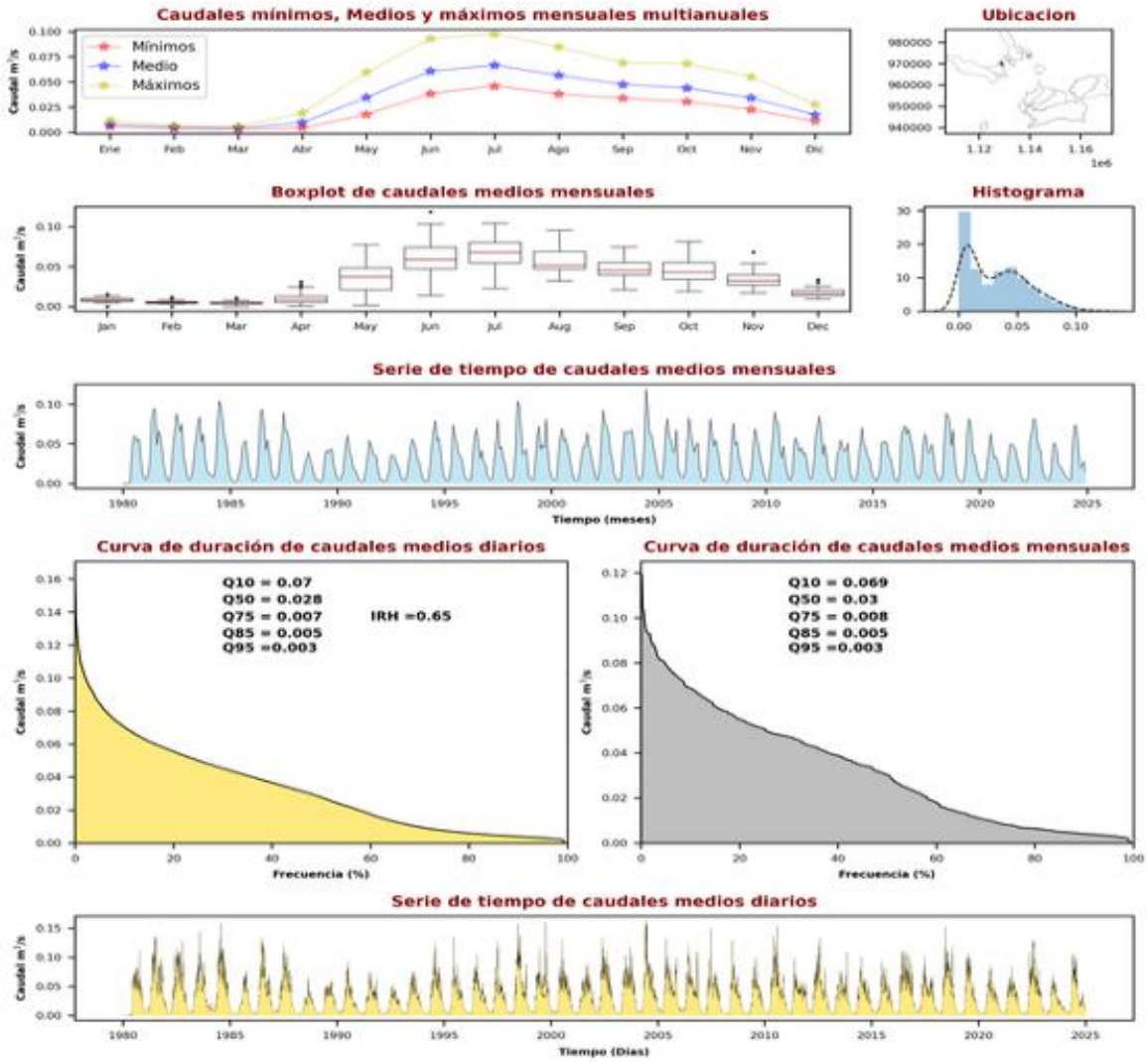


Figura 4.4-99 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010205-OCmn7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-136** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn7 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-136 Caudal ambiental 3527010205-OCmn7 m³/s

Ocmn7	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,015	0,030	0,032	0,026	0,021	0,018	0,009

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-137** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-137 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3527010205-OCmn7

OCmn7	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,05	0,09	0,10	0,10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-100** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010205-OCmn7, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,70 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 adicional a esto se presentan relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

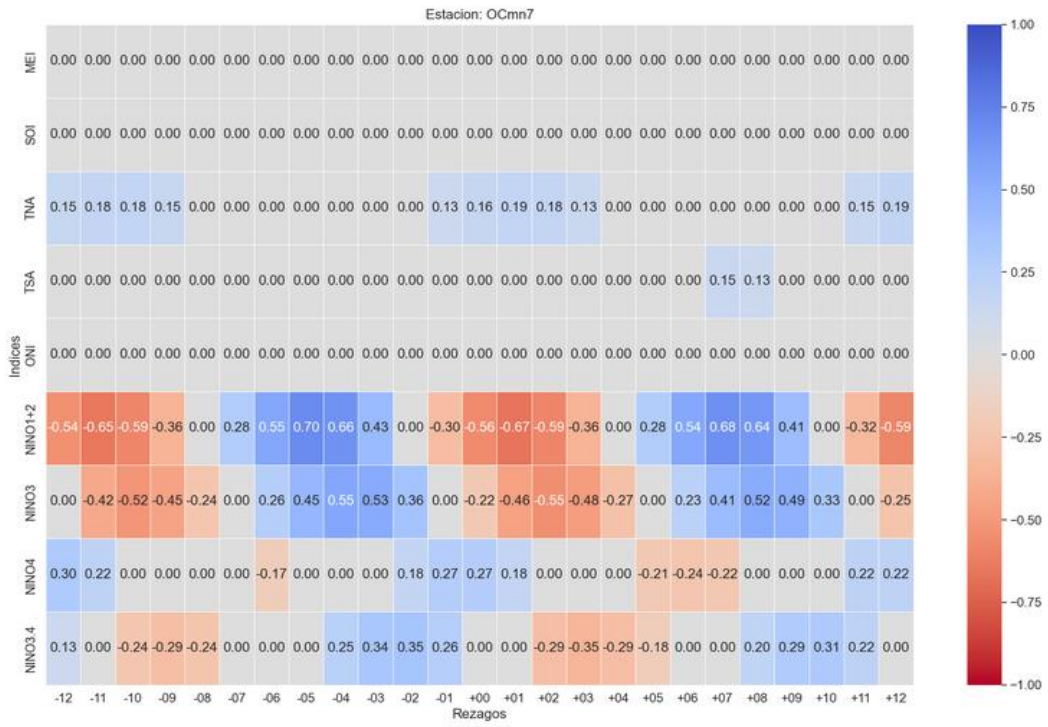
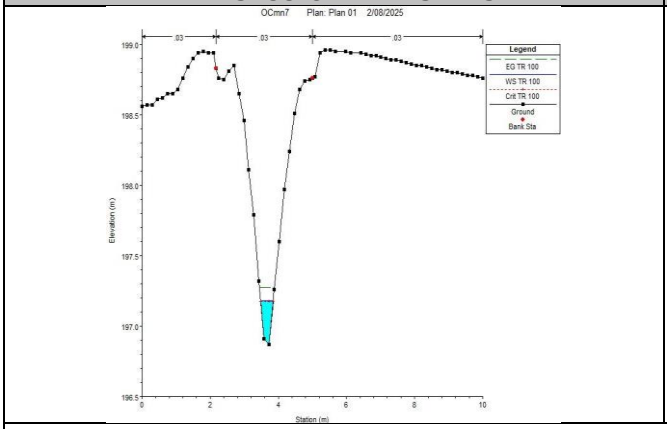


Figura 4.4-100 Teleconexiones área aferente 3527010205-OCmn7

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-138 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn7

OCmn7	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,05	0,09	0,10	0,10
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
198,34	198,43	198,44	198,45

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.47 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010206-OCmn8*

En la **Figura 4.4-101** se muestra la ubicación del punto de interés OCmn8, localizado en la vereda San Miguel del municipio Cabuyaro, Meta, situado en las coordenadas 2.036.681,31 metros Norte y 5.009.473,63 metros Este.

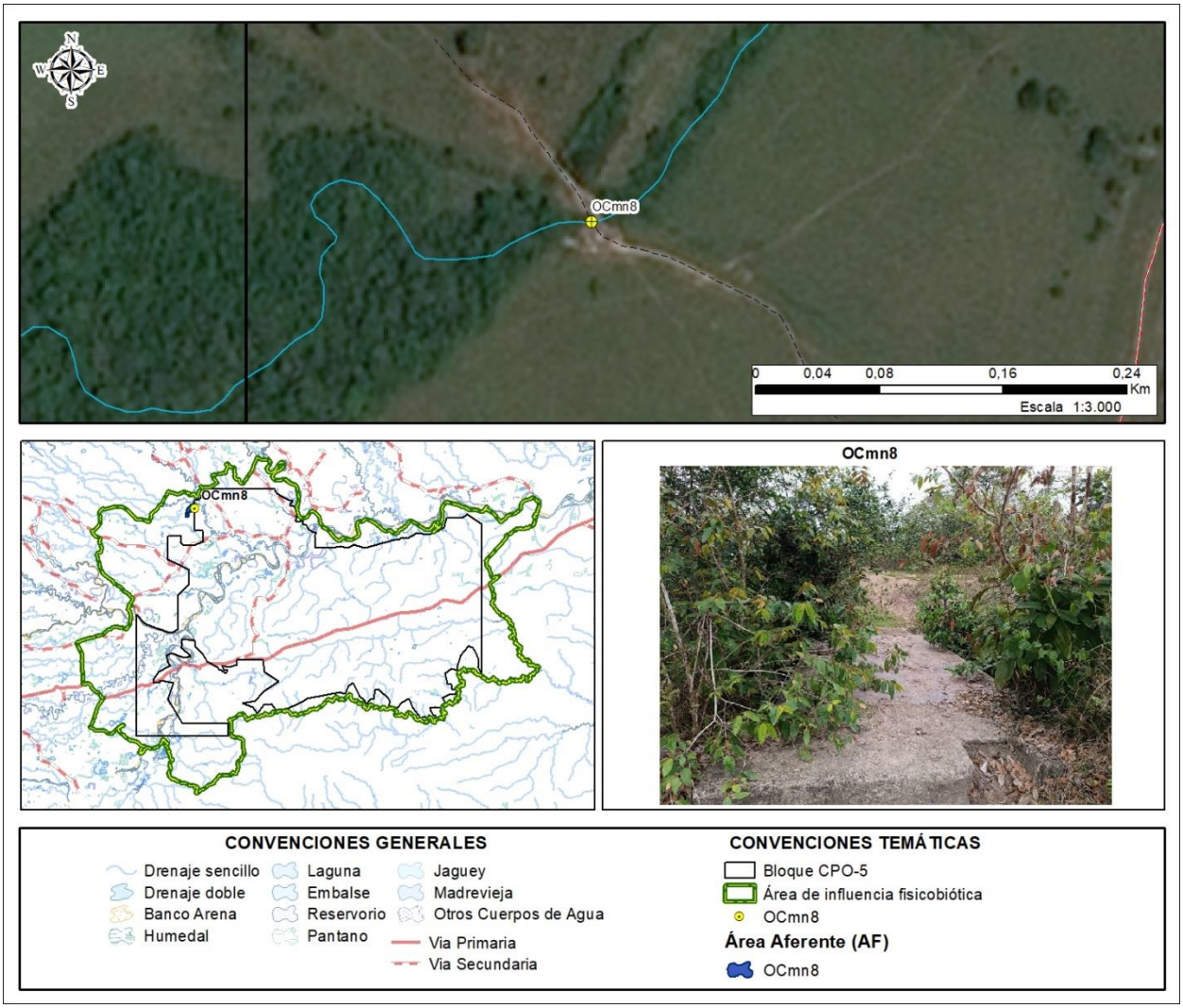


Figura 4.4-101 Ocupación de cauce 3527010206-OCmn8

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010206-OCmn8, con una extensión de 1,39 kilómetros cuadrados, presenta un índice de compacidad de Gravelius de 2,15 como lo indican los datos calculados y presentados en la **Tabla 4.4-139** indicando una forma rectangular oblonga. Su factor de forma, evaluado en 0,33 sugiere una configuración ligeramente alargada.

Tabla 4.4-139 Morfometría del área aferente 3527010206-OCmn8

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn8 3527010206	Descripción
Área	A	(km2)	1,39	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	9,40	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	182,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	198,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	189,95	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	2,92	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,86	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	3,64	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	2,91	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	1,79	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,23	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,32	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,15	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,57	Regular
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,33	Ligeramente alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,32	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,01	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,05	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,02	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,08	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,17	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,06	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La curva hipsométrica del área aferente 3527010206-OCmn8, según su forma identificada en la **Figura 4.4-102** sugiere un área aferente en fase de madurez hidrológica, donde los flujos de agua y los procesos morfológicos han alcanzado un equilibrio armonioso. Este estado se refleja en su perfil altimétrico, el cual exhibe una distribución uniforme de altitudes a lo largo del tiempo. Esto denota que el área aferente ha alcanzado un punto de estabilidad relativa en su evolución hidrológica.

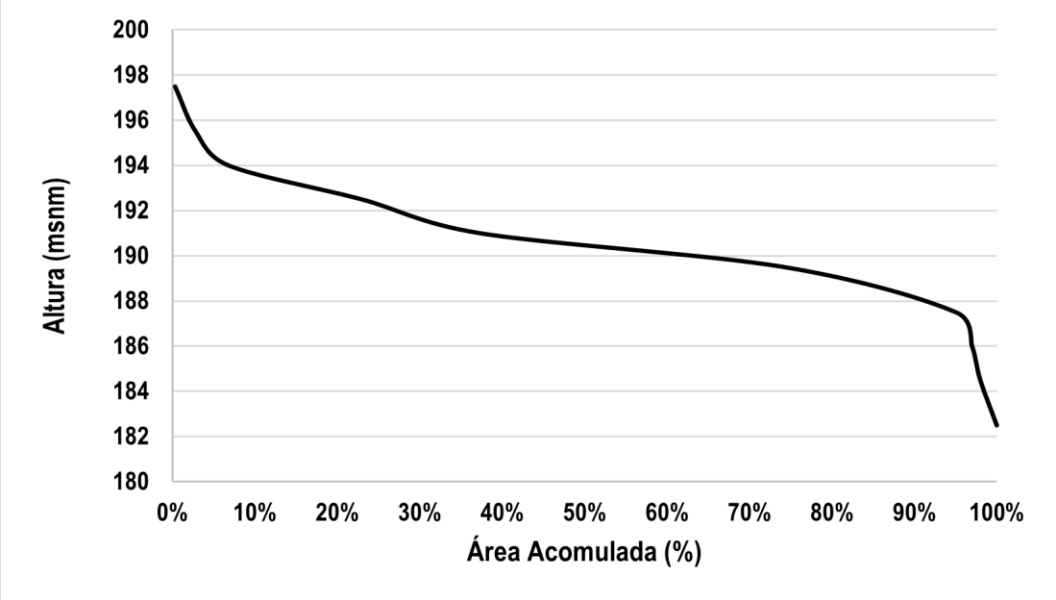


Figura 4.4-102 Curva Hipsométrica 3527010206-OCmn8

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-103** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,005. Este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65 indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

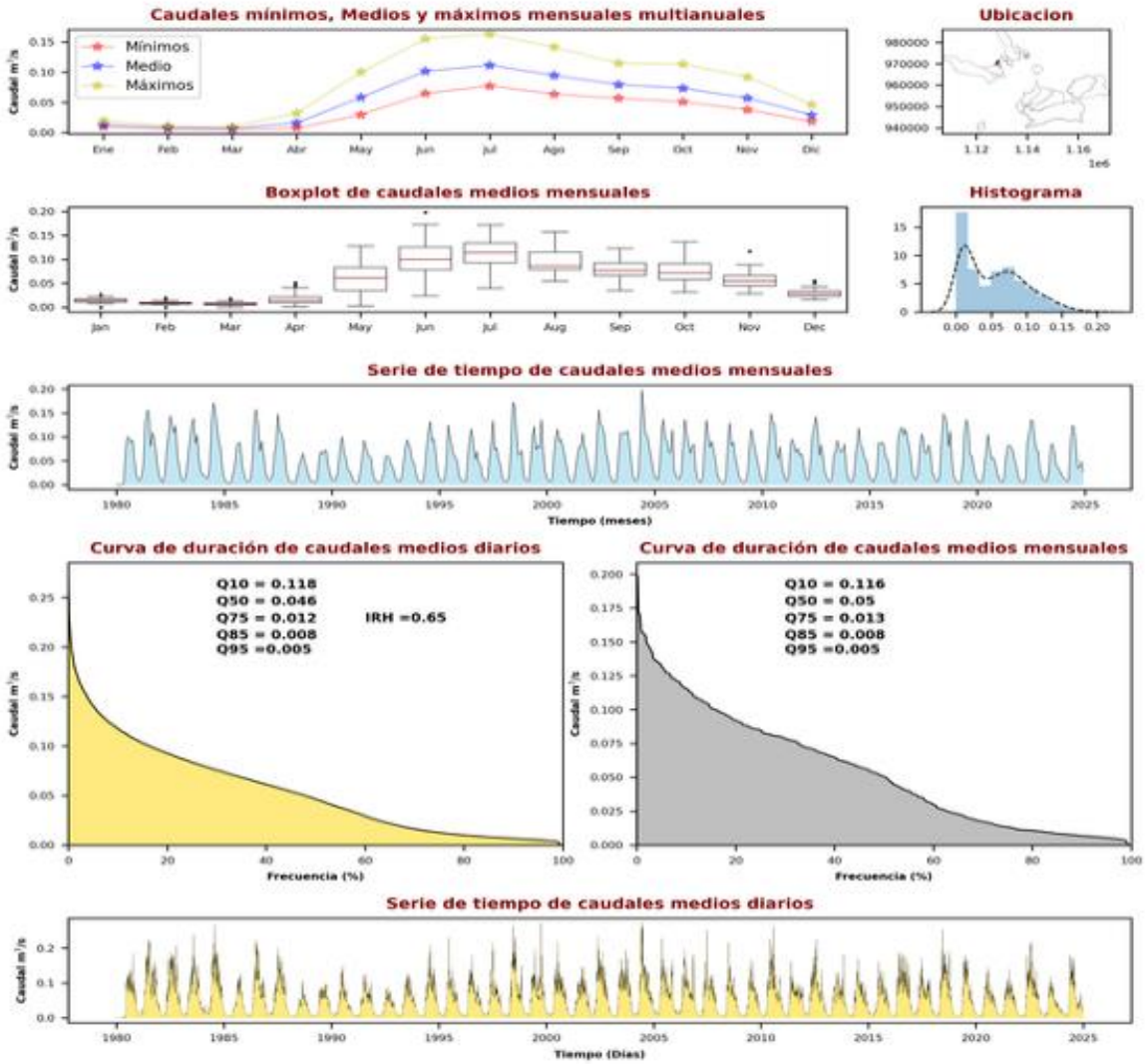


Figura 4.4-103 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010206-OCmn8

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-140** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn8 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-140 Caudal ambiental 3527010206-OCmn8 m^3/s

Ocmn8	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,026	0,051	0,054	0,044	0,036	0,030	0,015

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-141** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-141 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para OCmn8

OCmn8	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,08	0,15	0,16	0,18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-104** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010206-OCmn8, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,70 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

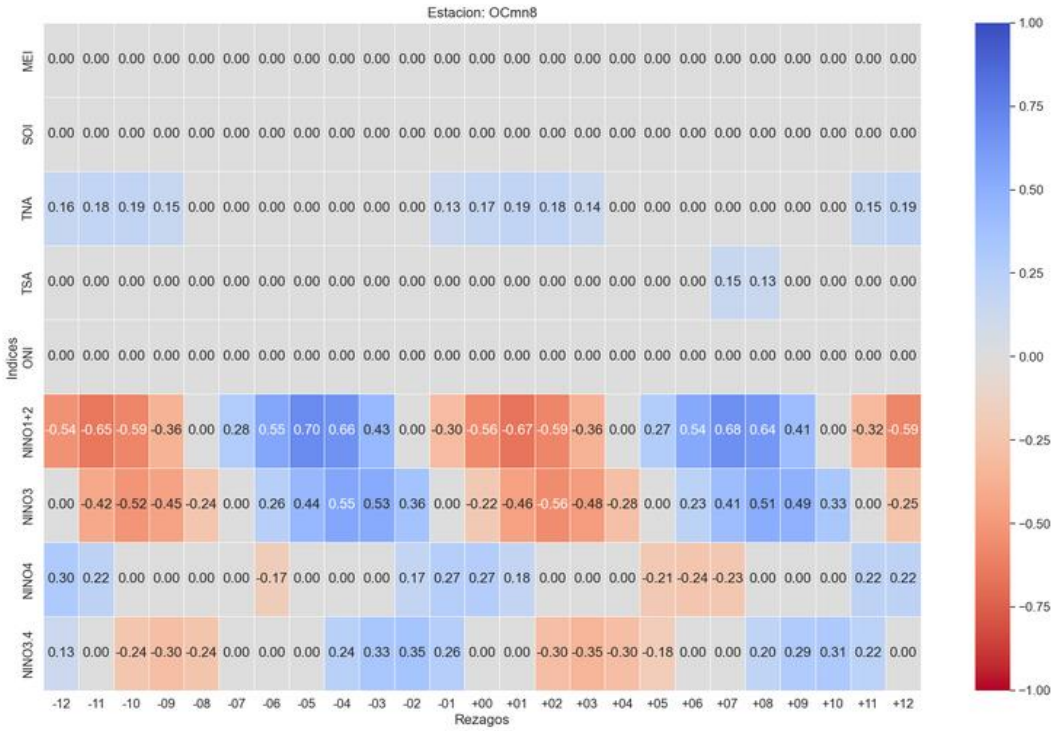
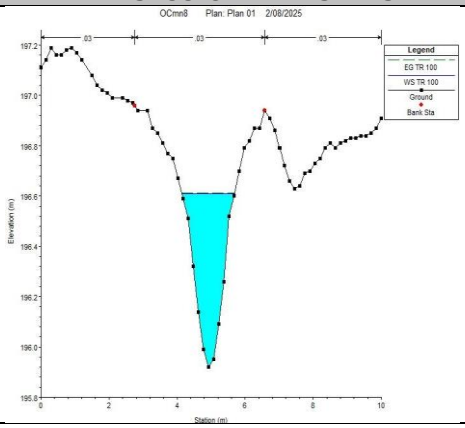
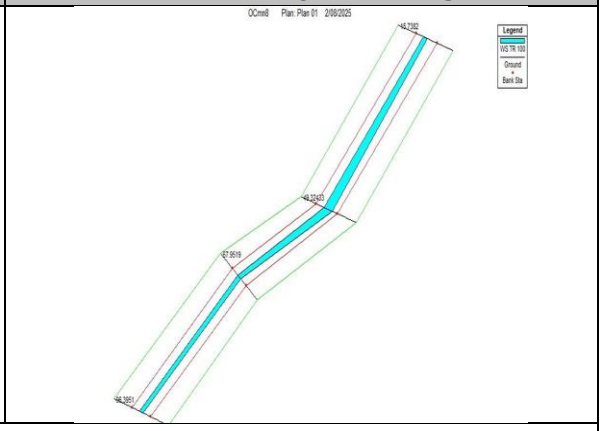


Figura 4.4-104 Teleconexiones área aferente 3527010206-OCmn8

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-142 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn8

OCmn8	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,08	0,15	0,16	0,18
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
196,47	196,57	196,59	196,61

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.69 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010201-OCmn9*

El punto de interés OCmn9 se encuentra en la vereda La Embajada del municipio Cabuyaro, Meta. localizado en las coordenadas 2.034.449,44 metros Norte y 5.013.989,98 metros Este, y su ubicación relativa se visualiza en la **Figura 4.4-105**.

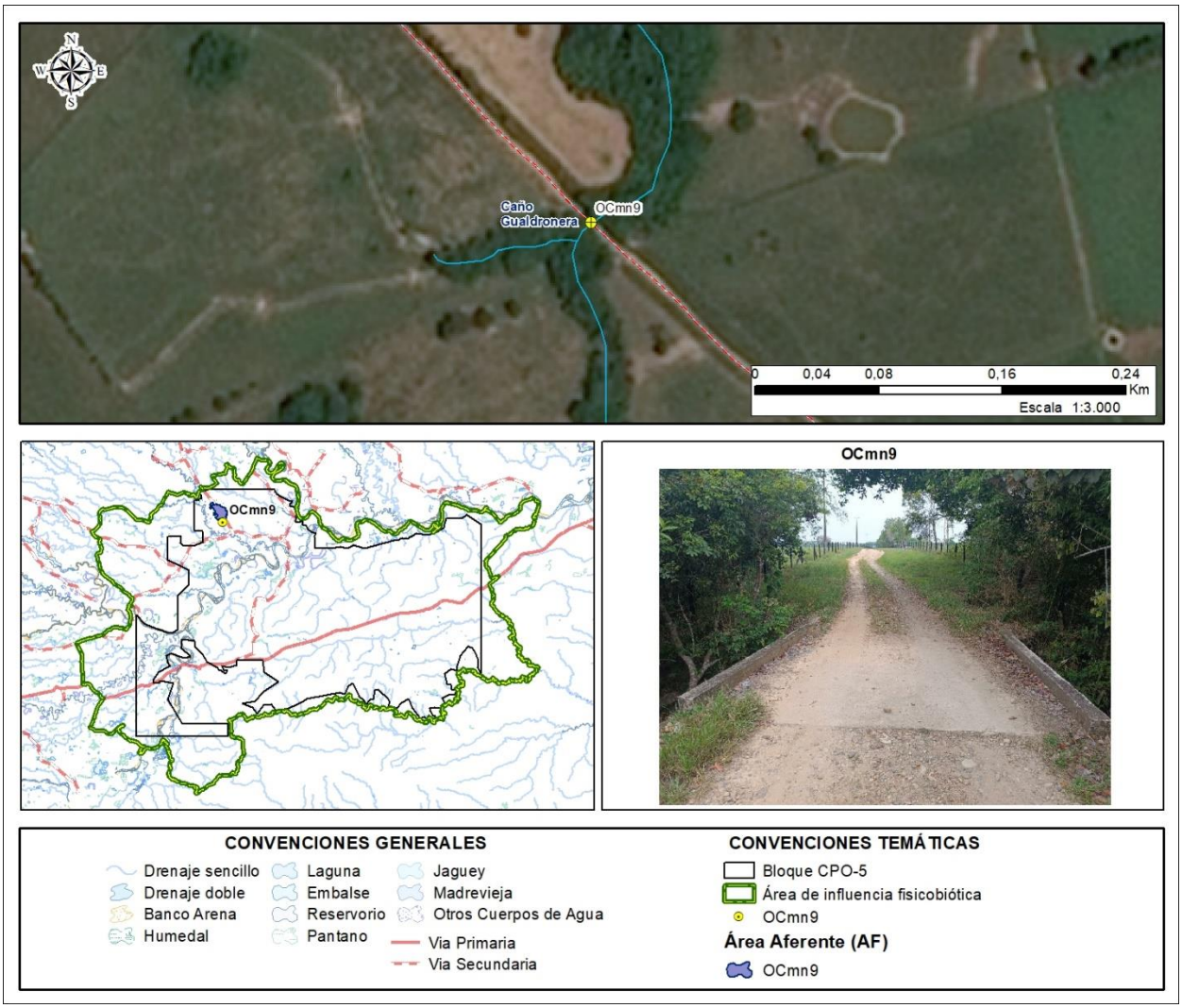


Figura 4.4-105 Ocupación de cauce OCmn9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010201-OCmn9 abarca un área de 4,48 kilómetros cuadrados, con un perímetro de 15,17 kilómetros. Su índice de compacidad de Gravelius es de 0,60. Indicando una forma rectilínea. Presenta un factor de forma de 0,28, lo que sugiere una configuración alargada como se logra identificar en la **Tabla 4.4-143**.

Tabla 4.4-143 Morfometría del área aferente 3527010201-OCmn9

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn9 3527010201	Descripción
Área	A	(km2)	4,48	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	15,18	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	179,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	193,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	185,25	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	2,77	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,97	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	5,41	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	3,99	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	2,22	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,77	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	3,83	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1	Rectilíneo
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,41	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,28	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,20	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,01	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,05	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,02	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,08	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,19	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,07	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

El área aferente Omn9 muestra signos de una madurez hidrológica, evidenciando un equilibrio sostenido entre los procesos fluviales y la Morfometría del terreno. Su perfil altimétrico revela una distribución uniforme de altitudes. Indicando una armonización entre la erosión y la deposición a lo largo del tiempo como se puede observar la curva presente en la **Figura 4.4-106**. Estos indicadores sugieren que el área aferente ha alcanzado un estado de equilibrio estable en su evolución hidrológica, donde los flujos de agua y la configuración del terreno están en sincronización.

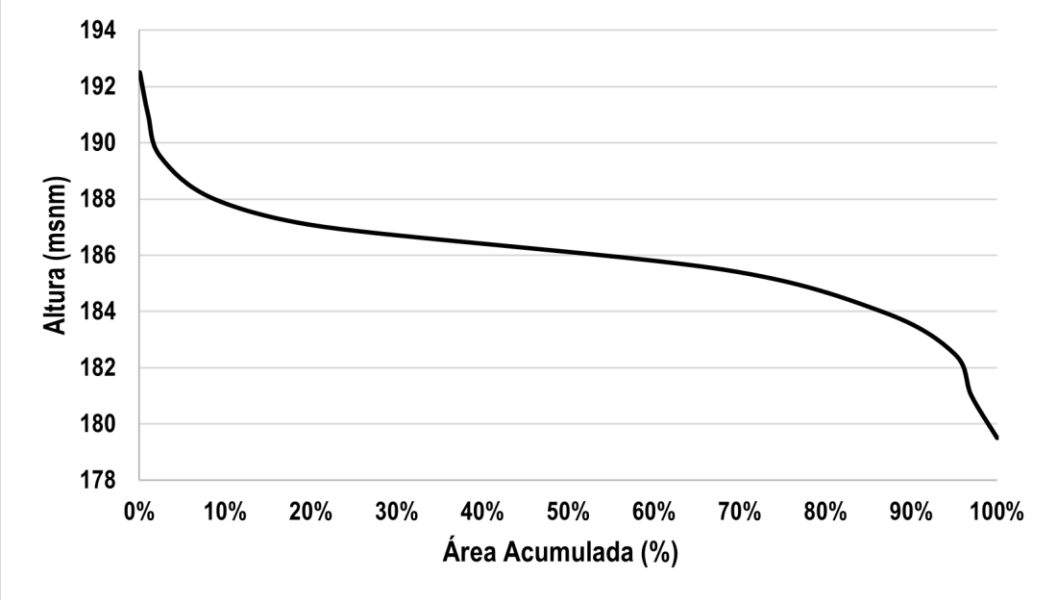


Figura 4.4-106 Curva Hipsométrica área aferente 3527010201-OCmn9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-107** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,015. Este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

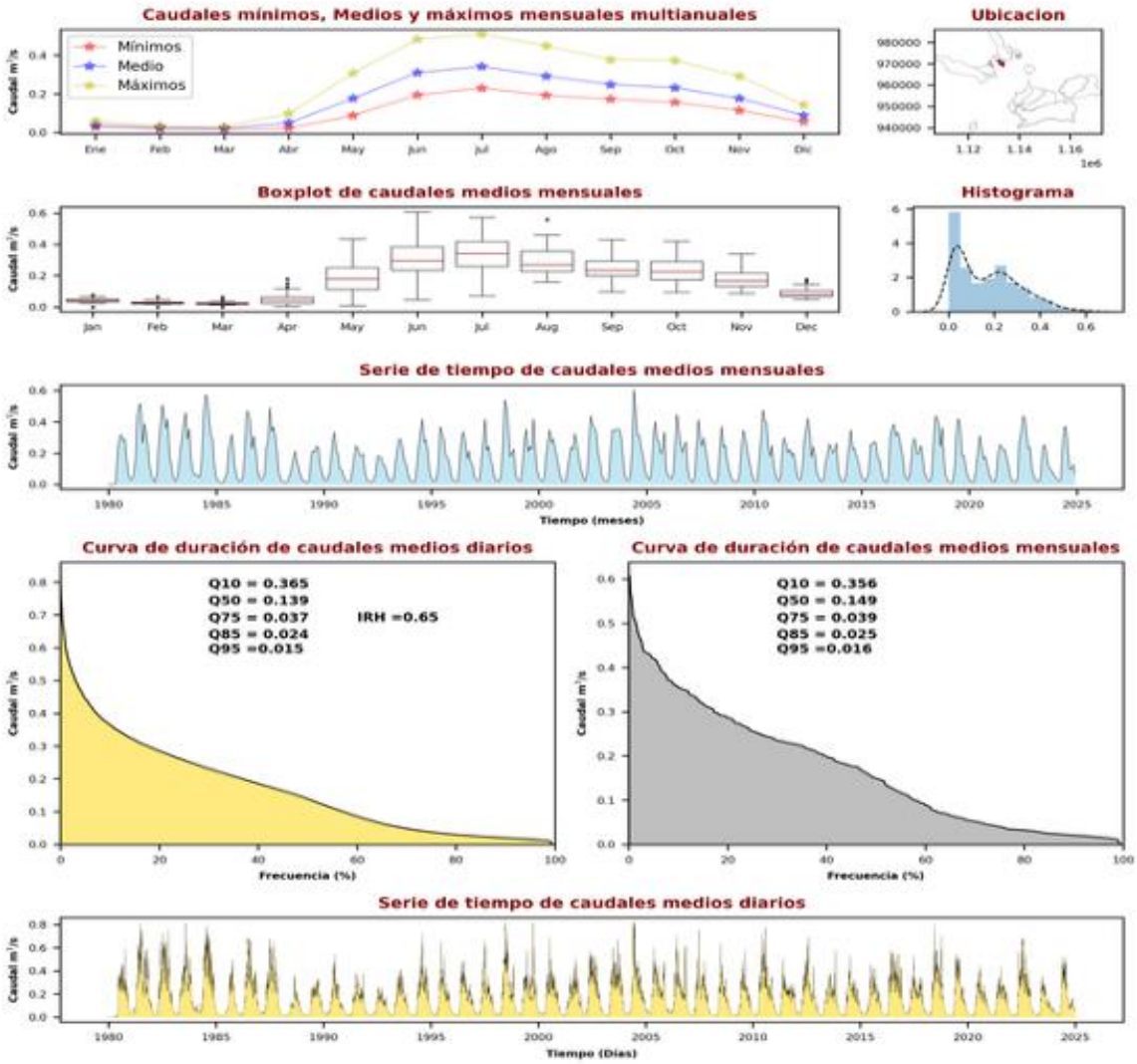


Figura 4.4-107 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010201-OCmn9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-144** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn9 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-144 Caudal ambiental 3527010201-OCmn9 m^3/s

Ocmn9	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,13	0,16	0,13	0,11	0,09	0,04

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-145** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-145 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3527010201-OCmn9

OCmn9	Tr (años)			
	2	25	50	100
	0,25	0,48	0,53	0,58

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-108** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010201-OCmn9, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y relaciones inversas de hasta -0,66 con rezagos de +01.

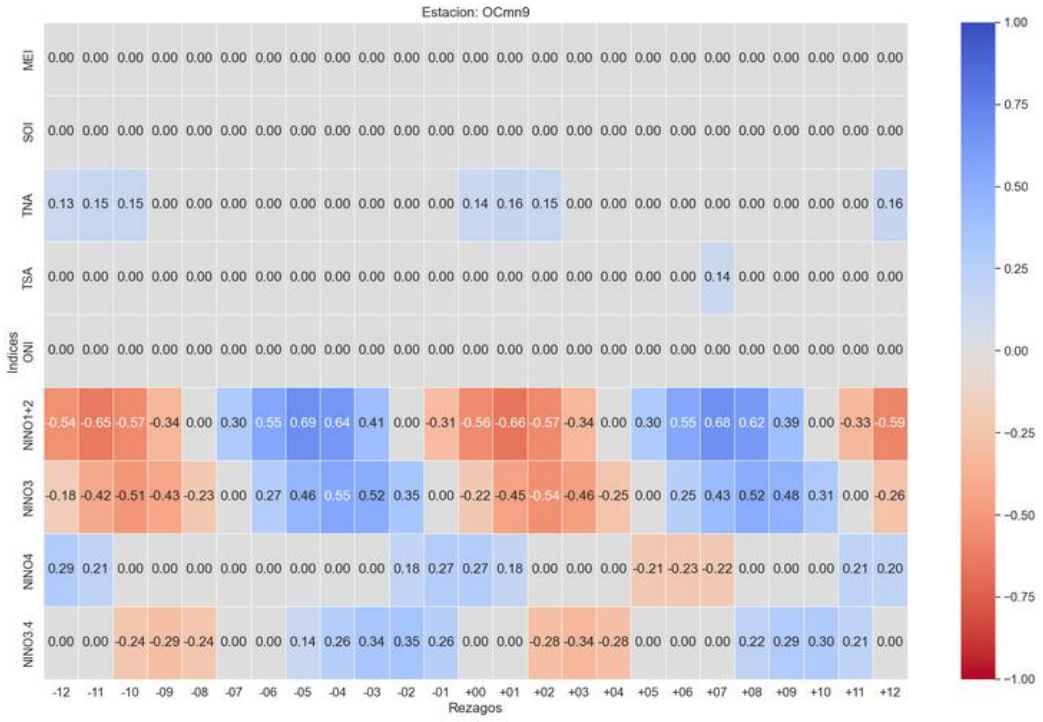


Figura 4.4-108 Teleconexiones área aferente 3527010201-OCmn9

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3527010202-OCmn10*

En la **Figura 4.4-109** se destaca la ubicación del punto de interés OCmn10, localizado en la vereda La Embajada del municipio Cabuyaro, Meta, situado en las coordenadas 2.036.942,14 metros Norte y 5.011.688,67 metros Este.

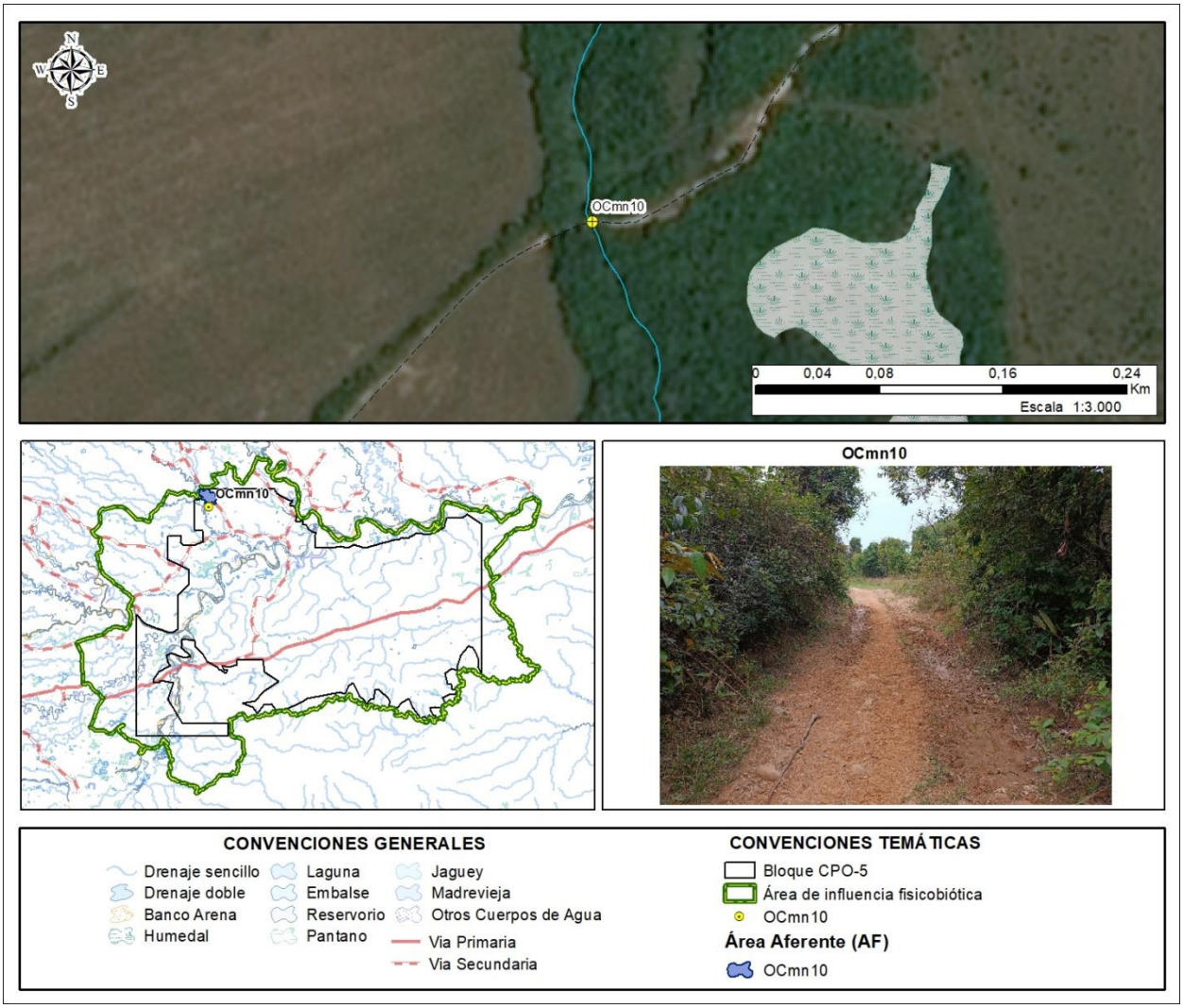


Figura 4.4-109 Ocupación de cauce OCmn10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010202-OCmn10 tiene un área de 4,99 kilómetros cuadrados y un perímetro de 15,34 kilómetros. Presenta un índice de compacidad de Gravelius de 1,94, lo que indica una forma rectangular oblonga. Además, su factor de forma es de 0,49, lo que sugiere una ligero achatamiento en su configuración según se puede observar en los datos calculados presente en la **Tabla 4.4-146**.

Tabla 4.4-146 Morfometría del área aferente 3527010202-OCmn10

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn10 3527010202	Descripción
Área	A	(km2)	4,99	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	15,33	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	181,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	1262,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	186,38	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	1,06	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	0,98	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	5,29	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	3,18	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	2,81	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,85	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	3,90	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,94	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,08	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,49	Ligeramente achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,06	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,01	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,02	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,02	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,04	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,15	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,05	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

Según la **Figura 4.4-110** el área aferente 3527010202 OCmn10, sugiere un estado de equilibrio y madurez hidrológica, muestra una distribución uniforme de altitudes en su perfil altimétrico. Esto refleja una armonización entre la erosión y la deposición a lo largo del tiempo. Estos indicadores sugieren que los procesos fluviales y la configuración del terreno están en sincronización, evidenciando un estado de estabilidad relativa en la evolución hidrológica del área aferente.

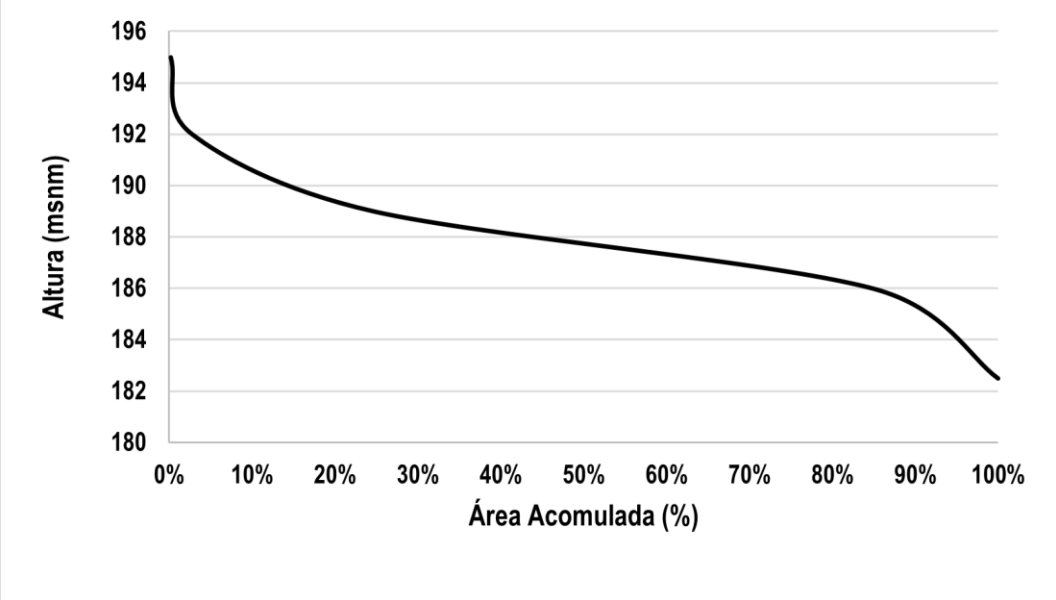


Figura 4.4-110 Curva Hipsométrica área aferente 3527010202 OCmn10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-111** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,018, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

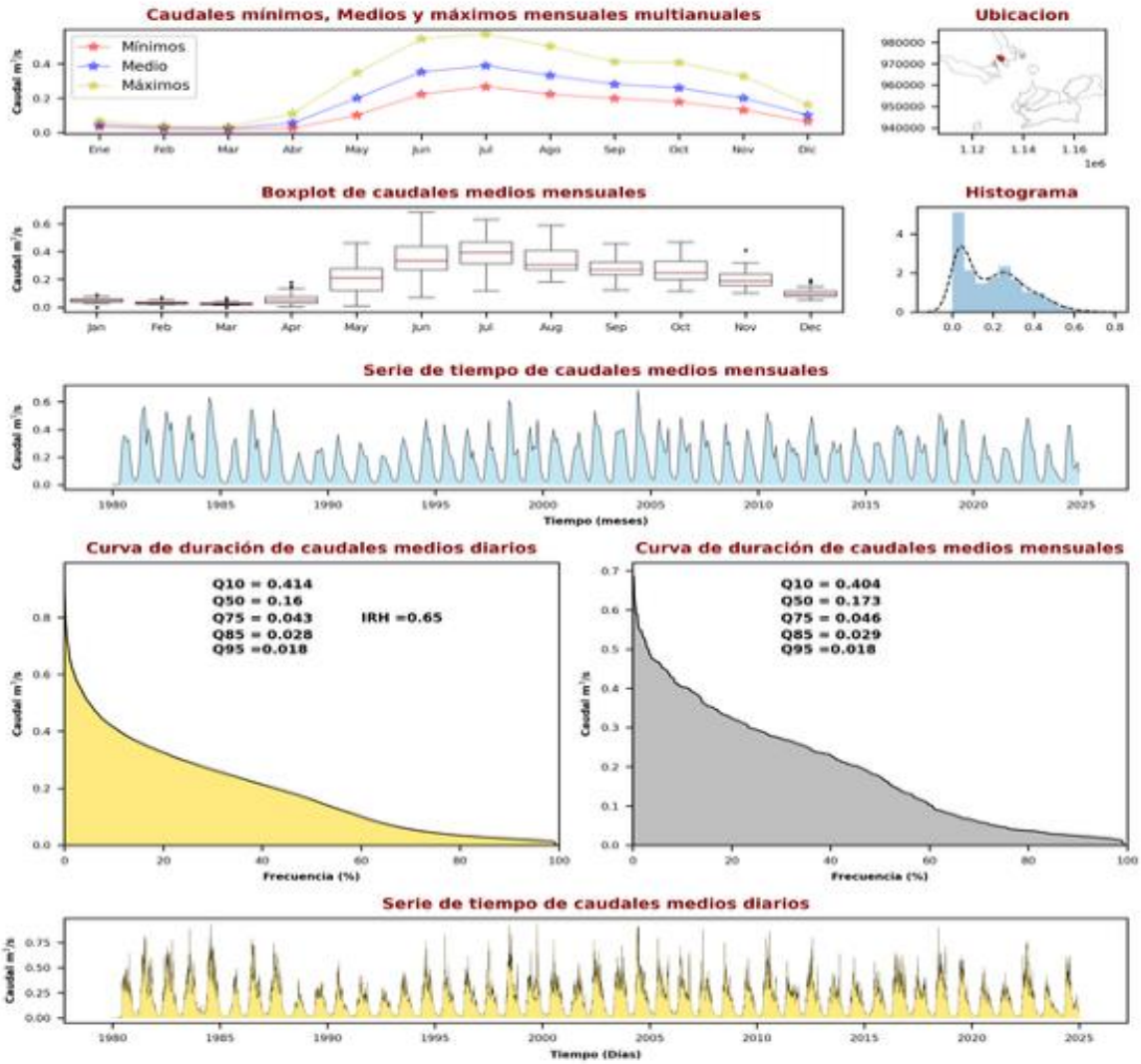


Figura 4.4-111 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010202-OCmn10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-147** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn10 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-147 Caudal ambiental área aferente 3527010202-OCmn10 m³/s

Ocmn10	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,16	0,19	0,15	0,12	0,10	0,05

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-148** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-148 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010202-OCmn10

OCmn10	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,28	0,52	0,58	0,64

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-112** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010202-OCmn10, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

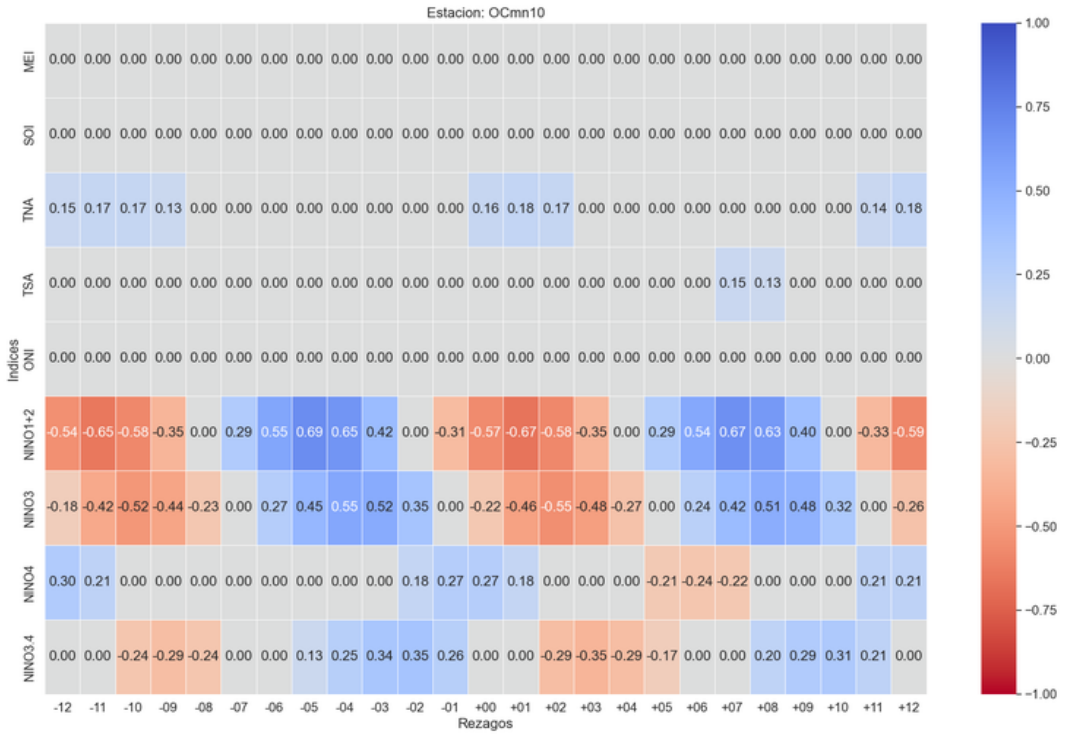
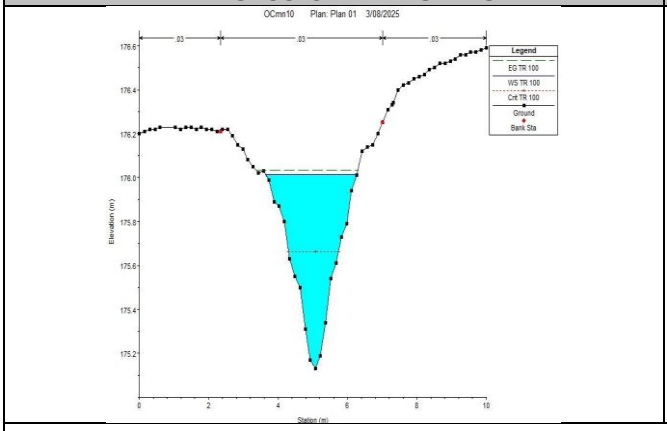
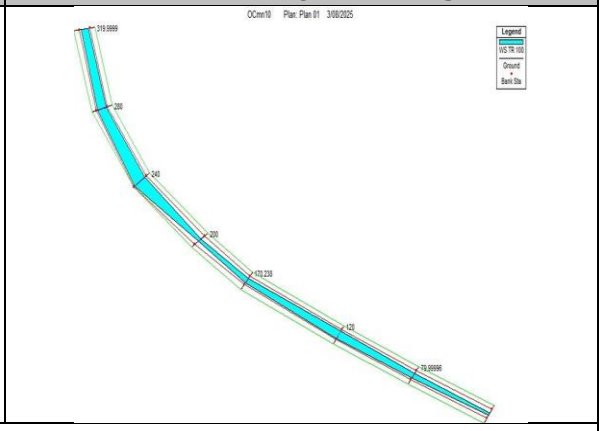


Figura 4.4-112 Teleconexiones área aferente 3527010202-OCmn10

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-149 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn10

OCmn10	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,28	0,52	0,58	0,64
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
175,78	175,96	175,99	176,01

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.88 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3527010105 - OCmn11*

En la **Figura 4.4-113** se presenta la ubicación del punto de interés OCmn11, localizado en la vereda El Viso De Upia del municipio Cabuyaro, Meta, situado en las coordenadas 2.038.125,29 metros Norte y 5.020.083,11 metros Este.

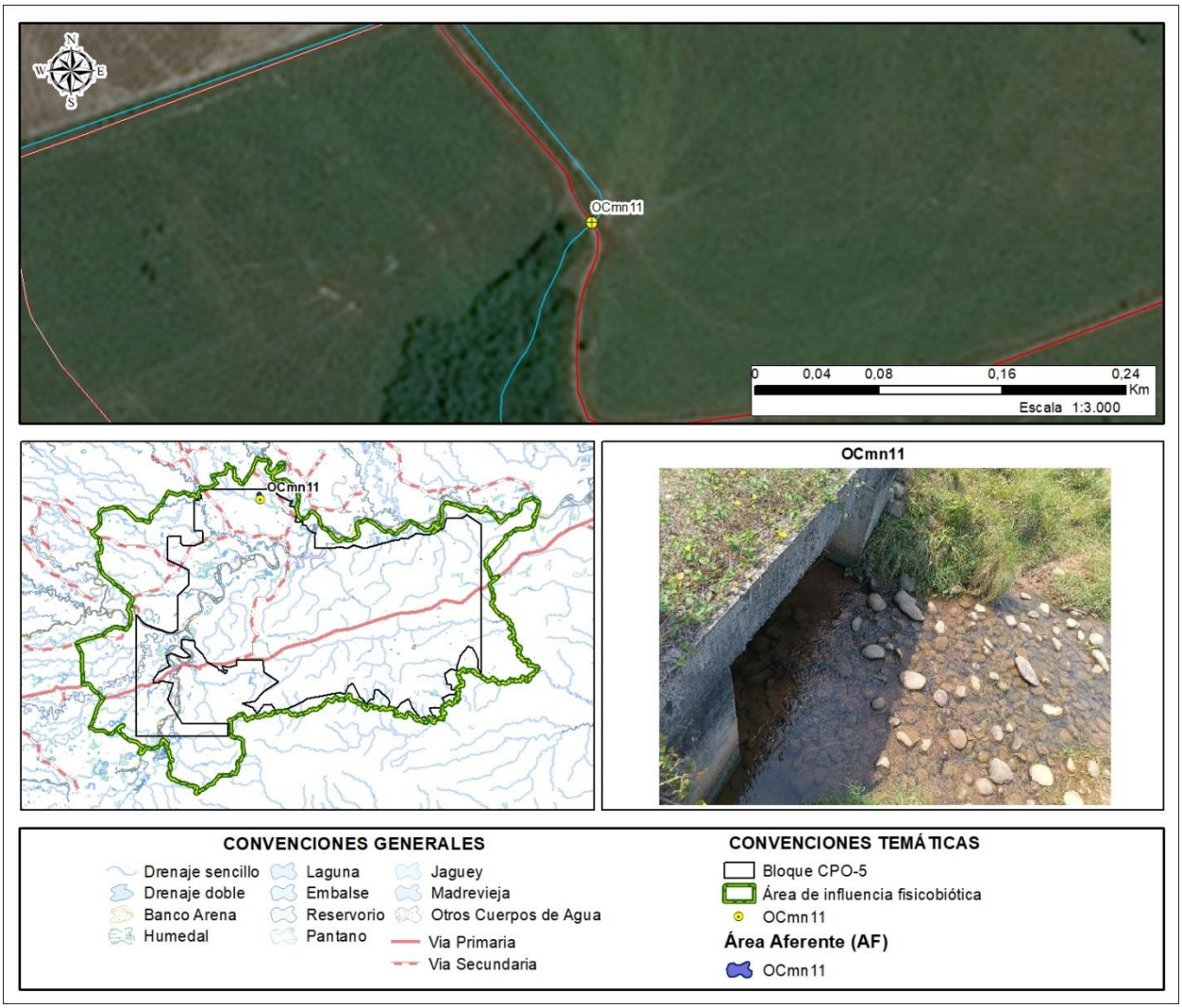


Figura 4.4-113 Ocupación de cauce OCmn11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3527010105-OCmn11, con un área de 0,69 kilómetros cuadrados y un perímetro de 4,18 kilómetros, exhibe una forma peculiar. Su índice de compacidad de Gravelius de 1,41 sugiere una forma oval redonda a oval oblonga según los cálculos realizados presentados en la **Tabla 4.4-150**, mientras que su factor de forma de 1,34 la describe como redonda. Esta discrepancia podría atribuirse a su longitud del cauce principal en línea recta (Lt) de 1,22 kilómetros, que influye en la percepción de la forma. Con una pendiente media de 4,29, la microcuenca se caracteriza por terreno ligeramente inclinado.

Tabla 4.4-150 Morfometría del área aferente 3527010105-Ocmn11

Parámetro	Símbolo	Unidad	Ocmn11 3527010105	Descripción
Área	A	(km2)	0,69	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	4,18	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	177,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	187,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	181,29	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	0,06	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	1,22	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	2,22	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	0,72	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	0,52	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	4,29	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,47	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,41	Oval redonda a oval oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	1,34	Redonda
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	3,16	Muy Alta/Alta tendencia a la escorrentía y a la erosión
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,05	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,00	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,01	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,01	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,07	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,02	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-114** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3527010105-OCmn11, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

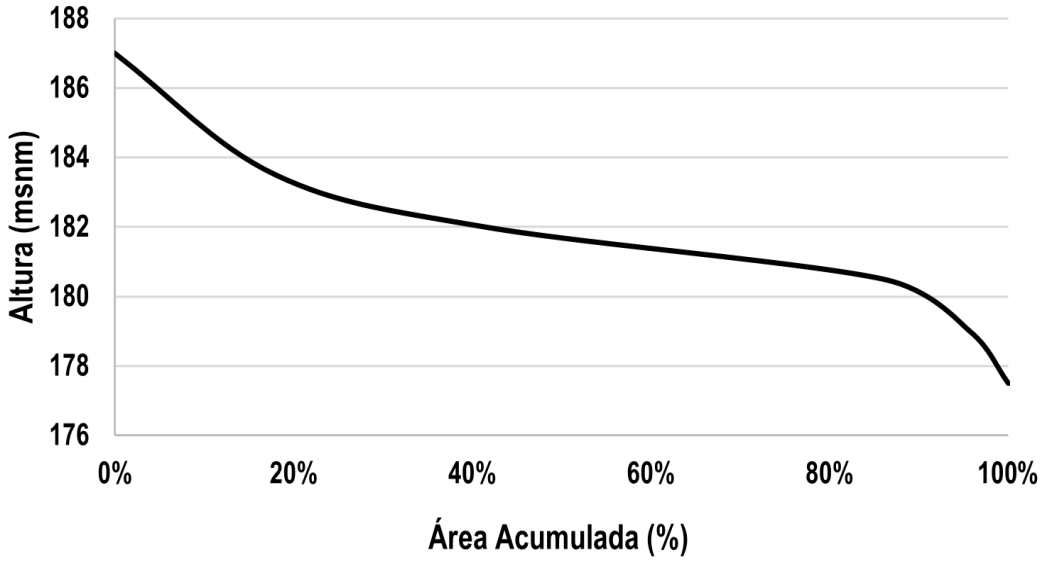


Figura 4.4-114 Curva Hipsométrica área aferente 3527010105-OCmn11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-115** se presenta la ficha resumen del área aferente2, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,002, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,64, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

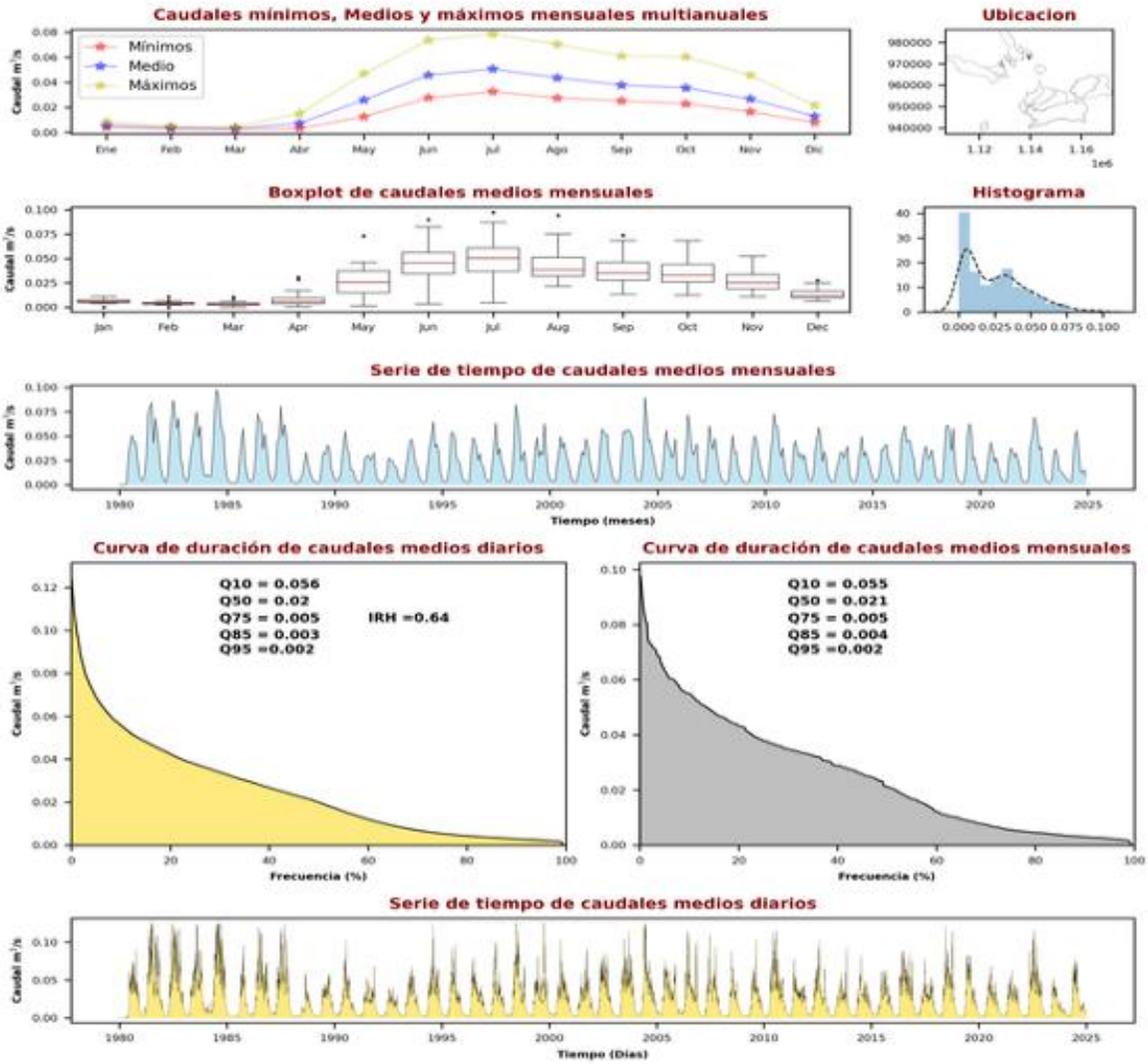


Figura 4.4-115 Resumen régimen hidrológico área aferente 3527010105-OCmn11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 1-4.4-151** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3527010105-Ocmn11 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de julio y agosto.

Tabla 1-4.4-151 Caudal ambiental área aferente 3527010105-OCmn11 m³/s

OCmn11	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,007	0,019	0,022	0,018	0,014	0,012	0,006

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-152** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-152 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3527010105-OCmn11

OCmn11	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,038	0,084	0,100	0,121

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-116** se presentan los caudales medios del área aferente 3527010105-OCmn11, Los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,66 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05 y relaciones inversas de hasta -0,64 con rezagos de +01.

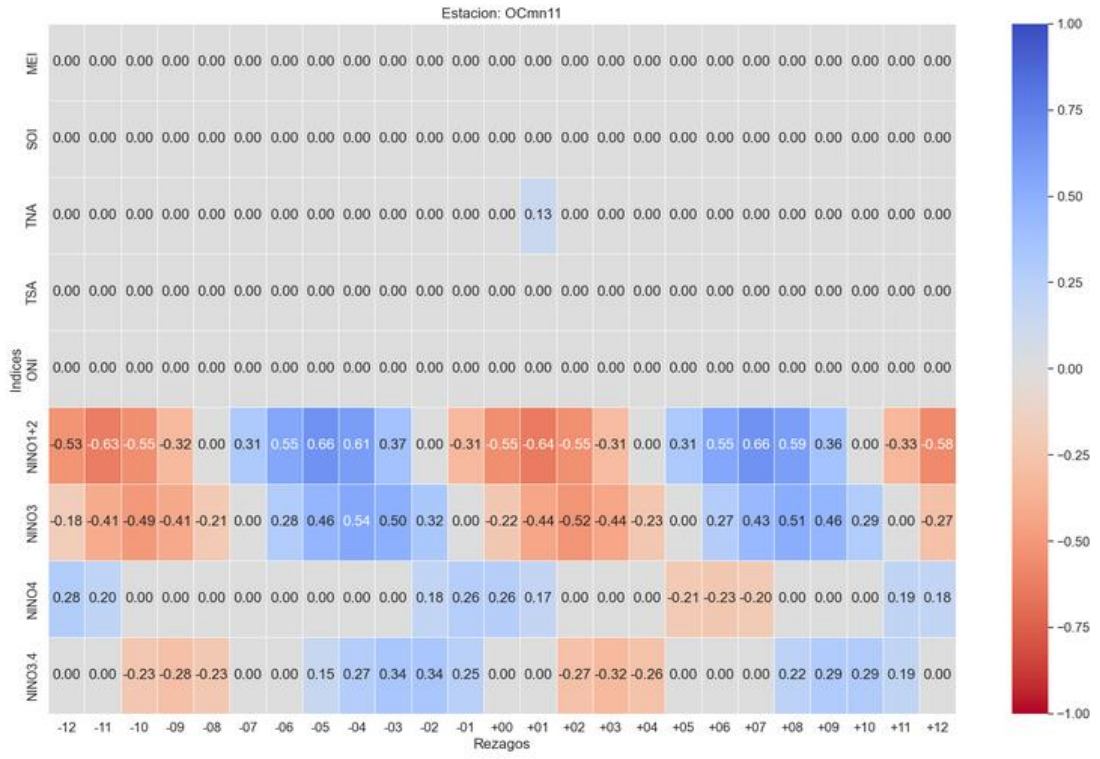


Figura 4.4-116 Teleconexiones área aferente 3527010105- OCmn11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3511011501-OCmn12*

El punto de interés Ocmn12 se encuentra en la vereda San Pablo del municipio Puerto López, Meta localizado en las coordenadas 2.006.901,09 metros Norte y 5.003.266,91 metros Este. Se visualiza en la **Figura 4.4-117**.

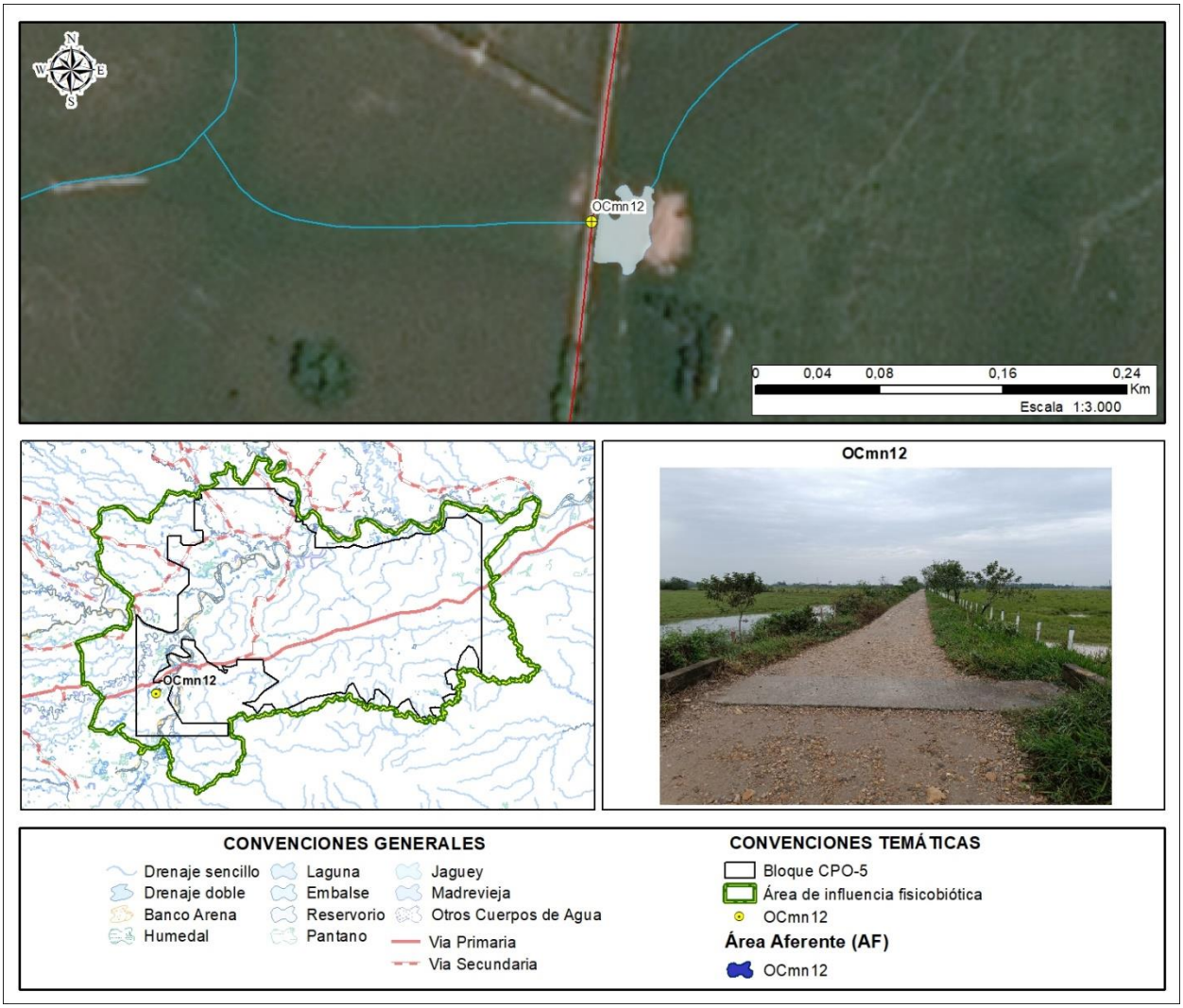


Figura 4.4-117 Ocupación de cauce OCmn12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente 3511011501-OCmn12 abarca 0,27 km² con una forma oval oblonga a rectangular oblonga según su índice de compacidad de Gravelius. Su factor de forma de 0,40 indica que no es ni alargada ni achatada, sino más bien equilibrada en su distribución de área, los datos detallados se presentan en la **Tabla 4.4-153**.

Tabla 4.4-153 Morfometría del área aferente 3511011501-OCmn12

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn12 3511011501	Descripción
Área	A	(km2)	0,27	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	2,98	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	189,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	203,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	194,07	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	0,48	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	0,47	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	0,75	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	0,83	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	0,66	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,06	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	6,01	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,60	Oval oblonga a rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,02	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,40	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	2,73	Alta/Alta tendencia a fluir y a las inundaciones
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,14	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,01	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,00	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,02	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,10	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,03	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-118** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511011501-OCmn12, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

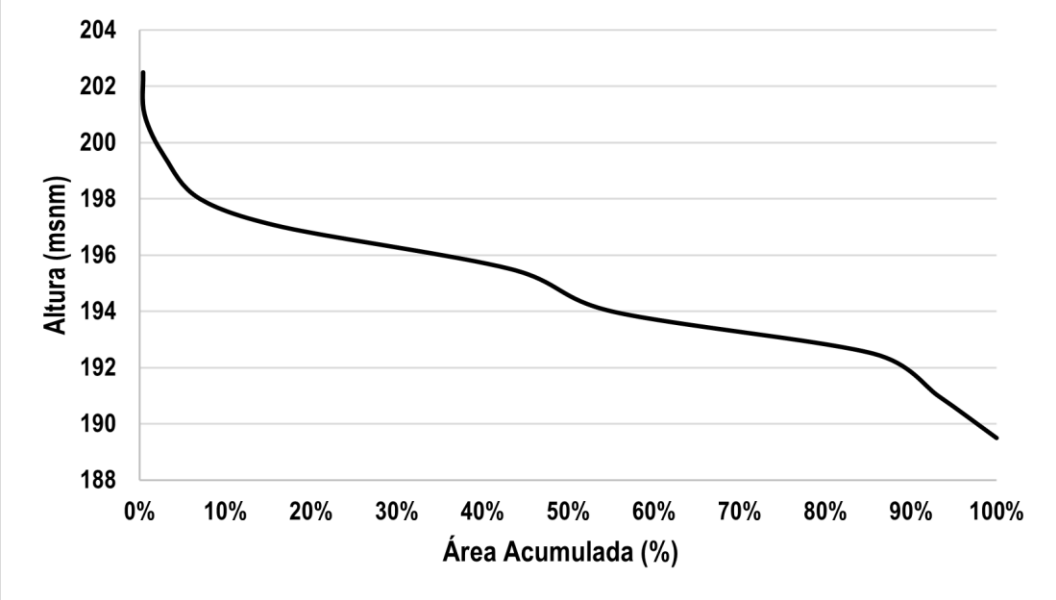


Figura 4.4-118 Curva Hipsométrica área aferente 3511011501-OCmn12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-119** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,001, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,62, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

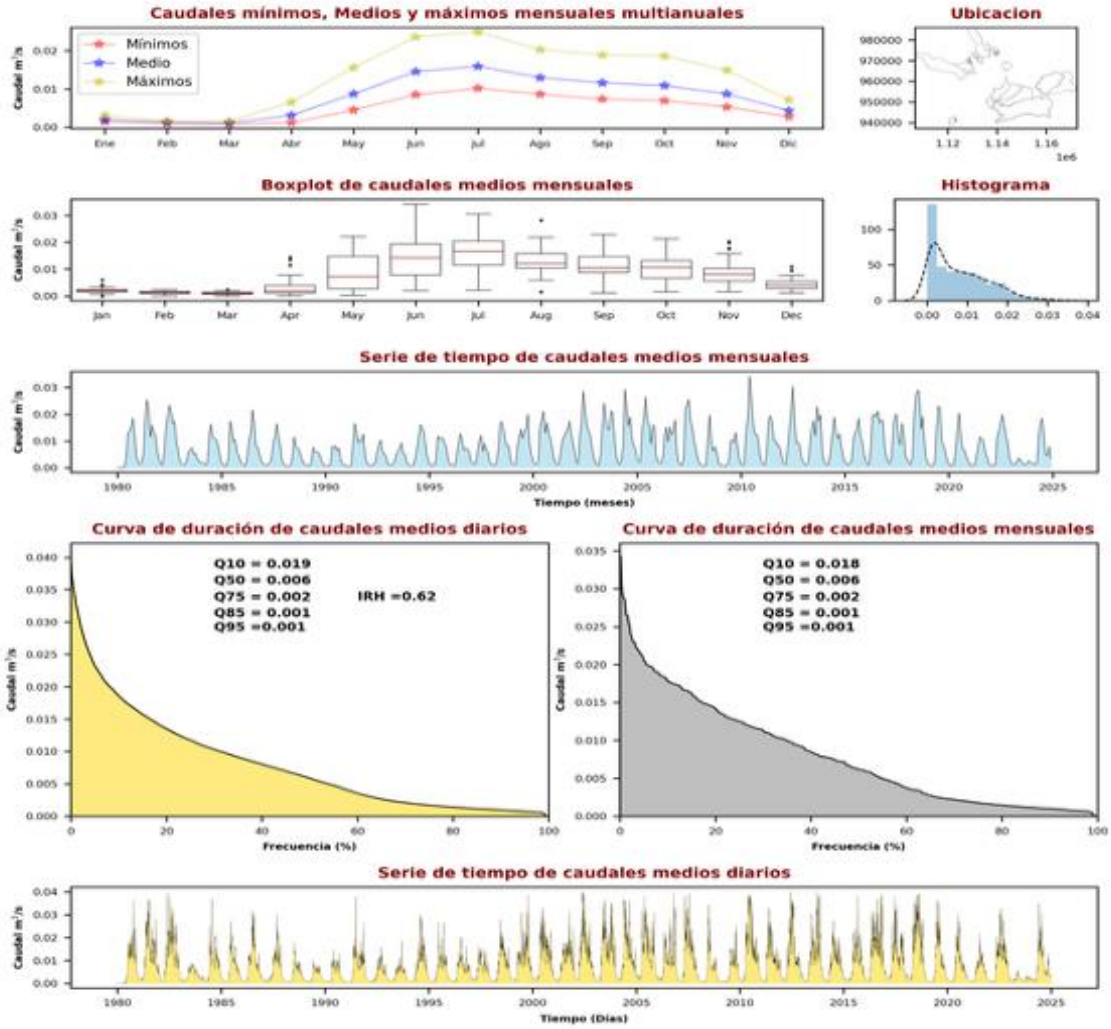


Figura 4.4-119 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011501-OCmn12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-154** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn12 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

Tabla 4.4-154 Caudal ambiental OCmn12 m³/s

OCmn12	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,005	0,005	0,003	0,002	0,001

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-155** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-155 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para OCmn12

OCmn12	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,01	0,03	0,05	0,06

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-120** se presentan los caudales medios del área aferente 3511011501-OCmn12, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,59 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,63 con rezagos de +01.

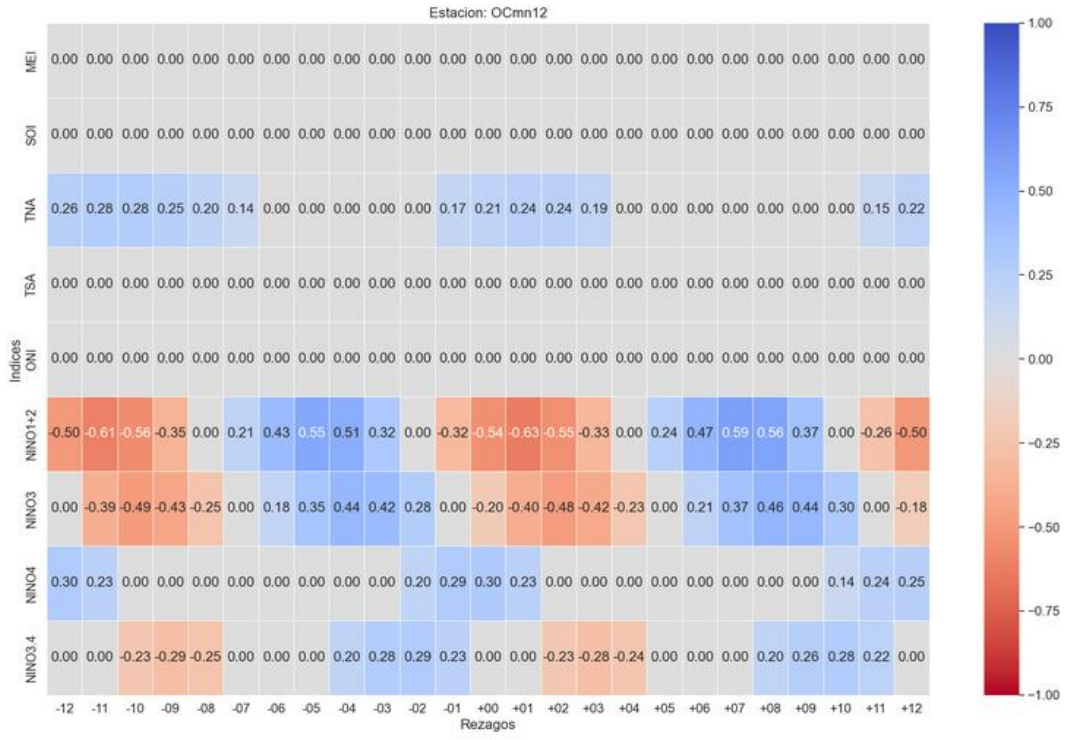


Figura 4.4-120 Teleconexiones área aferente 3511011501-OCmn12

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3511011502-OCmn13*

En la **Figura 4.4-121** se destaca la ubicación del punto de interés OCmn13, localizado en la vereda San Pablo del municipio de Puerto López, Meta, en las coordenadas 2.008.132,02 metros Norte y 5.003.574,51 metros Este.

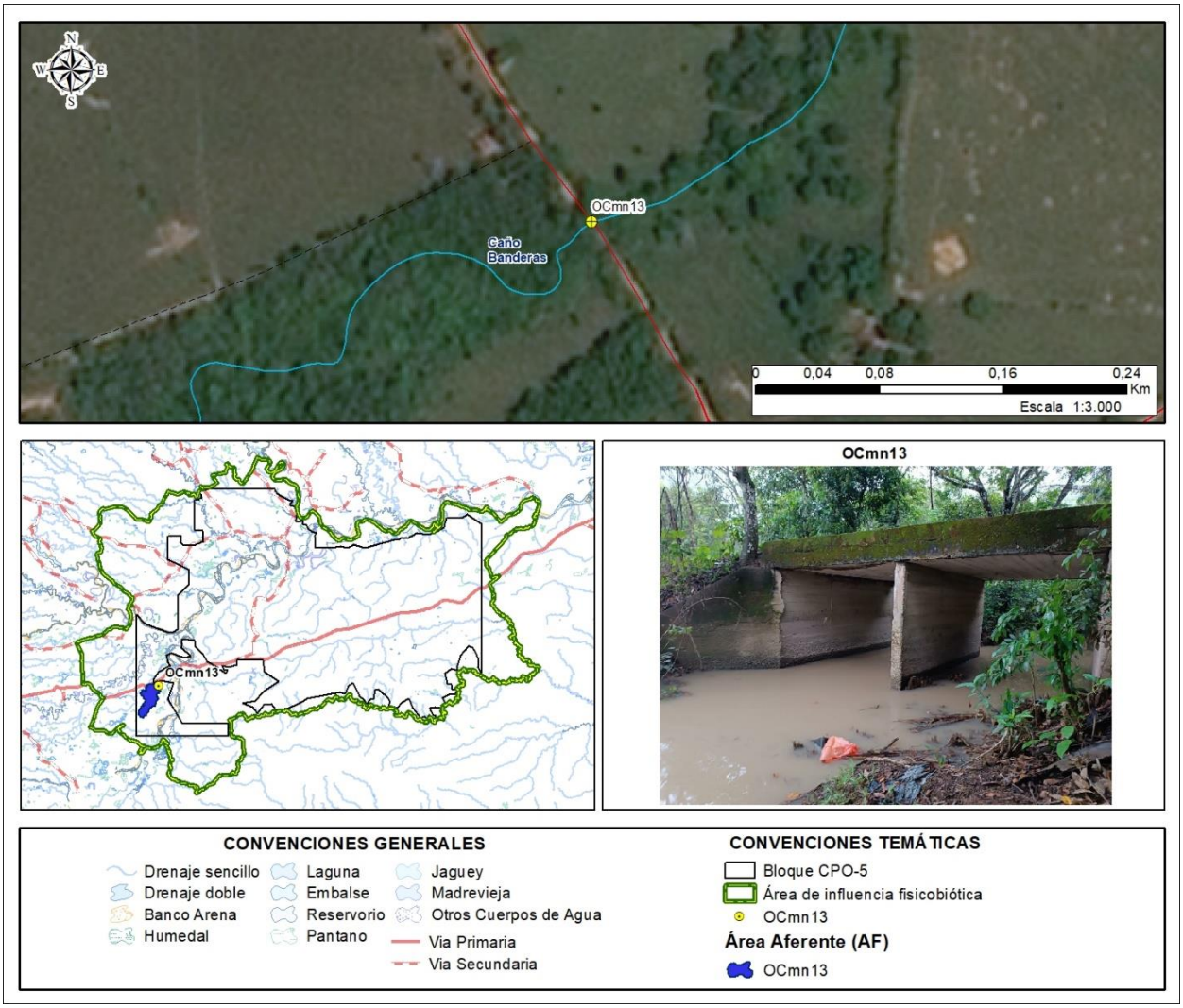


Figura 4.4-121 Ocupación de cauce OCmn13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn13, con un área de 10,29 km², muestra un factor de forma alargado, con un valor de 0,25, lo que sugiere una distribución alargada de su superficie como se logra observar en la **Tabla 4.4-156** de valores morfométricos para esta área aferente. Además, su índice de compacidad de Gravelius es de 2,14. Indicando una forma rectangular oblonga en comparación

con otras microcuencas. Estas características podrían influir en la velocidad de escurrimiento del agua y en la erosión del suelo dentro del área aferente.

Tabla 4.4-156 Morfometría área aferente 3511011502-OCmn13

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn13 3511011502	Descripción
Área	A	(km2)	10,29	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	21,90	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	175,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	207,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	195,48	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	2,68	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	2,15	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	7,49	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	6,73	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	3,33	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,34	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,72	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,14	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,25	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,25	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	0,66	Baja/Baja la escorrentía y aumenta la infiltración
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,04	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,03	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,08	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,00	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,17	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,06	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-122** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511011502-OCmn13, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

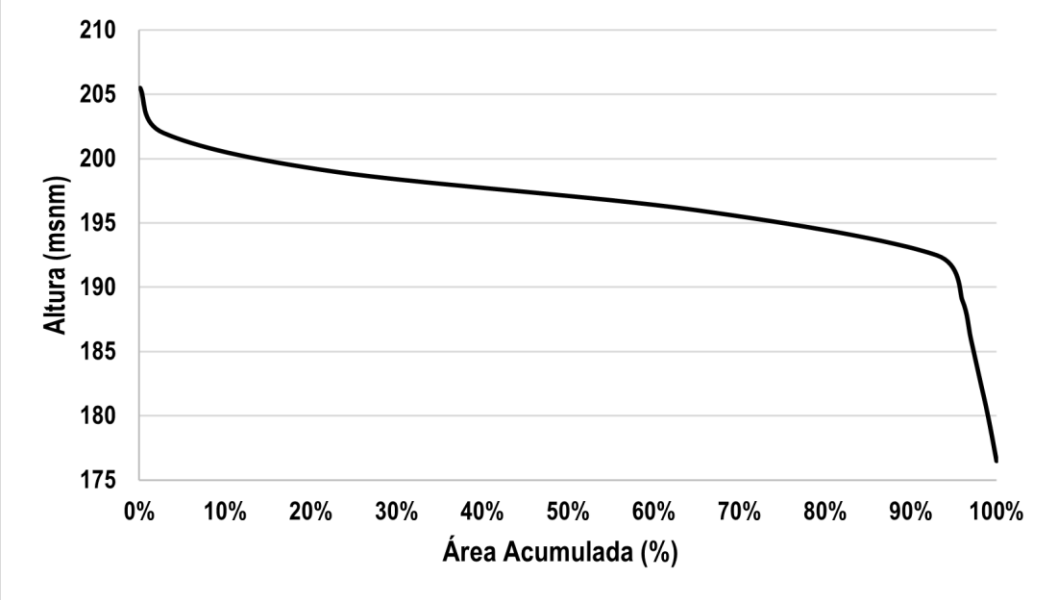


Figura 4.4-122 Curva Hipsométrica área aferente 3511011502-OCmn13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-123** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,024, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,61, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

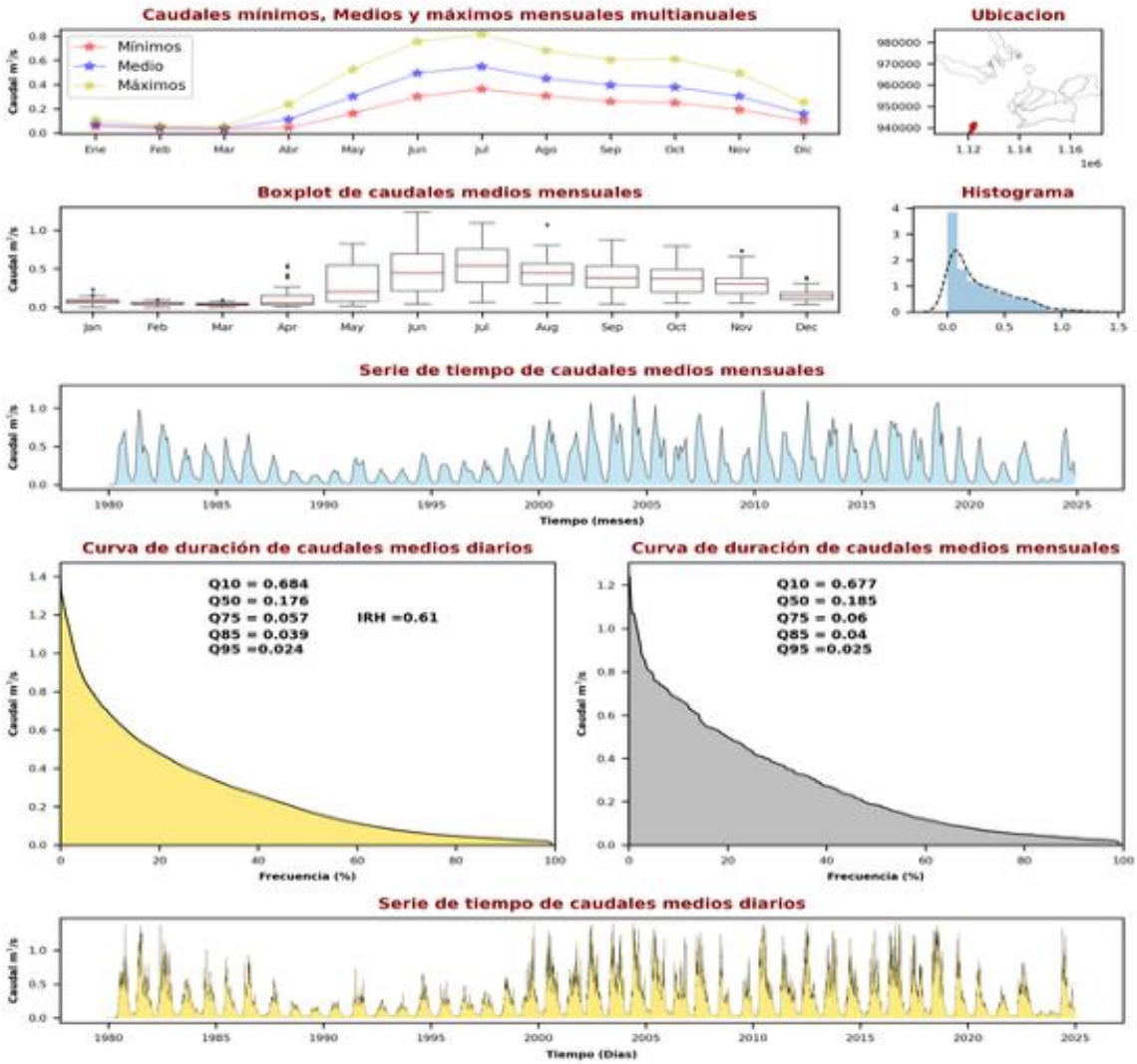


Figura 4.4-123 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011502-OCmn13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-157** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente Ocmn13 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Agosto y Septiembre.

Tabla 4.4-157 Caudal ambiental área aferente 3511011502-OCmn13 m^3/s

Ocmn13	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,11	0,13	0,14	0,10	0,08	0,05

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-158** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-158 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511011502-OCmn13

OCmn13	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,37	1,23	1,73	2,61

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-124** se presentan los caudales medios del área aferente 3511011502-OCmn13, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,54 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,58 con rezagos de +01.

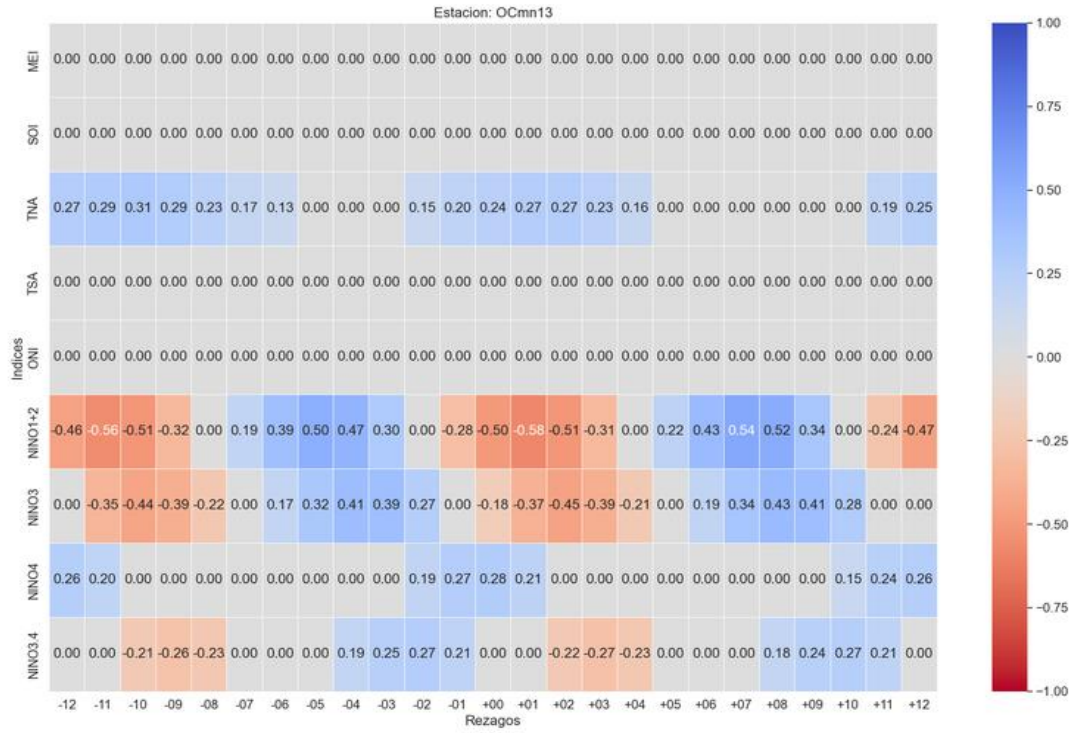


Figura 4.4-124 Teleconexiones área aferente 3511011502-OCmn13

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010402-OCmn14*

El punto de interés OCmn14, ubicado en la vereda Remolino del municipio Puerto López en el departamento del Meta, está representado en **Figura 4.4-125** localizado en las coordenadas 2.028.149,53 metros Norte y 5.042.109,02 metros Este.

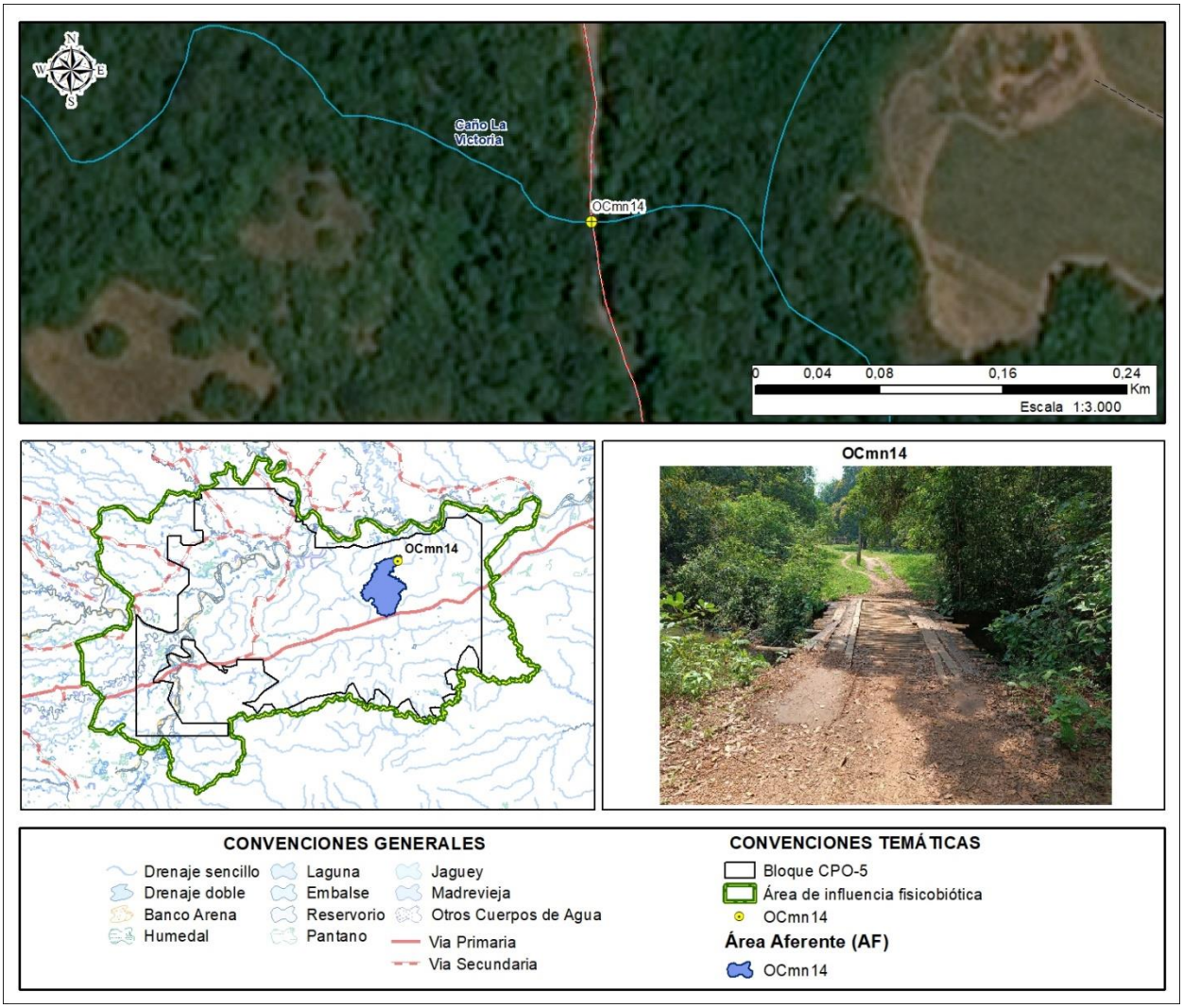


Figura 4.4-125 Ocupación de cauce OCmn14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente 3511010402-OCmn14 se destaca por su amplia área de 38,22 km², lo que la clasifica como pequeña. Los datos presentados en la **Tabla 4.4-159** sugiere un índice de compacidad de Gravelius de 2,03, lo que indica una forma rectangular oblonga en su distribución de terreno. Su factor de forma es de 0,39, lo que sugiere que no es ni alargada ni achatada. Estas

características podrían influir en la velocidad de flujo del agua y la erosión dentro del área aferente.

Tabla 4.4-159 Morfometría del área aferente OCmn14

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn14 3511010402	Descripción
Área	A	(km2)	38,22	Pequeña
Perímetro	P	(km)	43,05	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	177,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	232,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	205,52	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	14,15	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	8,65	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	48,62	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	9,90	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	7,22	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,07	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	4,76	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,03	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,64	Regular
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,39	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,29	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,19	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,07	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,24	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,04	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,27	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,16	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-126** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511010402-OCmn14, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

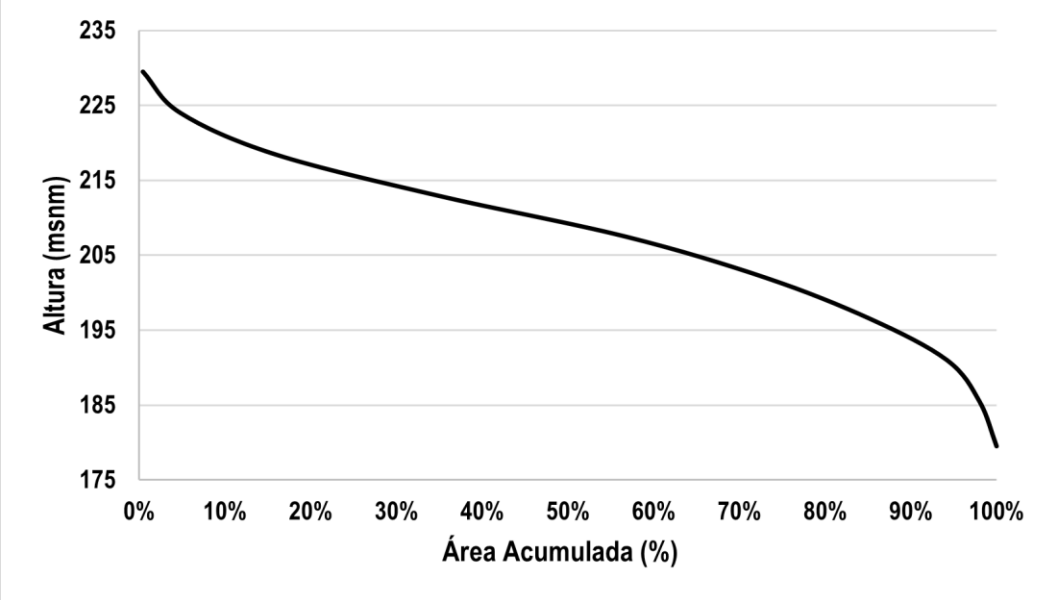


Figura 4.4-126 Curva Hipsométrica – 3511010402-OCmn14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-127** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,134, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

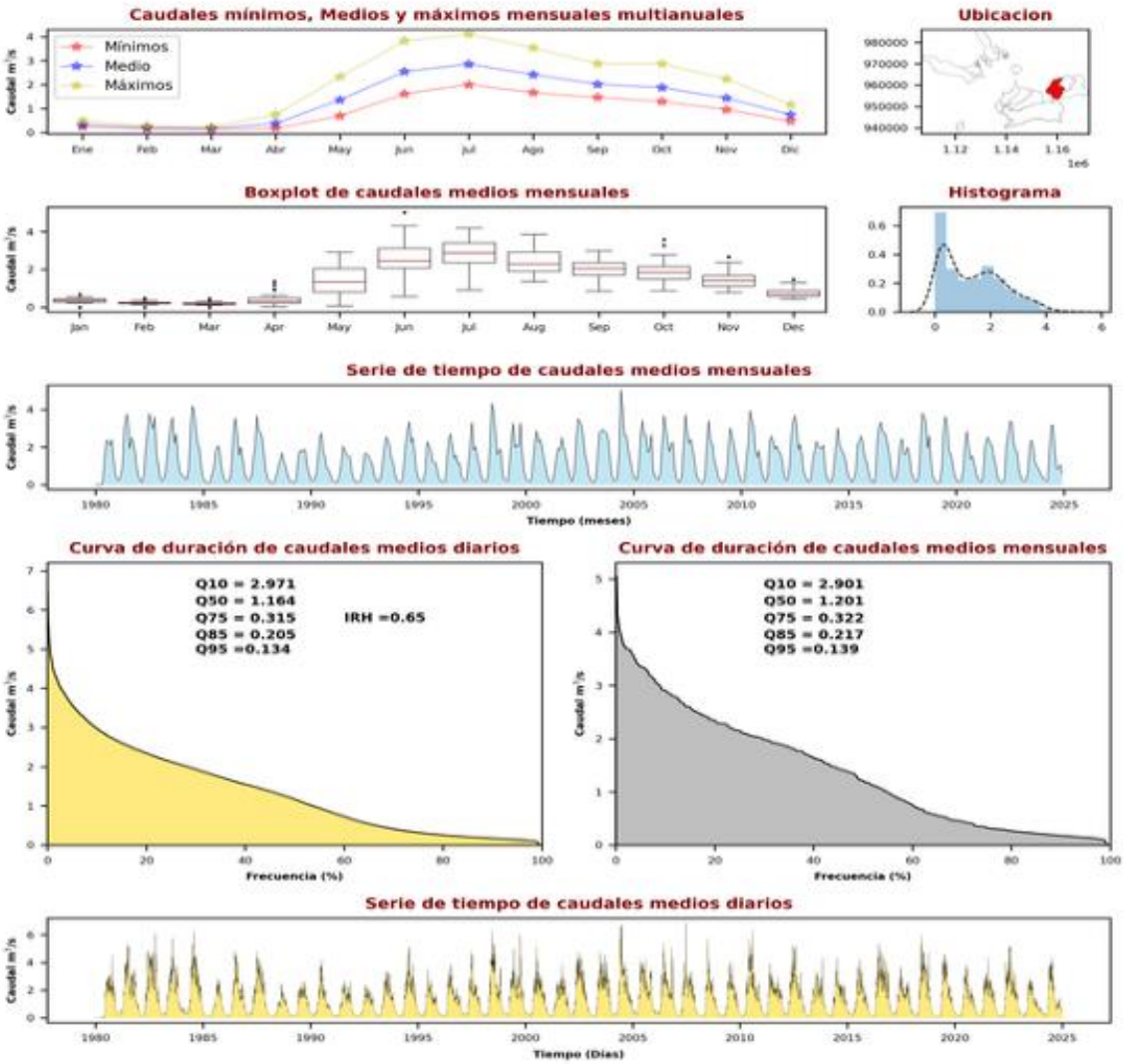


Figura 4.4-127 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010402-OCmn14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-160** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3511010402- OCmn14 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-160 Caudal ambiental Ocmn14 m³/s

OCmn14	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,61	1,22	1,38	1,13	0,96	0,78	0,38

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-161** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-161 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010402-OCmn14

OCmn14	Tr (años)			
	2	25	50	100
	1,98	3,58	3,95	4,31

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-128** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010402-OCmn14, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,71 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05, y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

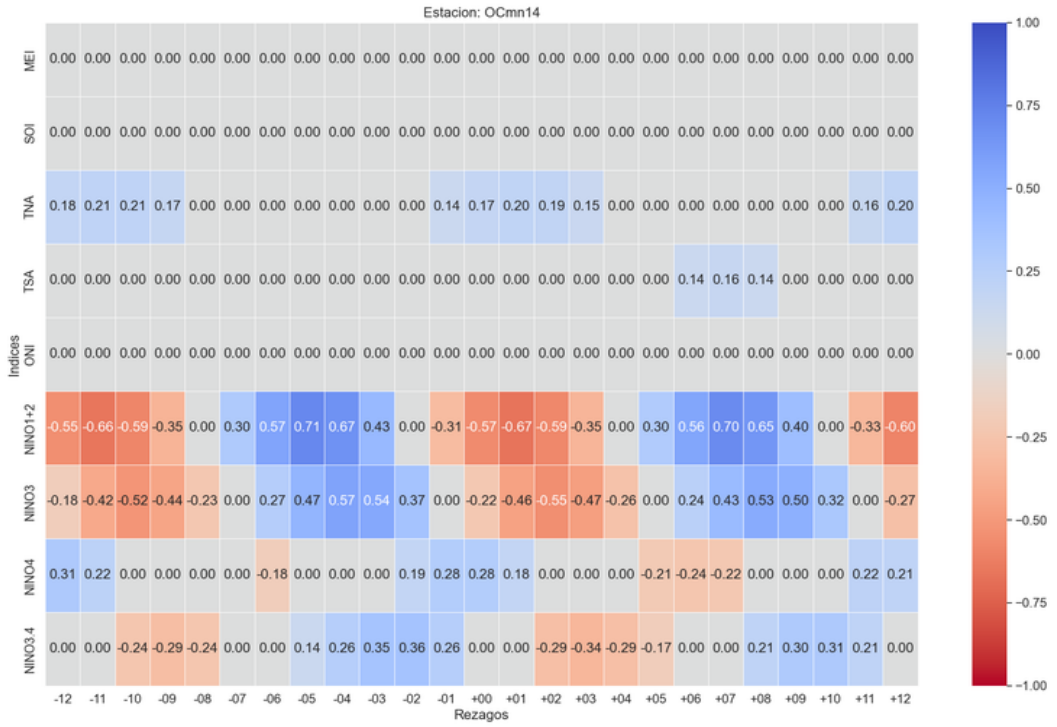
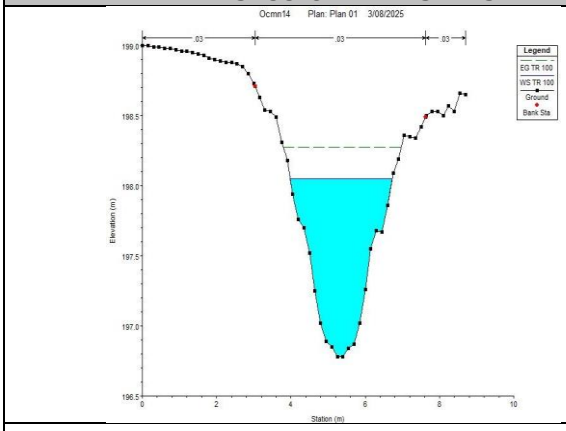
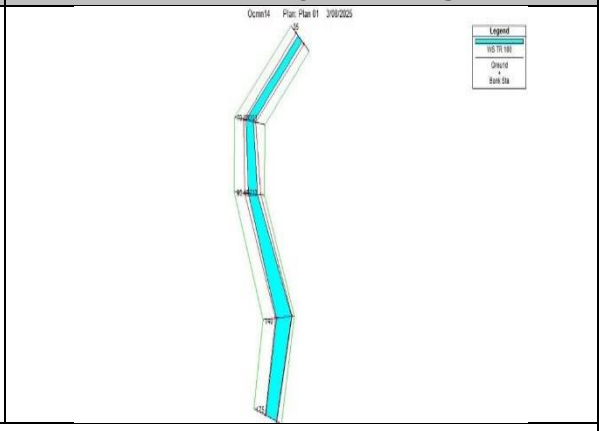


Figura 4.4-128 Teleconexiones área aferente 3511010402-OCmn14

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-162 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn14

OCmn14	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,98	3,58	3,95	4,31
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
197,65	197,95	198	198,05

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.27 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010401-OCmn15*

El punto de interés OCmn15, situado en la vereda Remolino en el municipio Puerto López, Meta, se muestra en la **Figura 4.4-129** localizado en las coordenadas 2.027.746,47 metros Norte y 5.039.974,36 metros Este.

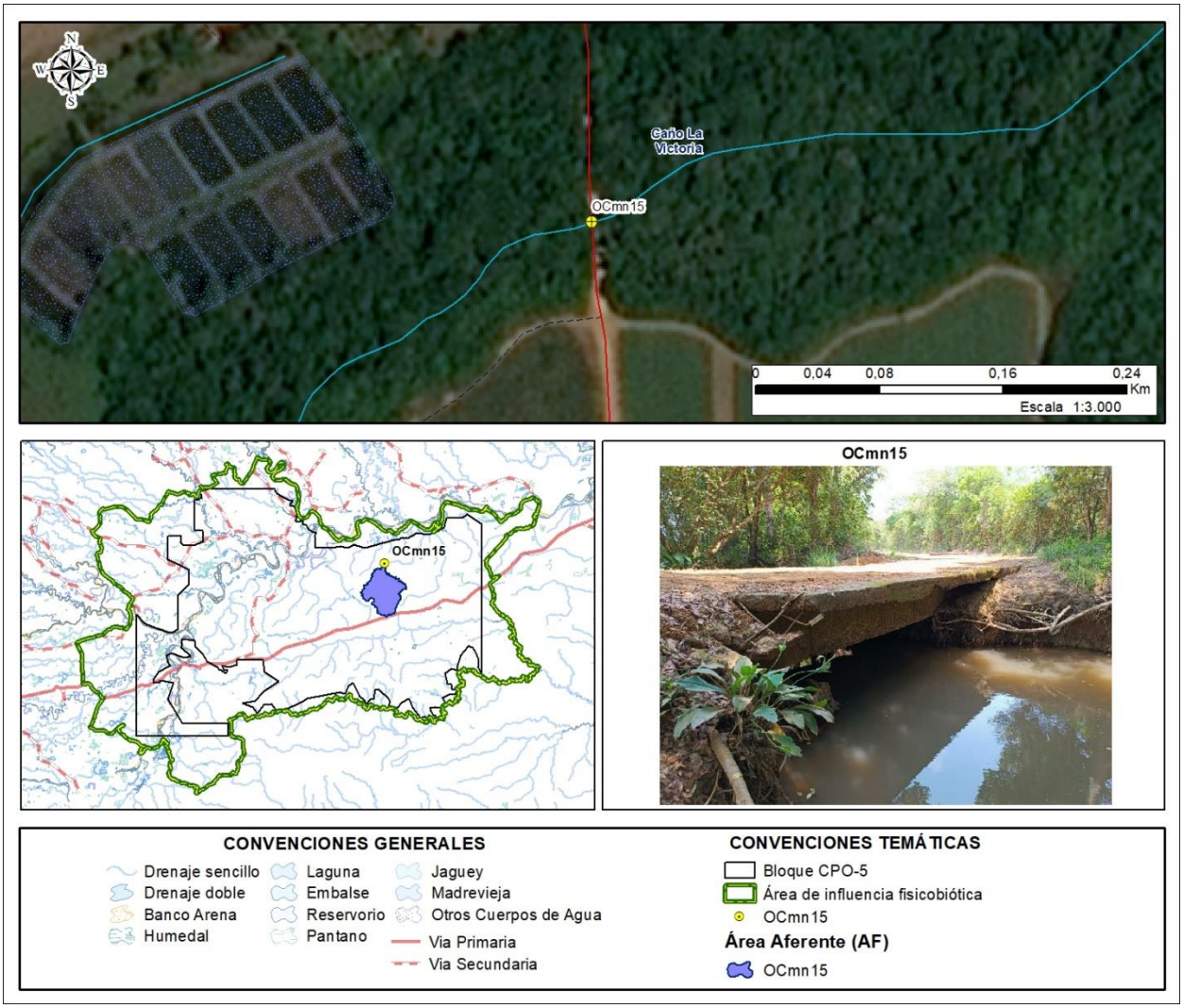


Figura 4.4-129 Ocupación de cauce OCmn15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn15 tiene un área de 32,15 km², clasificada como pequeña. Los cálculos realizados en la **Tabla 4.4-163** sugiere un índice de compacidad de Gravelius de 1,84, lo que sugiere una forma rectangular oblonga en su distribución de terreno. Su factor de forma es de 0,43. Indicando que no es ni alargada ni achatada. Estas características influyen en la velocidad de flujo del agua y la erosión dentro del área aferente.

Tabla 4.4-163 Morfometría del área aferente 3511010401 - OCmn15

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn15 3511010401	Descripción
Área	A	(km2)	32,61	Pequeña
Perímetro	P	(km)	35,83	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	181,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	232,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	207,99	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	11,59	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	7,93	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	44,39	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	8,61	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	7,36	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,06	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,66	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,84	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,46	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,43	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,38	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,15	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,20	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,03	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,23	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,13	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-130** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511010401-OCmn15, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

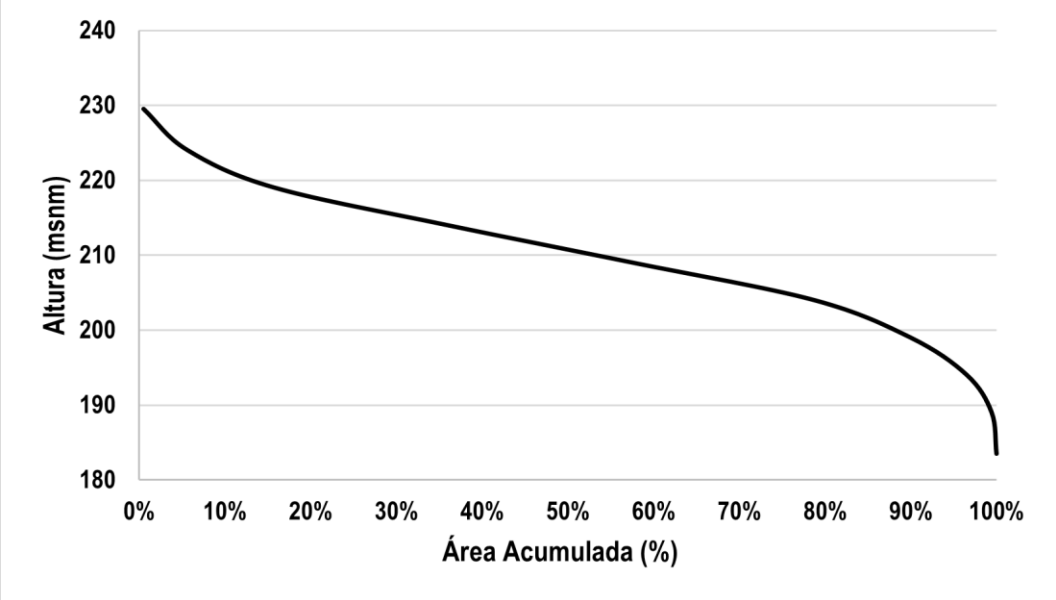


Figura 4.4-130 Curva Hipsométrica área aferente 3511010401-OCmn15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-131** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,114, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

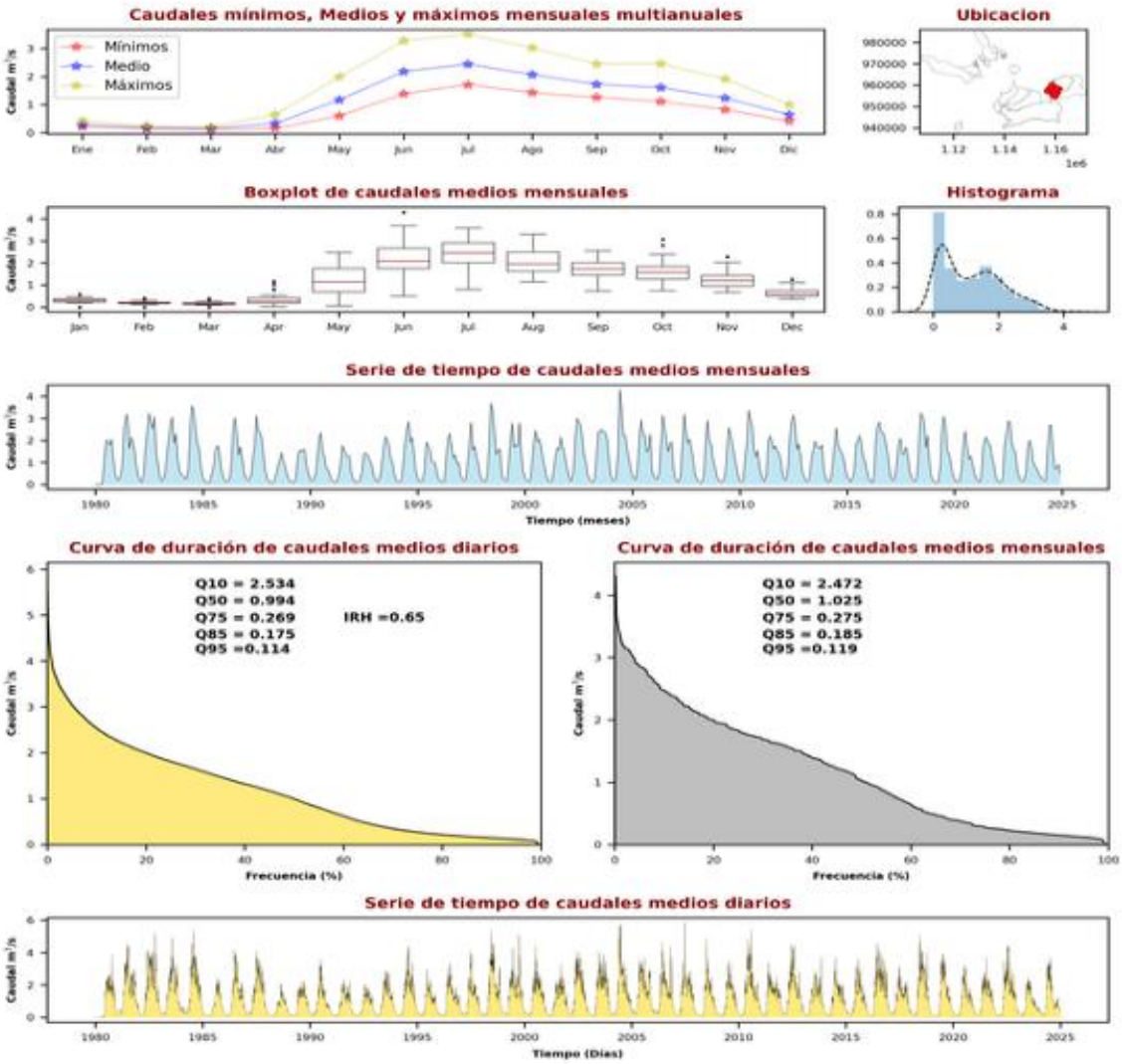


Figura 4.4-131 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010401 - OCmn15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-164** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3511010401 OCmn15 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-164 Caudal ambiental 3511010401-OCmn15 m³/s

OCmn15	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,53	1,04	1,17	0,96	0,82	0,66	0,33

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-165** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-165 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3511010401-OCmn15

OCmn15	Tr (años)			
	2	25	50	100
	1,69	3,04	3,34	3,63

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-132** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010401-OCmn15, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,71 con NIÑO 1+2 con rezagos de -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

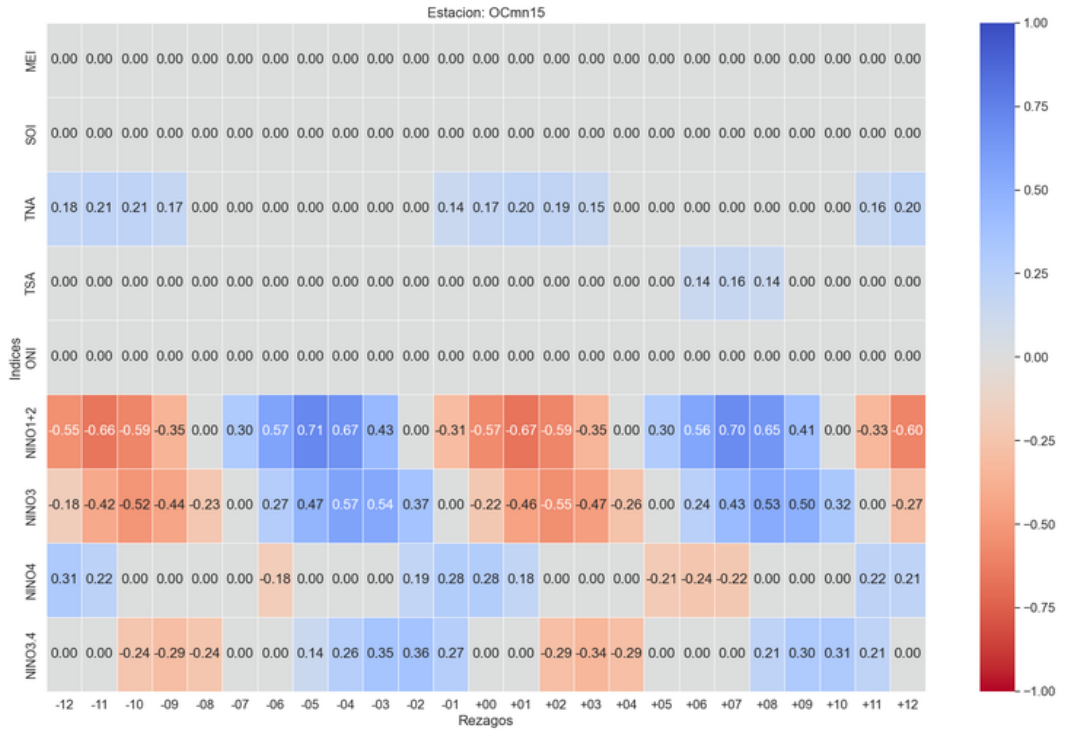


Figura 4.4-132 Teleconexiones área aferente 3511010401-OCmn15

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3511010603-OCmn16*

El punto de interés OCmn16 se sitúa en la vereda Remolino del municipio Puerto López, Meta. En la **Figura 4.4-133**, se visualizan su ubicación, localizado en las coordenadas 2.022.753,15 metros Norte y 5.034.254,63 metros Este.

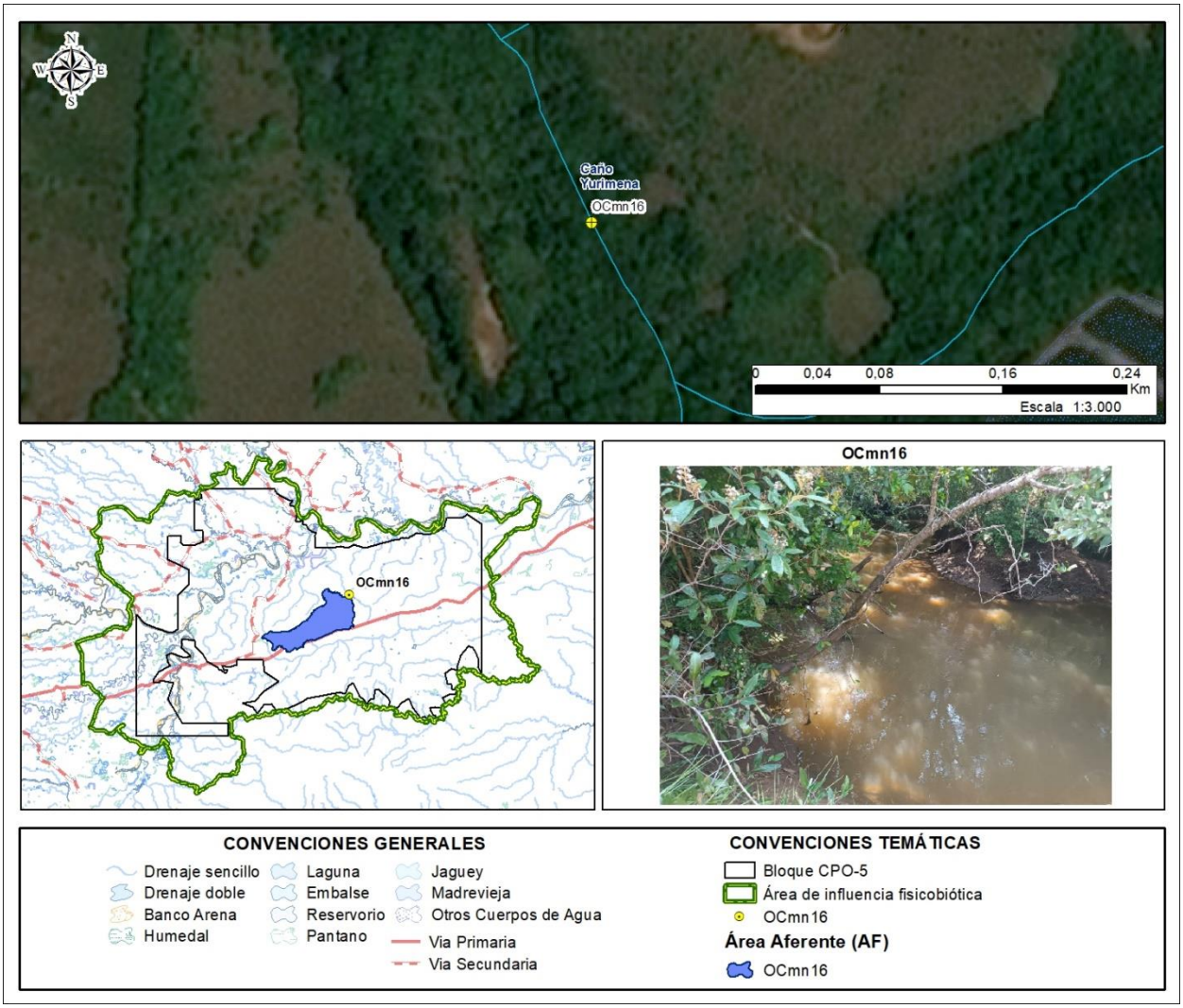


Figura 4.4-133 Ocupación de cauce OCmn16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn16, con un área de 59,02 km², en la tabla se evidencia una geometría que se clasifica como rectangular oblonga según su índice de compacidad de Gravelius de 2,33, Este indicador sugiere una distribución del terreno que tiende hacia una forma alargada, con un factor de forma de 0,23, A pesar de su tamaño, la microcuenca muestra una moderada tendencia a la

escorrentía, con una densidad de drenajes de 1,60 km/km² como se puede observar en la **Tabla 4.4-166.**

Tabla 4.4-166 Morfometría del área aferente 3511010603- OCmn16

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn16 3511010603	Descripción
Área	A	(km2)	59,02	Pequeña
Perímetro	P	(km)	55,63	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	178,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	249,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	219,57	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	8,22	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	15,07	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	90,36	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	15,79	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	7,47	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,32	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,55	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,33	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,23	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,60	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,10	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,16	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,21	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,11	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-134** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511010603-OCmn16, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

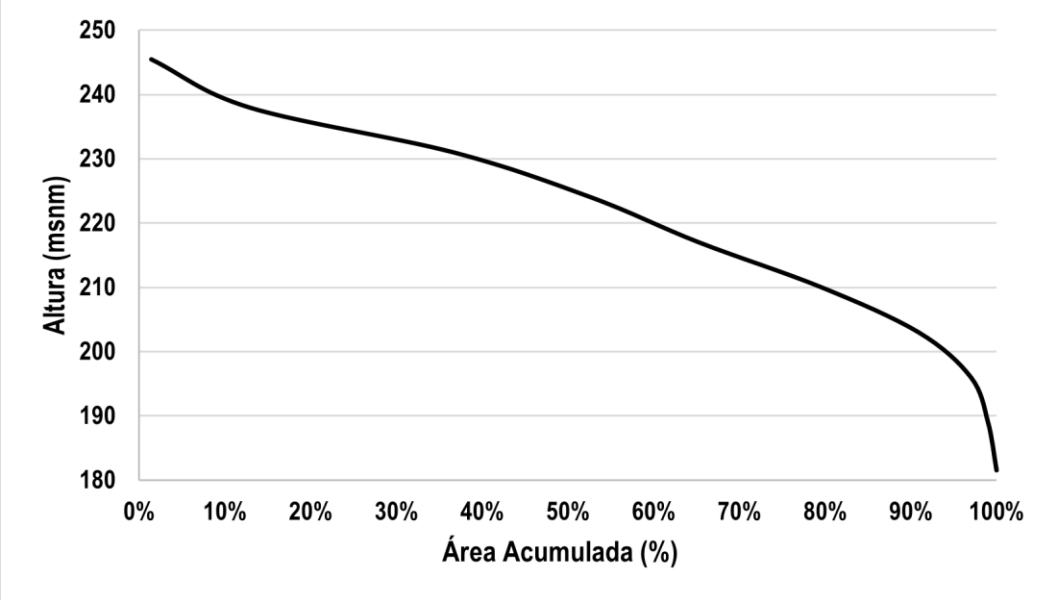


Figura 4.4-134 Curva Hipsométrica 3511010603-OCmn16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-135** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,202, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

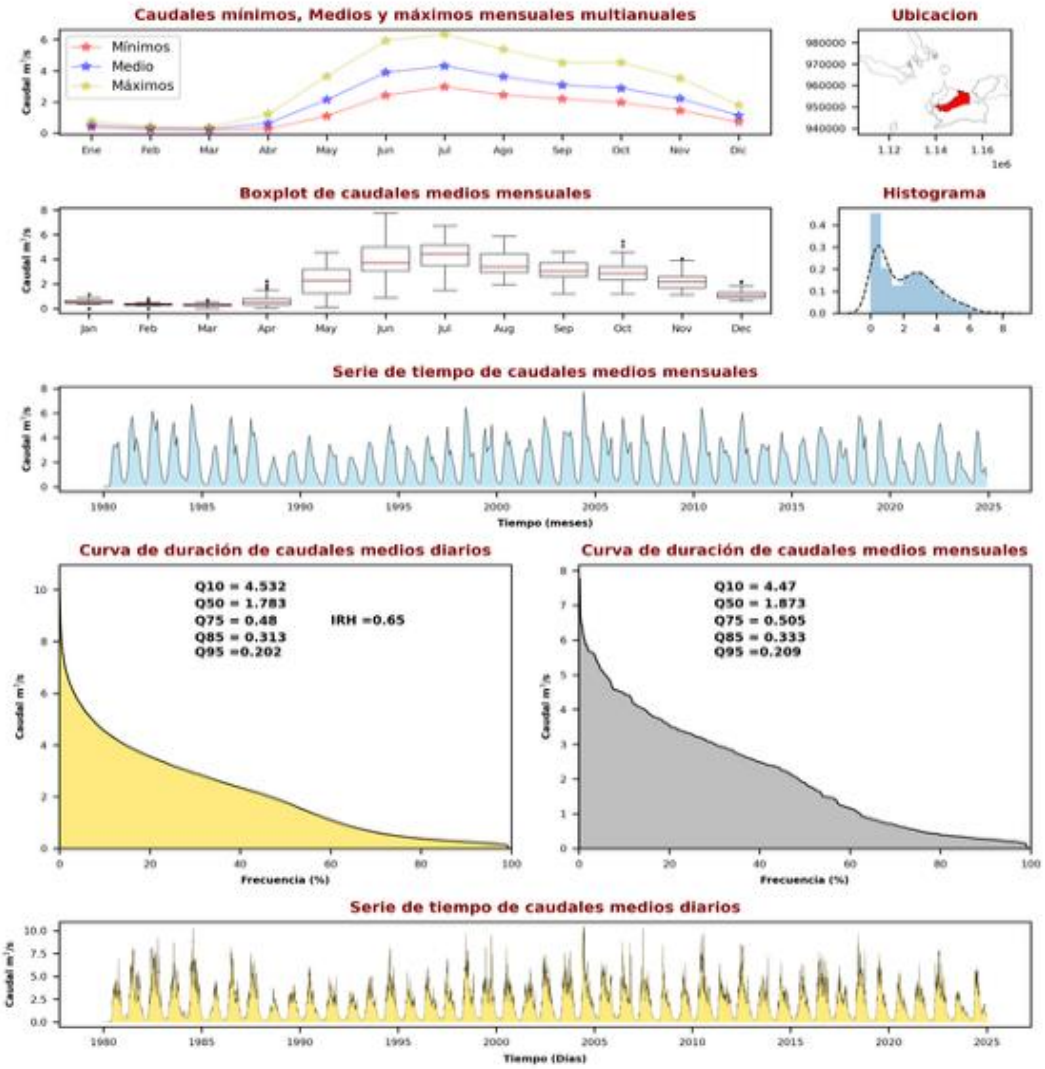


Figura 4.4-135 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010603-OCmn16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-167** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente OCmn16 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-167 Caudal ambiental 3511010603-OCmn16 m³/s

OCmn16	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,97	1,86	2,06	1,59	1,37	1,14	0,57

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-168** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas.

Tabla 4.4-168 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s para 3511010603-OCmn16

OCmn16	Tr (años)			
	2	25	50	100
	3,06	5,72	6,35	6,99

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-136** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010603-OCmn16, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,69 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05, y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

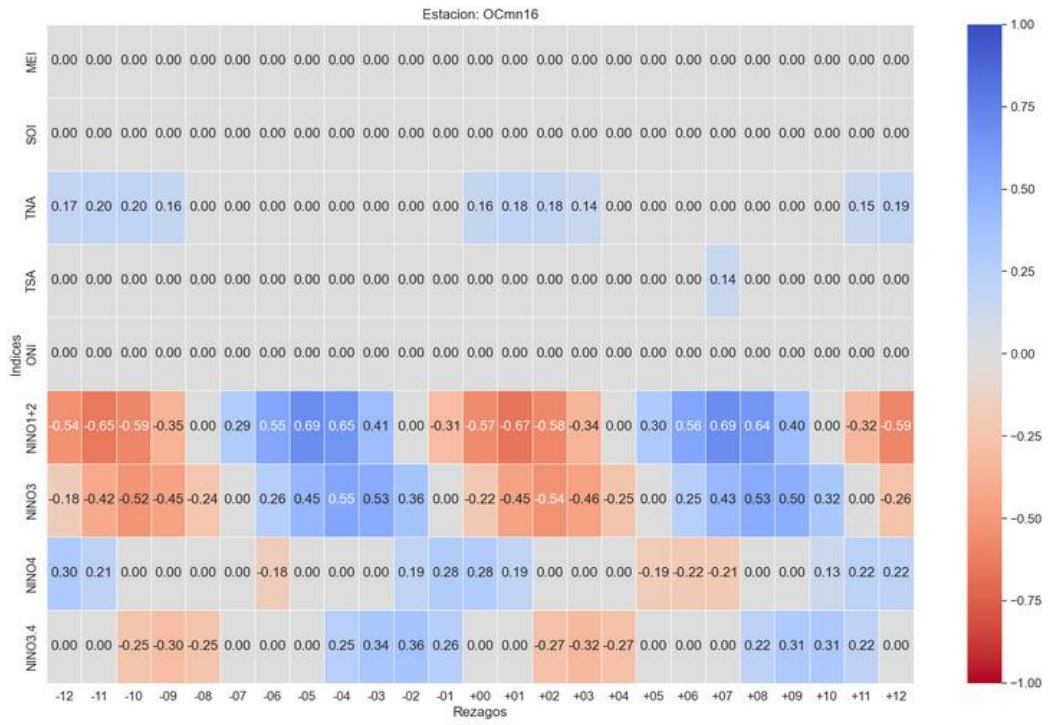
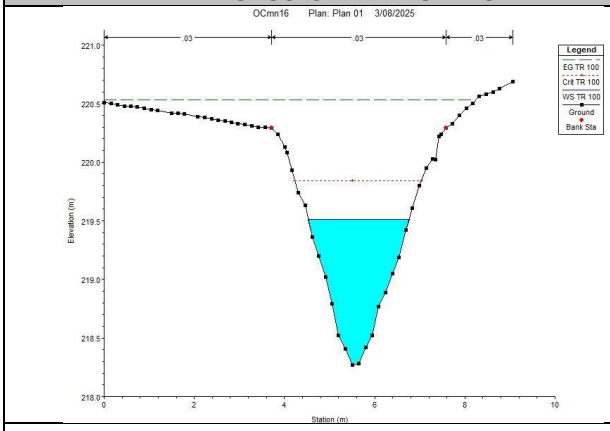
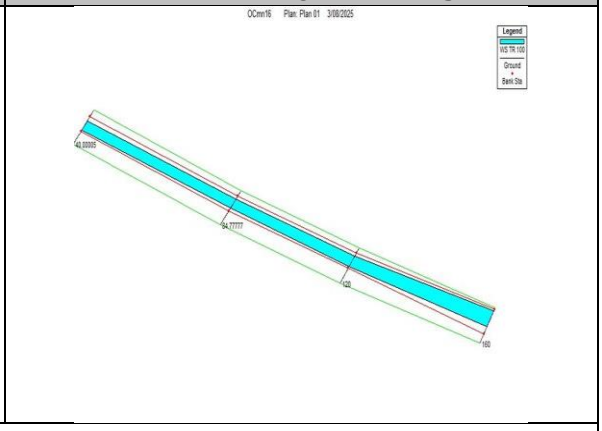


Figura 4.4-136 Teleconexiones área aferente 3511010603-OCmn16

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-169 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn16

OCmn16	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
3,06	5,72	6,35	6,99
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
220,63	220,98	221,03	221,1

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.56 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010701-OCmn17*

En la **Figura 4.4-137** se destaca la ubicación del punto de interés OCmn17, localizado en la vereda Yurimena en el municipio Puerto López, Meta, situado en las coordenadas 2.024.759,82 metros Norte y 5.026.296,29 metros Este.

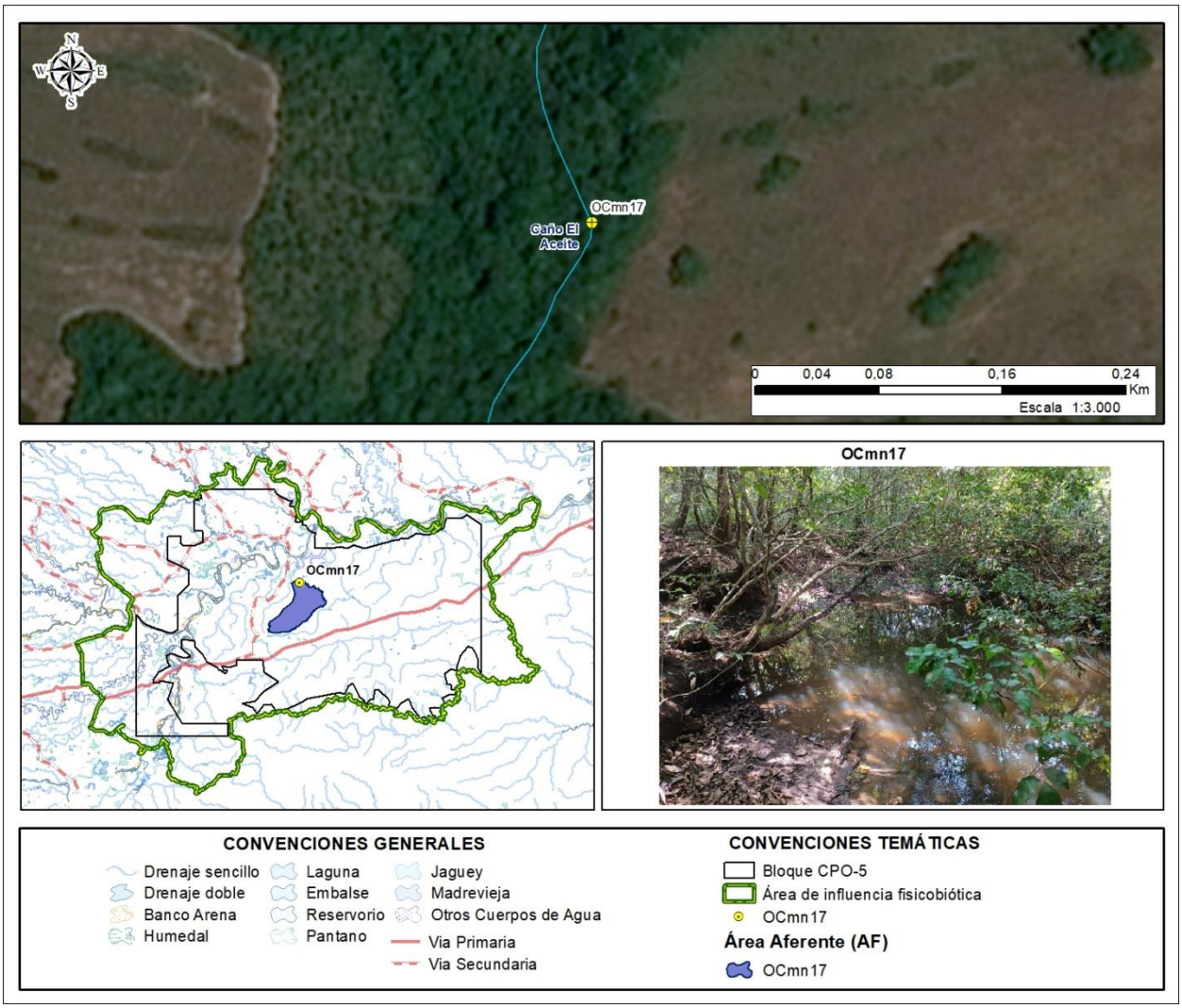


Figura 4.4-137 Ocupación de cauce OCmn17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn17, que abarca un área de 37,27 km², se observa una forma geométrica catalogada como rectangular oblonga, según su índice de compacidad de Gravelius de 1,77, Esto indica una distribución del terreno que tiende hacia una forma alargada. Aunque la microcuenca es pequeña como se puede observar en la **Tabla 4.4-170**, con un coeficiente de sinuosidad de 1,17, su factor de forma de 0,42 sugiere una geometría que no es ni alargada ni achatada en exceso. Presenta una moderada tendencia a la escorrentía, con una densidad de drenajes de 1,52 km/km².

Tabla 4.4-170 Morfometría del área aferente 3511010701-OCmn17

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn17 3511010701	Descripción
Área	A	(km2)	37,27	Pequeña
Perímetro	P	(km)	35,37	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	172,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	241,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	206,04	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	9,80	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	8,34	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	57,90	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	9,57	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	5,71	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	6,42	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	6,29	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,77	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,17	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,42	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,52	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,13	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,06	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,17	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,21	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,12	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Curva Hipsométrica*

La **Figura 4.4-138** muestra la curva hipsométrica del área aferente 3511010701- OCmn17, que indica que está en un estado de equilibrio avanzado de madurez geomorfológica. Con una distribución uniforme de altitudes, refleja un balance entre los procesos de erosión y sedimentación a través del tiempo. Este perfil evidencia un área aferente firme y estable, donde los procesos morfológicos han llegado a una armonía relativa, apuntando a una fase madura en su evolución.

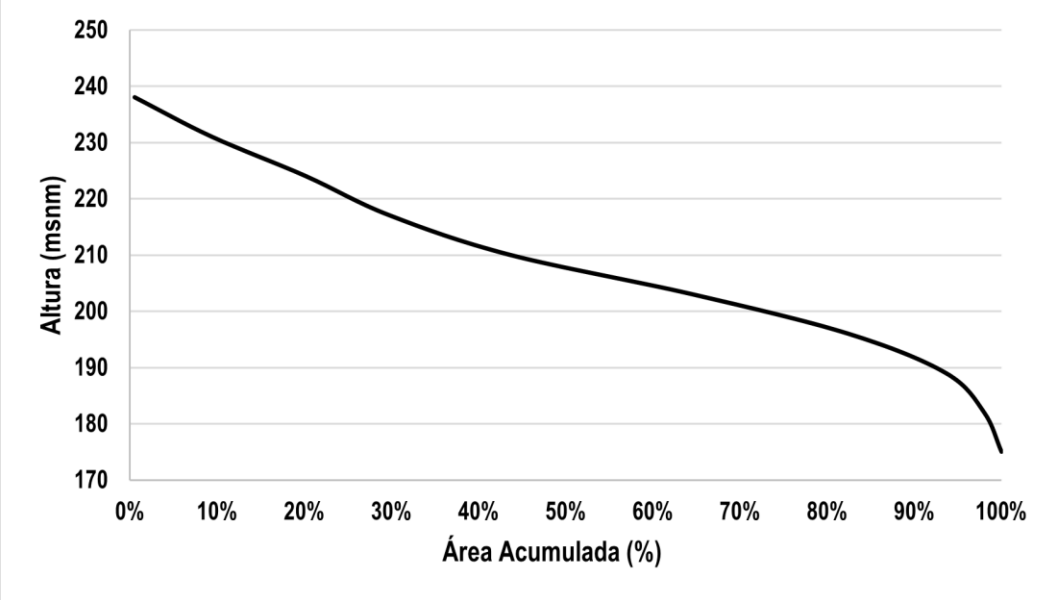


Figura 4.4-138 Curva Hipsométrica área aferente 3511010701-OCmn17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-139** se presenta la ficha resumen del área aferente, destacando el comportamiento mensual de los caudales mínimo, medio y máximo en relación con la curva de duración de caudales. Se destaca que el caudal mínimo probable, identificado como Q95 de los caudales medios diarios, registra un valor de 0,124, este dato revela un índice de regulación hídrica de 0,65, indicando una capacidad de almacenamiento limitada en el área aferente.

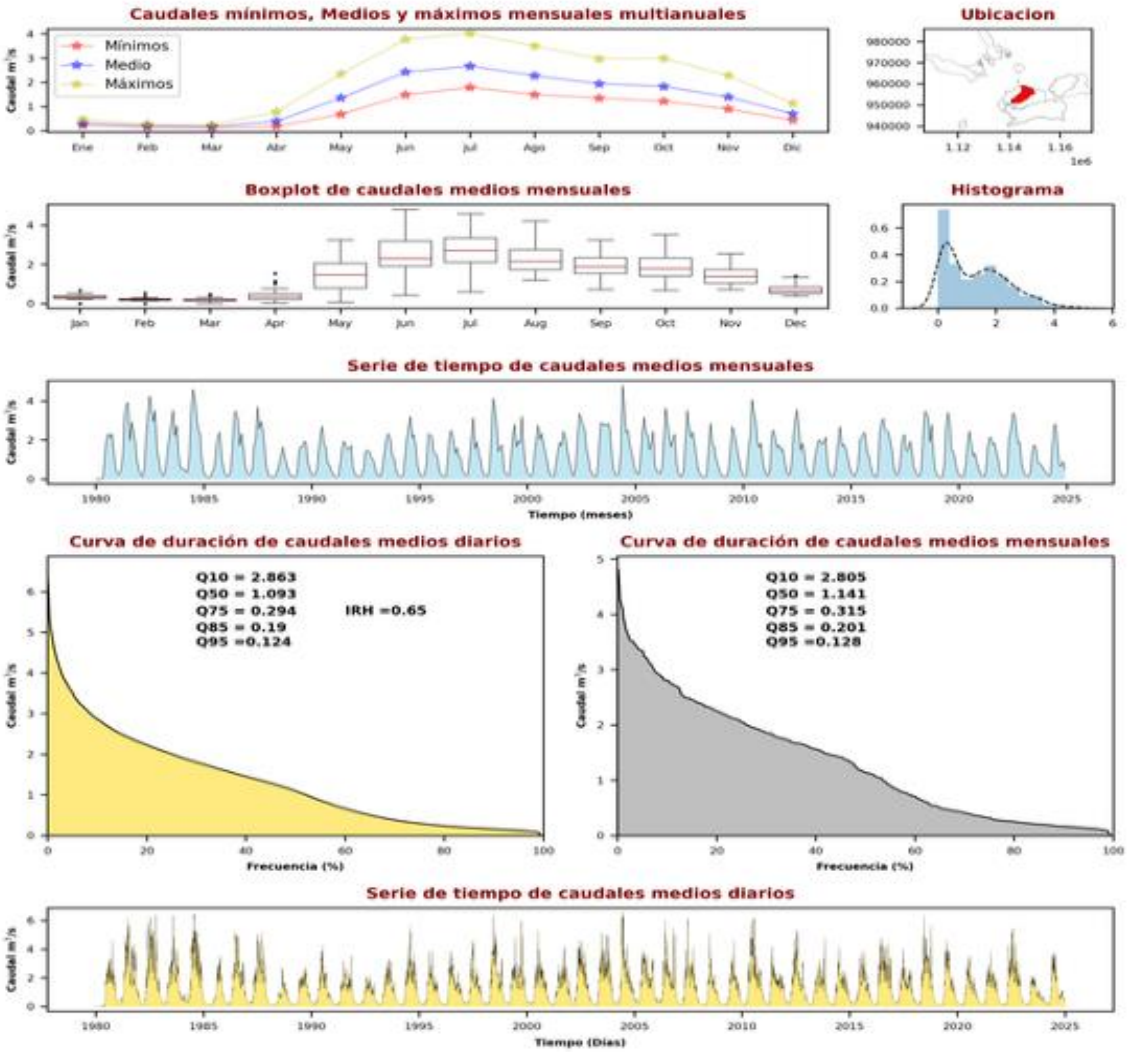


Figura 4.4-139 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010701-OCmn17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-171** se presentan los valores estimados para el caudal ambiental en el área aferente 3511010701- OCmn17 donde se evidencia que el pico máximo está en los meses de Julio y Agosto.

Tabla 4.4-171 Caudal ambiental OCmn17 m^3/s

OCmn17	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,46	1,07	1,25	0,98	0,82	0,68	0,34

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

La **Tabla 4.4-172** muestra los distintos caudales máximos según cada periodo de retorno, que está relacionado inversamente con la probabilidad. Esto implica que, a mayor periodo de retorno, como el de 100 años, más grande es el evento, pero menos probable es que se produzca, en comparación con los valores normales de las series analizadas

Tabla 4.4-172 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3511010701-OCmn17

OCmn17	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,96	3,81	4,25	4,70

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-140** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010701-OCmn17, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05, y relaciones inversas de hasta -0,66 con rezagos de +01.

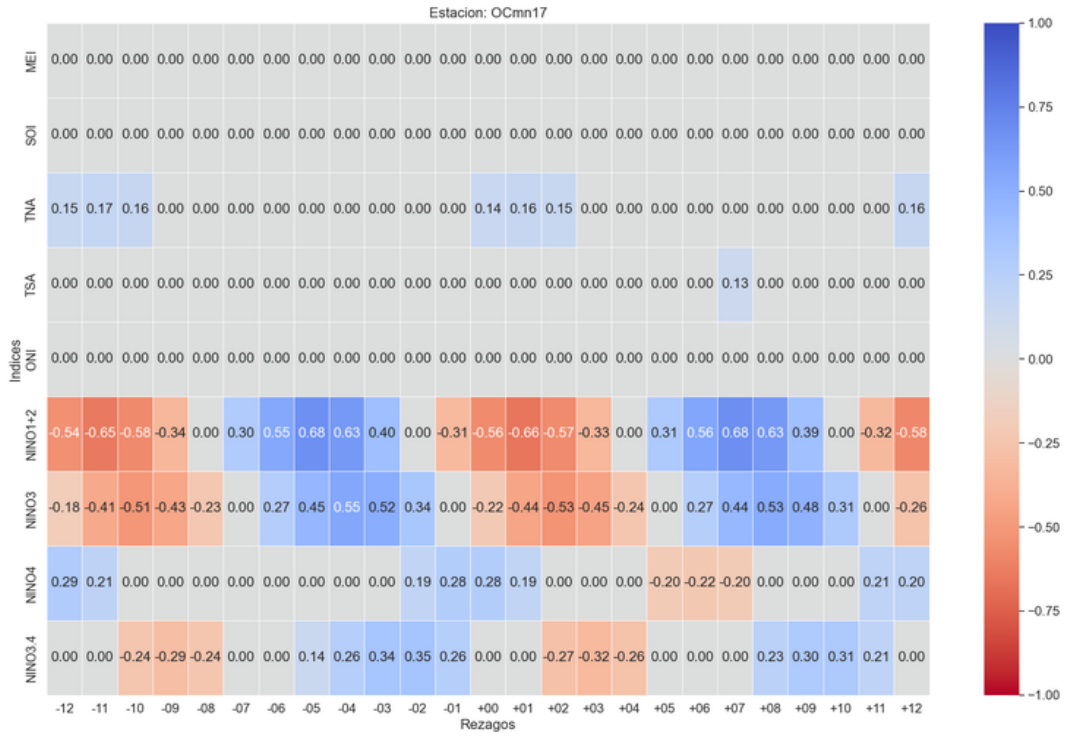
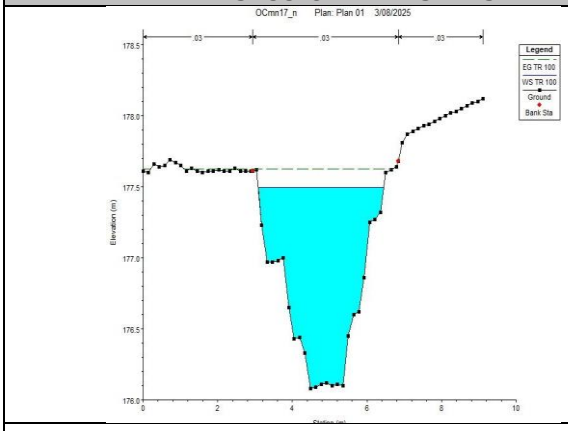
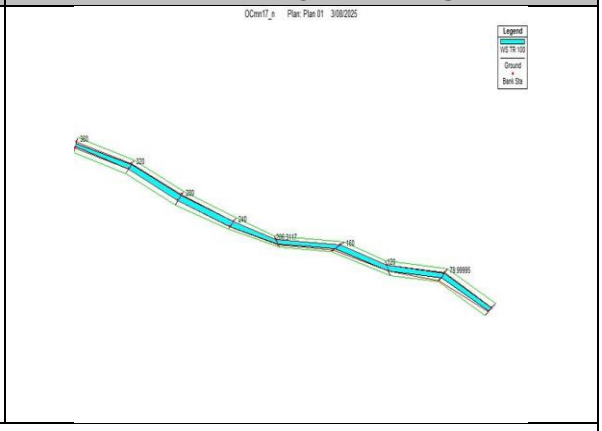


Figura 4.4-140 Teleconexiones área aferente 3511010701-OCmn17

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-173 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn17

OCmn17	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
1,96	3,81	4,25	4,70
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
177,08	177,41	177,45	177,49

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 1.41 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados.

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

➢ *Área Aferente 3511010601-OCmn18*

En la **Figura 4.4-141** se muestra la ubicación del punto de interés OCmn18, localizado en la vereda Yurimena del municipio de Puerto López, Meta, en las coordenadas 2.016.558,36 metros Norte y 5.028.263,23 metros Este.

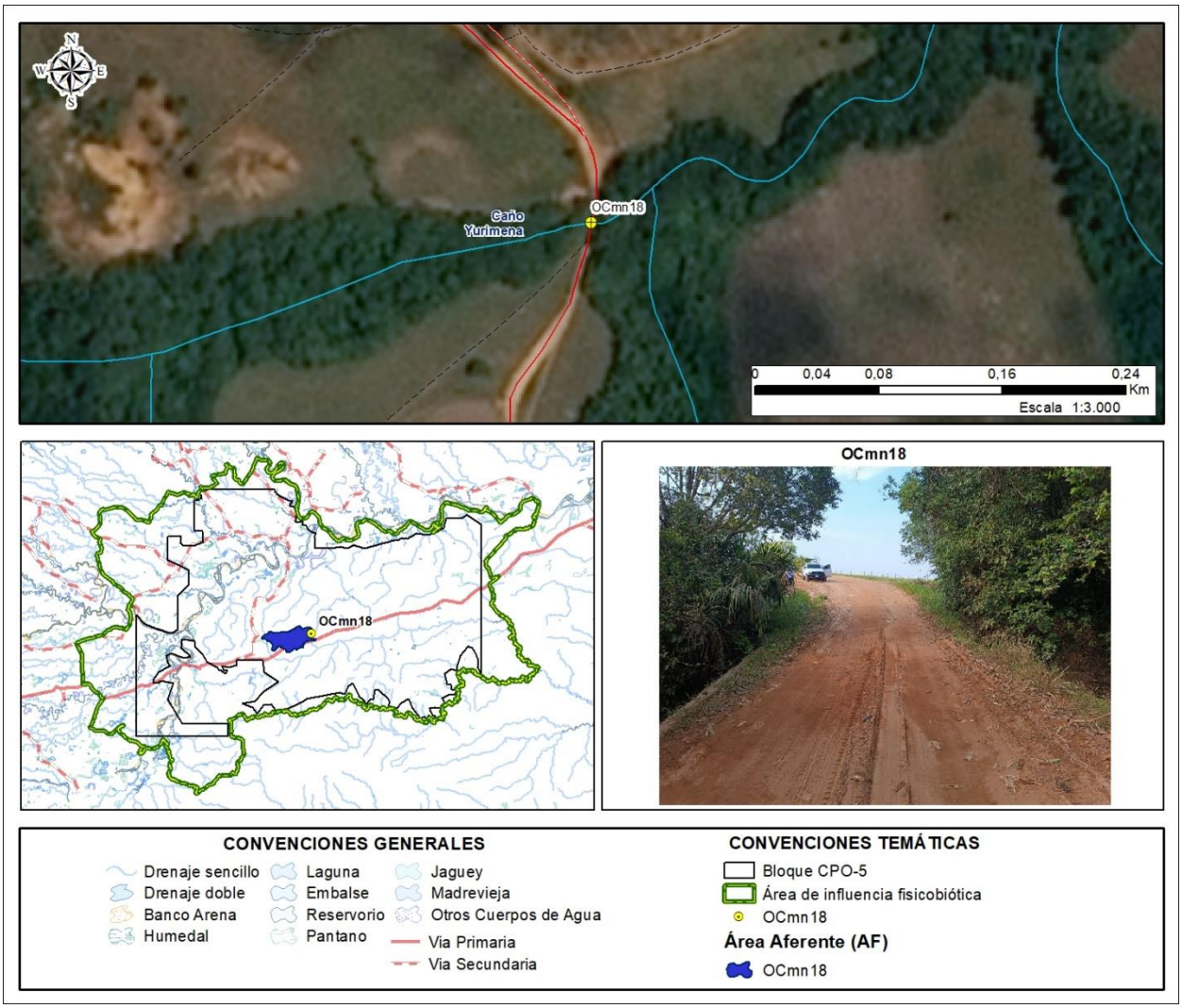


Figura 4.4-141 Ocupación de cauce OCmn18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Morfometría*

El área aferente OCmn18, que abarca un área de 19,81 km², se destaca su índice de compacidad de Gravelius de 2,14, lo que indica una forma rectangular oblonga. A pesar de su tamaño, presenta una distribución alargada, como lo sugiere su factor de forma de 0,24, La microcuenca exhibe una moderada tendencia a la escorrentía, con una densidad de drenajes de 1,86 km/km², los datos de la morfometría para esta área aferente se visualizan en la **Tabla 4.4-174**.

Tabla 4.4-174 Morfometría área aferente OCmn18

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn18 3511010601	Descripción
Área	A	(km2)	19,81	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	30,86	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	209,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	249,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	231,97	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	8,22	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	7,44	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	34,63	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	8,77	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4,67	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,76	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	5,43	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	2,14	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,11	Rectilíneo
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,24	Alargada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	1,86	Moderada/Tendencia media de escorrentía
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,12	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,04	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,16	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,02	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,22	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,11	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

El análisis de la curva hipsométrica del área aferente 3511010601-OCmn18 sugiere una forma característica que indica un estado de madurez y equilibrio en el área de interés como se puede observar en la **Figura 4.4-142**. La curva muestra una distribución uniforme de altitudes, con una amplia extensión de terreno concentrada en altitudes más bajas, alrededor de los 205 metros sobre el nivel del mar, y extendiéndose gradualmente hacia altitudes más altas hasta alcanzar los 250 metros. Esta distribución uniforme sugiere que el relieve del área ha alcanzado un estado de estabilidad a lo largo del tiempo geológico, con una meseta en altitudes bajas indicativa de un paisaje en equilibrio geomorfológico, implicando una interacción dinámica entre factores climáticos, geológicos y biológicos en el área de interés.

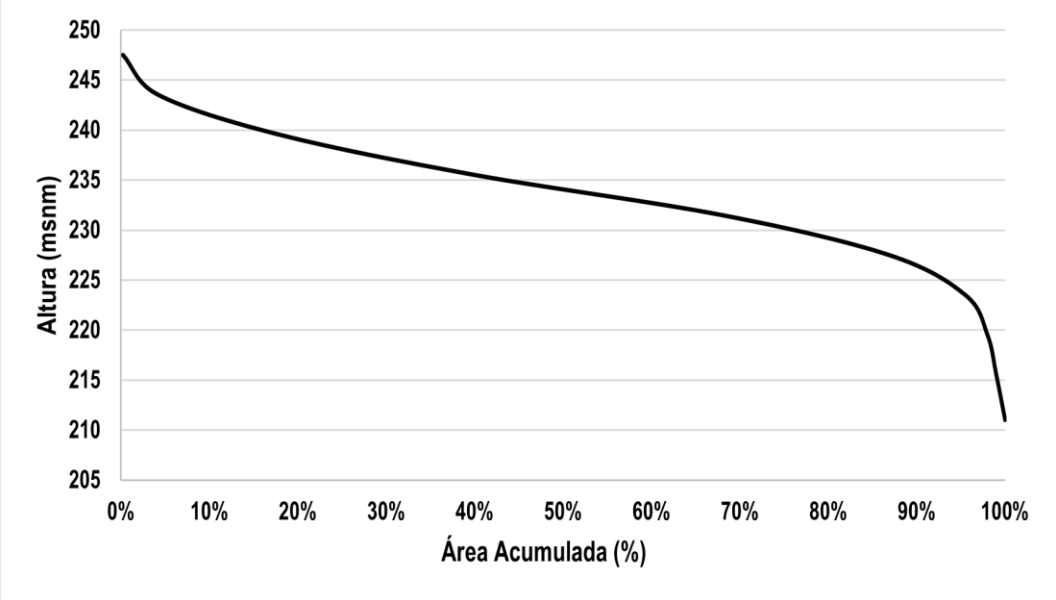


Figura 4.4-142 Curva Hipsométrica 3511010601-OCmn18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

El régimen hidrológico del área aferente 3511010601-OCmn18 se visualiza claramente en la **Figura 4.4-143**, donde el Índice de Régimen Hidrológico (IRH) se registra en 0,65, este valor refleja una característica particular del flujo de agua en el área aferente, indicando una proporción significativa entre los caudales mínimos y máximos observados durante un período específico. Además, al analizar la curva de duración de caudales, se revela que el valor del caudal del percentil 95 (Q95) es de 0,067, esto implica que el 95% del tiempo, el caudal es igual o mayor que este valor.

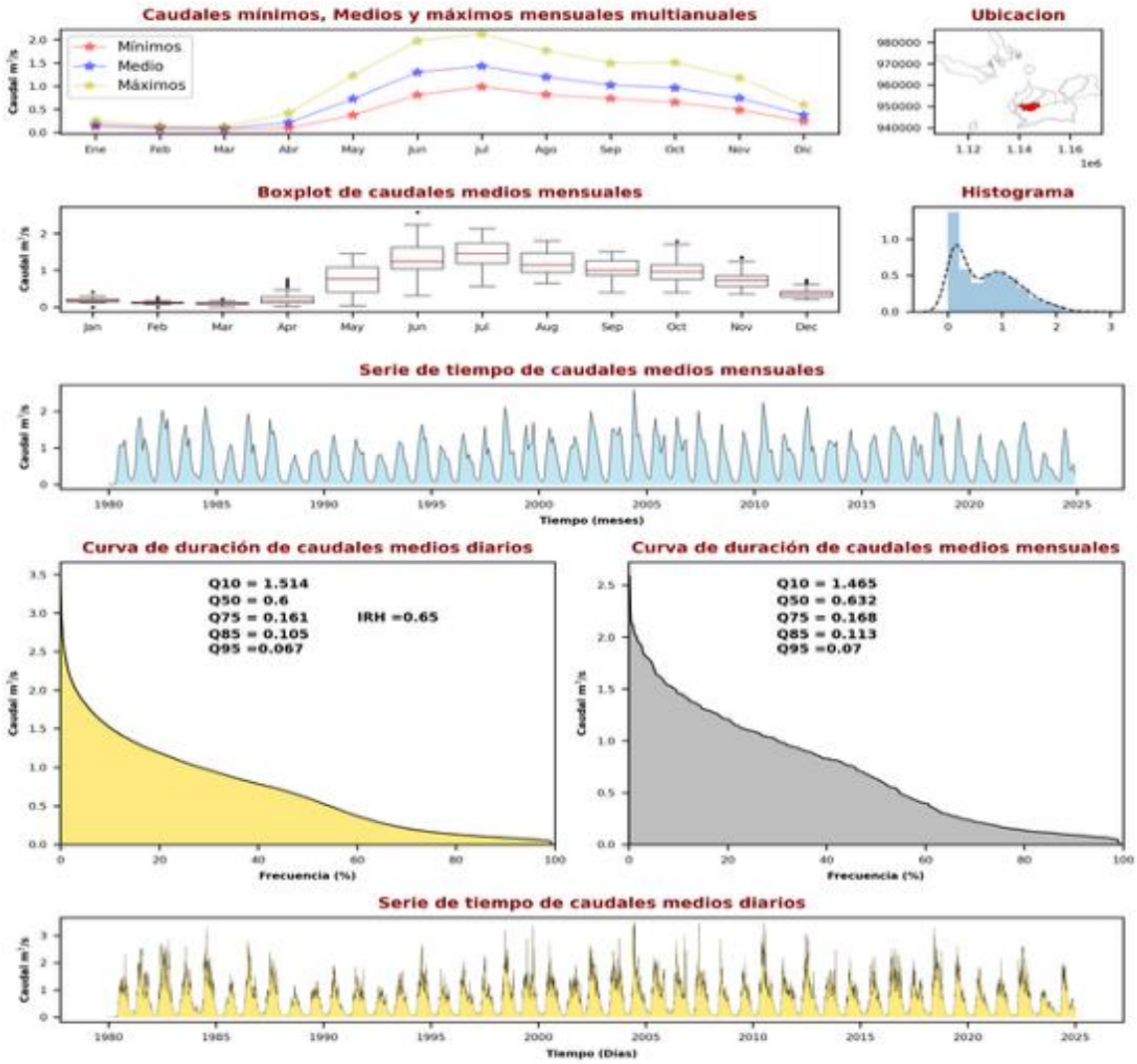


Figura 4.4-143 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511010601-OCmn18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

La **Tabla 4.4-175** presenta los datos de caudal ambiental para el área aferente OCmn18 a lo largo del año. Estos valores representan los flujos de agua mínimos necesarios para mantener la salud y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos en el área aferente. Se presenta los picos más altos en los meses de Julio y agosto

Tabla 4.4-175 Caudal ambiental 3511010601 OCmn18 m³/s

OCmn18	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,38	0,69	0,68	0,52	0,45	0,37	0,19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

En la **Tabla 4.4-176** se presentan los periodos de retorno para el área aferente 3511010601-Ocmn18, que indican la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de caudal en años específicos. Los valores varían según el período de retorno considerado: para un tiempo de retorno de 2 años, el caudal es de 1,30 metros cúbicos por segundo (m³/s), aumentando gradualmente con períodos de retorno más largos. Por ejemplo, para un tiempo de retorno de 100 años, el caudal alcanza los 3,29 m³/s.

Tabla 4.4-176 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s OCmn18

OCmn18	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	1,02	1,91	2,10	2,29

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-144** se presentan los caudales medios del área aferente 3511010601-OCmn18, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,68 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y -05 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +01.

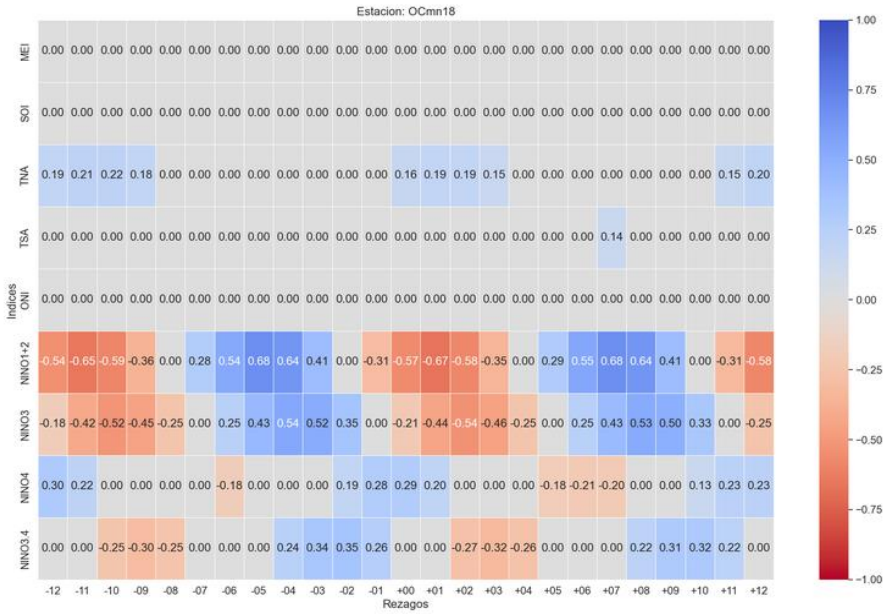


Figura 4.4-144 Teleconexiones área aferente 3511010601-OCmn18

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- *Área Aferente 3511011001-OCmn19*

En la vereda Marayal del municipio de Puerto López, Meta, se encuentra el punto de ocupación de cauce menor OCmn19 localizado en las coordenadas 2.018.432,27 metros Norte y 5.017.482,99 metros Este, y se ilustra en la **Figura 4.4-145**.

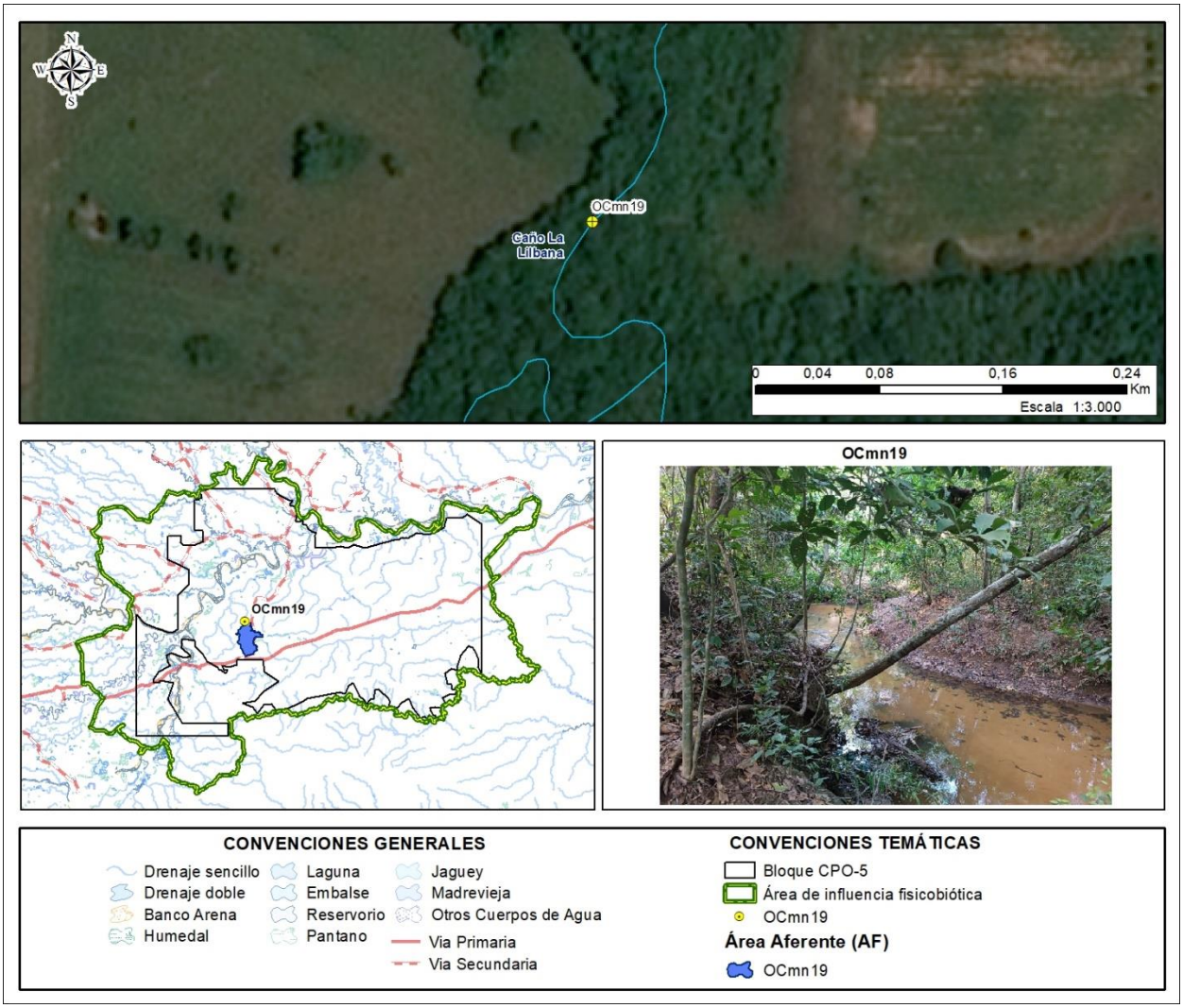


Figura 4.4-145 Ocupación de cauce OCmn19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Morfometría*

La morfometría detallada del área aferente 3511011001-OCmn19 se encuentra resumida en la **Tabla 4.4-177**. Con un área de 12,06 kilómetros cuadrados (km²) y un índice de compacidad de Gravelius de 1,91, el área aferente exhibe una forma rectangular oblonga. Indicando una distribución alargada. Su factor de forma de 0,45 sugiere una forma intermedia entre alargada y achatada, lo que podría influir en la velocidad de escurrimiento y la susceptibilidad a inundaciones.

Además, la alta densidad de drenajes de 2,24 kilómetros por kilómetro cuadrado (km/km²) señala una red de drenaje densa y una mayor tendencia a la fluidez.

Tabla 4.4-177 Morfometría del área aferente 3511011001-OCmn19

Parámetro	Símbolo	Unidad	OCmn19 3511011001	Descripción
Área	A	(km2)	12,06	Microcuenca
Perímetro	P	(km)	21,82	-
Elevación Mínima de la Cuenca	Elev_Min	(m)	201,00	-
Elevación Máxima de la Cuenca	Elev_Max	(m)	256,00	-
Elevación Media de la Cuenca	Elev_Mean	(m)	229,73	-
Longitud del Cauce Principal	Lp	(Km)	7,16	-
Longitud Cauce Principal En línea Recta	Lt	(Km)	5,05	-
Longitud de Drenajes	Ld	(Km)	29,26	-
Longitud de la Cuenca	L	(Km)	5,41	-
Ancho de la Cuenca	B	(Km)	4,22	-
Pendiente Media de la Cuenca	Sc	(m/m)	5,63	Ligeramente inclinado
Pendiente del cauce Principal	Sp	(m/m)	6,21	-
Índice de Compacidad de Gravelius	Kc	(Ad)	1,91	Rectangular oblonga
Coeficiente de Sinuosidad	Ks	(Ad)	1,42	Transicional
Factor de Forma	Kf	(Ad)	0,45	Ni alargada. Ni achatada
Densidad de Drenajes	D	(Km/Km2)	2,24	Alta/Alta tendencia a fluir y a las inundaciones
Coeficiente Orográfico	Co	(Ad)	0,00	-
Tc Williams	Tc1	(Hr)	0,10	-
Tc Giandotti	Tc2	(Hr)	0,03	-
Tc Kirpich	Tc3	(Hr)	0,14	-
Tc Pérez	Tc4	(Hr)	0,01	-
Tc Temez	Tc5	(Hr)	0,19	-
Tc Promedio	Tc	(Hr)	0,10	-

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Curva Hipsométrica*

En la **Figura 4.4-146** se exhibe la curva hipsométrica del área aferente 3511011001-OCmn19, revelando la distribución altitudinal de su terreno, que varía entre 200 y 250 metros sobre el nivel del mar. Esta representación detalla que la mayor parte del área se encuentra en altitudes más bajas, cerca de los 200 metros sobre el nivel del mar. Indicando una topografía predominantemente llana. Además, la forma de la curva denota un área aferente en equilibrio y estado de madurez geomorfológica, sugiriendo una estabilidad en los procesos naturales que han dado forma al relieve de la región.

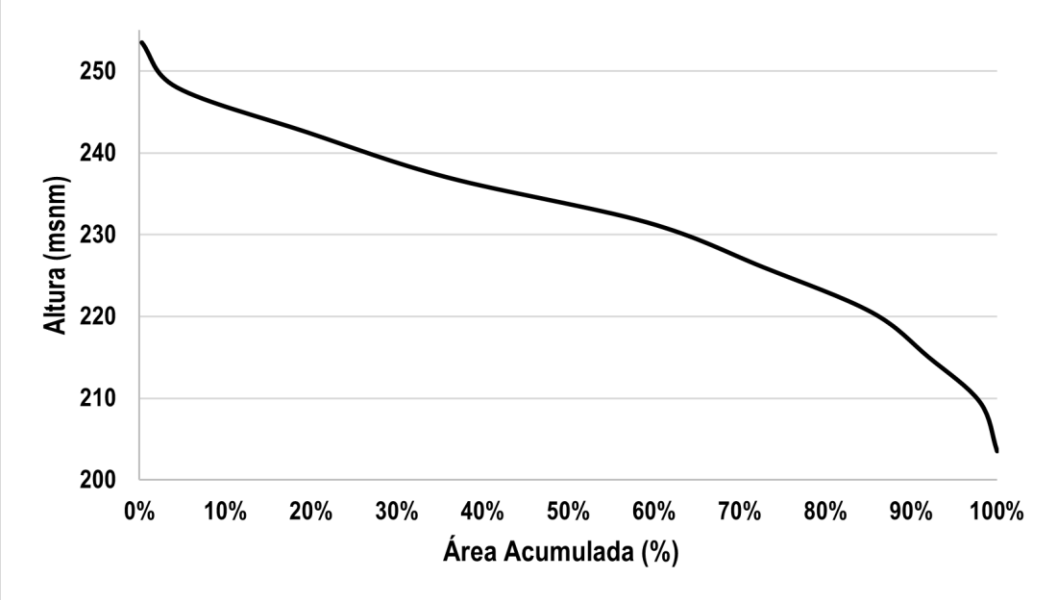


Figura 4.4-146 Curva Hipsométrica 3511011001-OCmn19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Régimen Hidrológico*

En la **Figura 4.4-147** se presenta el régimen hídrico del área aferente 3511011001-OCmn19, donde el índice de Régimen Hidrológico (IRH) se registra en 0,65, este valor proporciona una medida de la distribución de los caudales a lo largo del año, indicando una proporción característica entre los flujos máximos y mínimos. Además, se visualiza el Q95 de caudales medios diarios que es de 0,04.

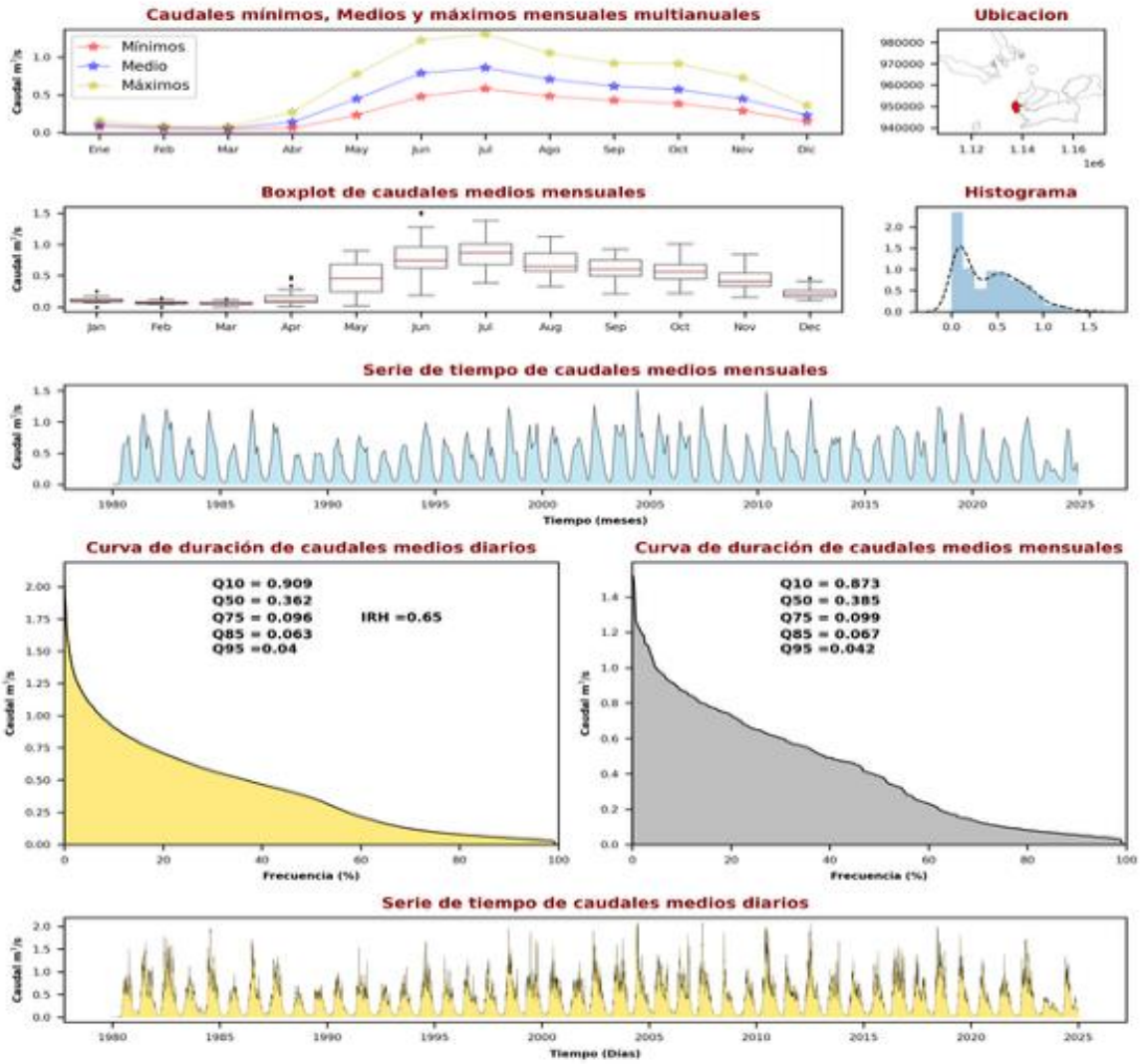


Figura 4.4-147 Resumen régimen hidrológico área aferente 3511011001-OCmn19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

- ✓ *Caudal ambiental*

En la **Tabla 4.4-178** se presentan los datos de caudal ambiental para el área aferente 3511011001-OCmn19 a lo largo del año. Se puede evidencia que los picos más altos están en los meses de Julio y agosto.

Tabla 4.4-178 Caudal ambiental 3511011001-OCmn19 m³/s

OCmn19	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Q Amb	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,24	0,42	0,38	0,32	0,24	0,20	0,11

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Periodos de retorno (Tr)*

En la **Tabla 4.4-179** se presentan los periodos de retorno para el área aferente 3511011001-OCmn19, que indican la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de caudal en años específicos.

Tabla 4.4-179 Caudales máximos mensuales para diferentes Tr en m³/s 3511011001-OCmn19

OCmn19	Tr (años)			
	2	**25**	**50**	**100**
	0,62	1,20	1,35	1,50

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Teleconexiones*

En la **Figura 4.4-148** se presentan los caudales medios del área aferente 3511011001-OCmn19, los datos sugieren que hay relaciones directas de hasta 0,67 con NIÑO 1+2 con rezagos de +07 y relaciones inversas de hasta -0,67 con rezagos de +07.

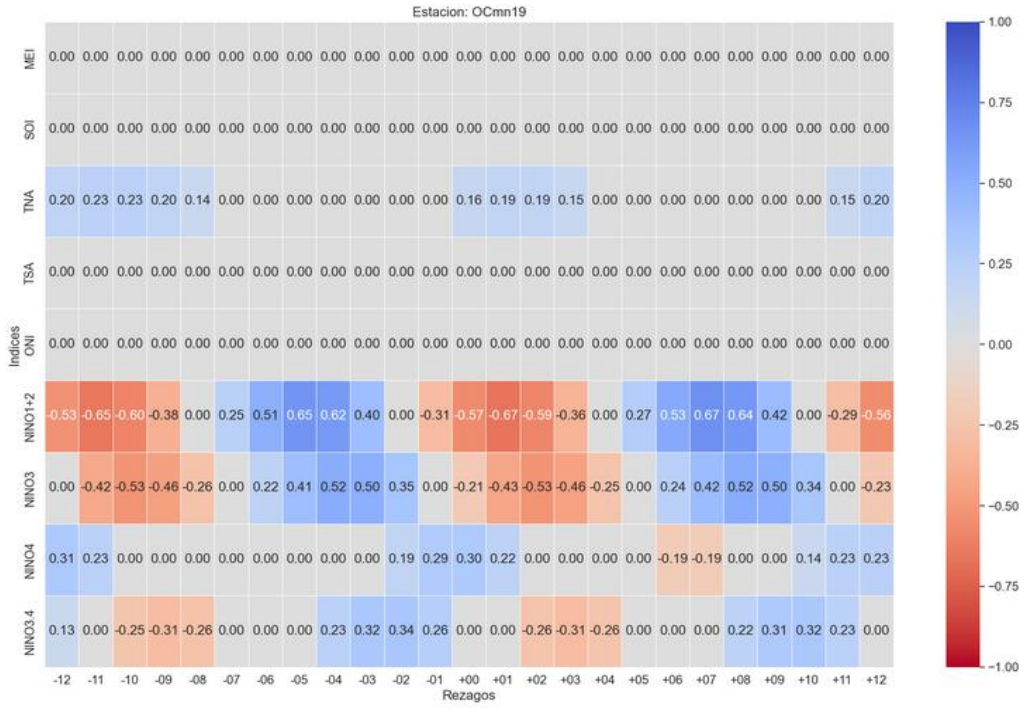
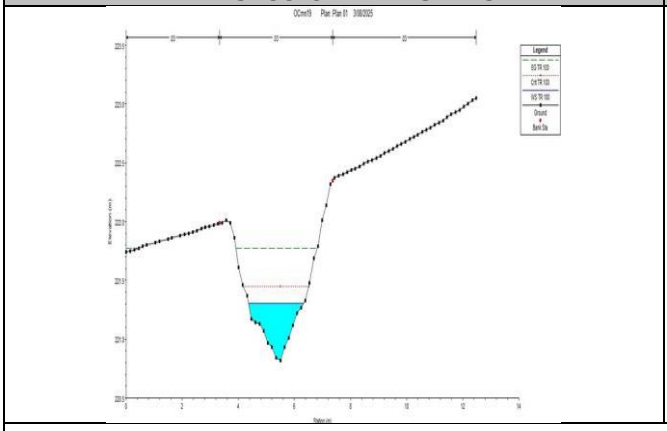
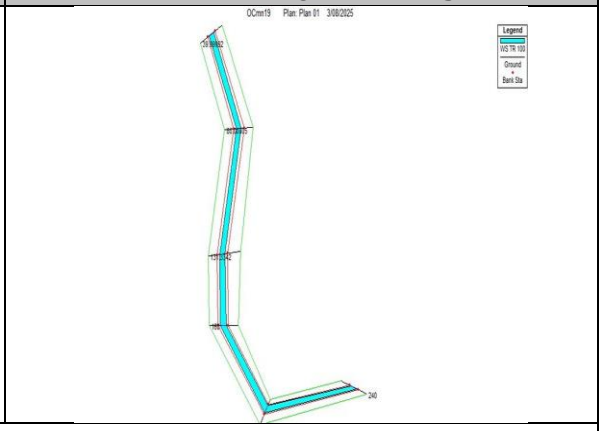


Figura 4.4-148 Teleconexiones área aferente 3511011001-OCmn19

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

✓ *Modelo Hidrodinámico*

Tabla 4.4-180 Resumen Modelo Hidrodinámico OCmn19

OCmn19	
PERFIL SECCIÓN TRANSVERSAL	**PERFIL TRAMO DE DRENAJE**
	

Caudal máximo (m^3/s) – periodos de retorno			
TR 2	**TR 25**	**TR 50**	**TR 100**
0,62	1,20	1,35	1,50
Cota (m.s.n.m)			
H 2	**H 25**	**H 50**	**H 100**
221,17	221,26	221,29	221,31

Se muestra los valores de altura de la lámina de agua en las secciones correspondientes a cada ocupación de cauce para cada uno de los caudales en los diferentes periodos de retorno.

ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN

Tras realizar la modelación hidráulica para un periodo de 100 años, se determinó una lámina de agua de 0.49 metros desde el fondo del cauce. Esto indica que el sistema de drenaje no presenta riesgos de inundación, lo que permite al cauce manejar de manera adecuada el volumen de agua asociado a cada periodo de retorno considerado. Por lo tanto, no se evidencian inconvenientes en los puntos analizados

Fuente: GessiG S.A.S., 2025

4.4.3 Topografía

La metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del año 2018 establece que: "Para ocupación de cauces y lechos, que cubran todo el cauce a intervenir y cuya infraestructura sea de mayor envergadura, construir la sección topo-batimétrica o secciones representativas, aguas arriba y aguas debajo de dicha ocupación, incluyendo la llanura inundable". Por esta razón, para la presente modificación de licencia se realizó el levantamiento topográfico

de las 16 ocupaciones de cauce de mayor envergadura presentes al interior del Bloque CPO-5 localizadas 5 en el municipio de Cabuyaro y 11 en el municipio de Puerto López. El levantamiento comprendió los procedimientos requeridos para el levantamiento topobatimétrico utilizando 1 pareja de mojones de georreferenciados al sistema de proyección Origen Único Nacional CTM-12 del IGAC, levantando información de secciones transversales en los 16 cuerpos de agua, para observar la situación actual elaborando un plano de planta y plano de secciones transversales en la longitud levantada. En la carpeta **4.4-7_Levantamiento topográfico** del **Anexo 4.4_Ocupaciondes_cauce** se observa el informe técnico del levantamiento topobatimétrico así como la información y resultados asociados a la actividad.

4.4.4 Obras tipo a construir, temporalidad y procesos constructivos

Los cruces de corrientes de agua requeridos durante la construcción de las vías de acceso, en diferentes sectores del área de interés, serán construidos minimizando la interferencia sobre el drenaje de dichos cuerpos. Las posibles obras para los cruces de cuerpos de agua son puentes, pontones, alcantarillas, box coulvert, y adicionalmente, cunetas que podrían ser construidas a lo largo del lado de la vía para facilitar la evacuación de las aguas de escorrentía. El diseño final con dimensiones y especificaciones de las obras en cada sitio será realizado de acuerdo con los resultados de estudios hidráulicos detallados. Para el drenaje de las vías que lleguen a ser construidas, la construcción de subdrenes puede ser requerido en áreas pobremente drenadas.

A continuación, se describen las obras típicas necesarias para el drenaje de aguas, las cuales se presentan como alternativas constructivas que se tendrán en cuenta al momento de realizar los PMA específicos de las ocupaciones de cauce objeto de solicitud para la presente modificación.

Al momento de la construcción, adecuación o refuerzo de estructuras que permitan el paso de vehículos por los cruces de corrientes de agua, se debe mantener un apropiado manejo ambiental para la protección del recurso hídrico y el suelo circundante.

La mitigación de este impacto se realiza adecuando pasos provisionales, mediante la construcción de alcantarillas de tubería de concreto o acero, la instalación de enrocados y sedimentadores aguas abajo del sitio del cruce; la madera utilizada para las formaletas del concreto se conseguirá en depósitos madereros, o se podrá utilizar el material forestal objeto de aprovechamiento forestal. Las mezclas de concreto se harán fuera de la corriente de agua y vegetación, protegiendo el suelo con lonas o plásticos para evitar que se impregne cemento o concreto. El proceso constructivo será el siguiente:

- Implementar un paso alterno, por donde el tráfico fluya sin necesidad de obstruir el tránsito por la vía. Estos pasos pueden elaborarse colocando tubos metálicos o en concreto en serie sobre los que se colocan sacos de suelo cemento o en su defecto un relleno bajo. Se deben tener en cuenta los terraplenes de aproximación para que el flujo del agua no los erosione y causen la pérdida del paso temporal.
- Luego de lo anterior el flujo del agua será desviado con sacos de suelo cemento, de forma que se pueda tener un área seca, para el inicio de la construcción. Al terminar obras sobre

esa margen de la corriente, el flujo se desvía hacia la margen contraria para continuar con los trabajos de instalación de la obra de paso.

- Se protegerán muy bien las márgenes de las corrientes de agua, a fin de evitar erosión sobre los taludes naturales.
- Es necesario colocar filtros sobre la corriente de agua, que ayuden a retener el material que por circunstancias adversas pueda ir cayendo a la misma. Sin embargo, se debe procurar la caída de materiales y sustancias que puedan afectar la calidad del agua de la corriente.
- La madera para la colocación de formaletas debe ser traída por el contratista, proveniente de depósitos legalmente certificados por la autoridad ambiental y nunca cortada del material vegetal existente, a menos que haga parte del aprovechamiento forestal.
- Las mezclas de concreto, configuración y doblaje de hierros, armado de formaletas etc., deben realizarse fuera de la zona de corriente de agua, a fin de evitar la caída y posterior contaminación de la corriente.
- Se señalizarán todos los frentes de trabajo.

✓ *Box Coulvert*

Los Box Coulvert son estructuras monolíticas enteramente en concreto reforzado que permite el paso interno de elementos físicos. Las cargas que se deben tener en cuenta son las vivas, muertas, impacto y sismo, con las combinaciones de carga descritas en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes (CCP-95).

La losa superior debe soportar los esfuerzos generados por las cargas anteriormente descritas, trasmitirlo a los muros y estos a la losa de fondo. La longitud del Box Coulvert dependerá de las necesidades del proyecto (**Figura 4.4-149**).

Se deben construir adicionalmente estructuras de contención en tierra y el concreto que esté en contacto con elementos de arrastre debe ser protegido contra el impacto y la socavación.

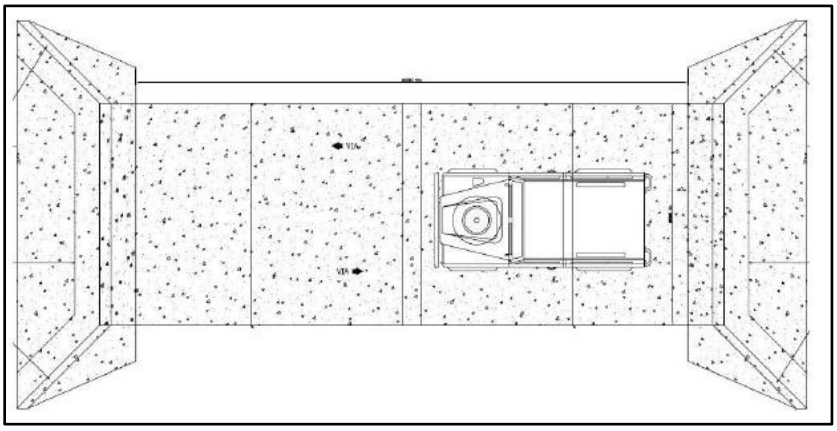


Figura 4.4-149 Diseño Típico Box Coulvert

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

En el PMA específico, se detallarán las dimensiones de vía y cantidades a utilizar de material de afirmado, así como el diseño del respectivo Box Coulvert de ser necesario.

A continuación, se describe el proceso constructivo de un Box Coulvert en términos generales:

- *Localización y replanteo*: Consiste en ubicar en el terreno los ejes y elementos correspondientes a la cimentación y la estructura que se va a construir, según los planos de diseño.
- *Desvío de la corriente*: Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación, donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo sin embargo se podrá realizar en cualquier época del año siempre y cuando se cumpla con los estándares ambientales y de seguridad física para dicha actividad. La actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente a intervenir, de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y sacos rellenos de suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente; así como seguir las recomendaciones hechas por la respectiva autoridad ambiental, en cuanto a la ocupación de cauce se refiere.
- *Preparación del Terreno*: Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la construcción de la cimentación.
- *Cimentación*: Implica la construcción de placa, vigas o atraque en concreto ciclópeo con el objetivo de apoyar y transmitir las cargas de la propia estructura y las generadas por la vía y tránsito de vehículos.
- *Placa de fondo*: Esta etapa consiste en el amarre del refuerzo en ambos sentidos según el diseño, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi para conformar una placa maciza de espesor variable sobre la cual se construirán los muros del box. Se debe prever la instalación del acero de arranque para los muros.
- *Muros*: Está actividad consiste en el amarre del refuerzo, en la instalación, apuntalamiento y alineamiento de la formaleta, en el vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi para los muros que conforman el box. Luego de fundidos los muros se verificarán la verticalidad de estos.
- *Placa superior*: La actividad involucra, la instalación de la formaleta, el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según los diseños, vaciado y vibrado de concreto de 3.000 psi, para conformar una placa de espesor variable que sirva de soporte a la estructura de la vía.
- *Aletas*: La labor consiste en la construcción de los muros de contención de los materiales de relleno laterales y estabilización de la banca.
- *Rellenos*: Consiste en extender y compactar el material designado para la base y subbase de la vía; así como los espacios conformados por las aletas de confinamiento por lo menos al 95% del proctor modificado.
- *Actividades de restauración*: Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización. En esta etapa se debe redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.

✓ *Alcantarillas*

Estas estructuras se construyen para el paso de drenajes naturales menores y manejo de escorrentía, tienen muros cabezales para soportar la tubería y también aletas, que generalmente se construyen en concreto con el objeto de evitar el deslizamiento de tierra aledaño a la vía y la posible falla de la banca. La tubería, que puede ser sencilla (un solo tubo), doble (dos tubos) o triple (tres tubos), puede fabricarse en concreto o en acero, dependiendo del costo y la disponibilidad de los materiales (**Figura 4.4-150**).

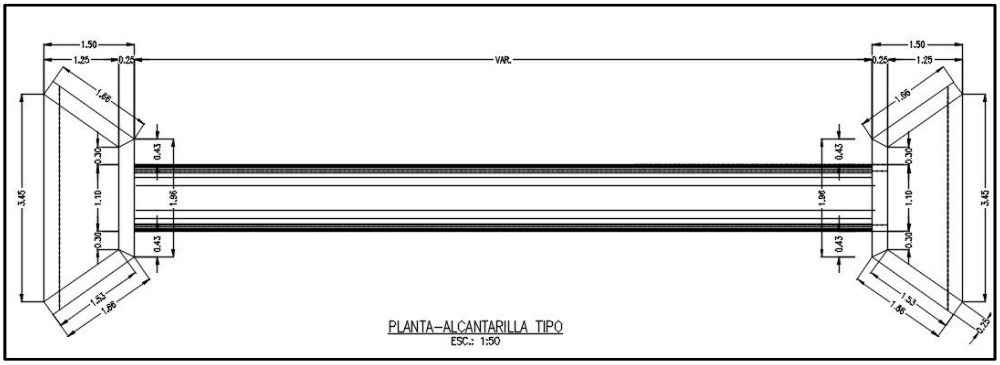


Figura 4.4-150 Diseño Típico alcantarilla

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

A continuación, se describe el proceso constructivo de una alcantarilla en términos generales:

- *Localización y replanteo*: Consiste en ubicar en el terreno los alineamientos y niveles indicados en los planos de diseño referenciándolos con equipos topográficos (estaciones, niveles, plomadas, cinta métrica entre otros), y herramienta menor como estacas de madera, puntillas, alambres e hilos.
- *Desvío de la corriente*: Teniendo en cuenta que estas estructuras se propenderán en épocas de baja precipitación, esta actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío de la corriente, de tal manera que permita realizar las actividades sin alterar el flujo natural. Es recomendable realizar obras de estabilización como trinchos en madera y sacos suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente sin embargo si se encuentra otro tipo de sistema podrá ser implementado.
- *Preparación del terreno*: Consiste en el descapote, excavación y perfilada del terreno a una altura igual o mayor a la del terreno natural ya sea a máquina o a mano según las dimensiones presentadas en los planos.
- *Rellenos*: Implica el suministro, extendida y compactación del material de relleno de acuerdo con las especificaciones indicadas por el geotecnista y que por lo general corresponde a un valor mayor al 95% del Proctor modificado.
- *Solado*: Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto de 1.500 psi de espesor igual a 5 cm o el establecido por el Interventor.

- *Instalación de la tubería*: La tubería se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, con la precaución de mantener la tubería alineada y el fondo siguiendo la pendiente actual del terreno o la pendiente de diseño. Las juntas de los tubos deberán ser humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.
- *Atraque*: Una vez instalados los tubos en la mezcla, y endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado o con material granular hasta una altura no menor de un cuarto (1/4) del diámetro exterior del tubo.
- *Estructuras de entrada, salida y aletas de protección (cabezotes)*: Para esta actividad inicialmente se amarrará el acero de refuerzo, luego se procederá a instalar formaleta adecuada para estas estructuras y finalmente vaciar y vibrar el concreto de 3.000 psi
- *Relleno*: Una vez el atraque haya curado, se efectuará la extendida y compactación del relleno con material seleccionado hasta lograr las cotas requeridas de la vía.
- *Actividades de finalización*: Las actividades consisten en retirar todos los materiales sobrantes de construcción y redirigir el flujo de la corriente hacia la estructura nueva.

✓ *Puentes y pontones*

Los puentes y pontones son estructuras que se diseñan y construyen con el objeto de dar continuidad a un sistema de conducción o transporte como por ejemplo una vía, sobre un obstáculo natural o artificial generalmente representado por una corriente o una depresión. (**Figura 4.4-151**).

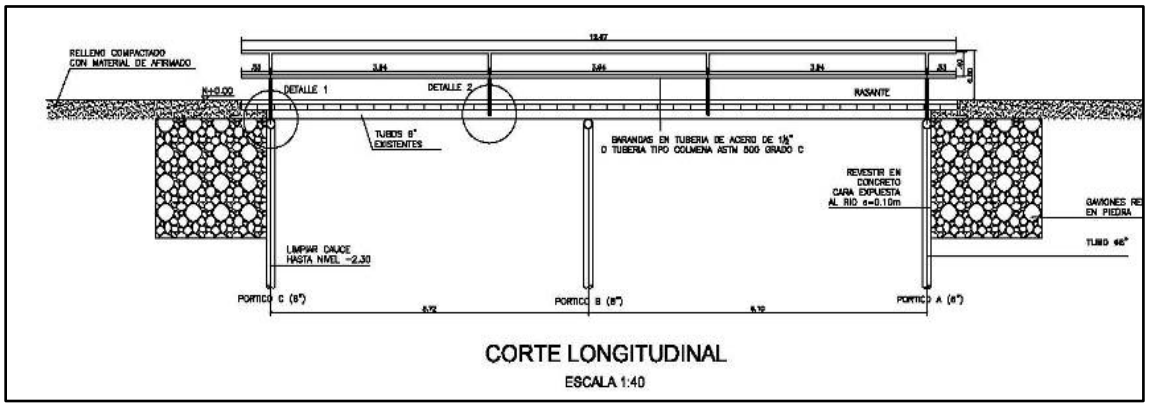


Figura 4.4-151 Diseño Típico Puente

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

Los materiales más comunes usados en la construcción de puentes son acero estructural, concreto reforzado.

En general los puentes y los pontones están conformados por dos (2) partes básicas de la siguiente manera:

- *La infraestructura*: Es la parte que sirve de apoyo al puente o al pontón y su función consiste en transmitir las cargas generadas a la cimentación. Está constituida por los apoyos extremos llamados estribos y los intermedios llamados pilas.
- *La superestructura*: Hace referencia a los elementos que se apoyan sobre los estribos y pilas, y su función es servir de soporte y rodadura al flujo de operación (Vehículos, personas, animales), y trasmitir las cargas a la infraestructura. Dichos elementos generalmente son vigas y losas o tableros continuos.

A continuación, se describe el proceso constructivo para puentes y pontones en términos generales:

- *Localización y replanteo*: Consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a la cimentación y la infraestructura según los planos de diseño.
- *Cimentación*: Constituida generalmente por elementos que transmiten las cargas de pilas y estribos a un estrato profundo del suelo generalmente rocoso. Dichos módulos son cilíndricos generalmente de concreto o madera.
- *Preparación del terreno*: Consiste en realizar las correspondientes excavaciones para fundir los estribos y pilas.
- *Construcción de estribos*: Está basado en el amarre del acero de refuerzo, encofrado, vaciado de concreto y vibrado de las zapatas, muros y aletas que conforman como tal el cuerpo del estribo. Luego de fundidos se debe desencofrar y curar el concreto.
- *Relleno*: Una vez alcanzada la resistencia de los estribos, se debe extender y compactar con el material granular sugerido por el geotecnista los sitios contenidos por las aletas y que darán el acceso como tal al puente por ambos costados.
- *Vigas y losas*: Una vez se encuentren listos los estribos y pilas se procederá a instalar la formaleta, amarrar el acero de refuerzo, encofrar y fundir en caso de usar concreto, las vigas y losas o solamente las placas según sea el diseño. En esta etapa se deben tener en cuenta todas las condiciones del caso para afectar al mínimo los recursos naturales y tomar las medidas necesarias para garantizar la estabilidad en el momento de construcción y hasta que los elementos alcancen los niveles de resistencia deseados.
- *Elementos anexos*: Finalmente se instalan elementos de seguridad como barandas metálicas y señalización.

✓ *Cruce de cuerpos de agua para líneas de conducción*

Para el cruce de cuerpos de agua superficiales por parte de las líneas de flujo, se plantean dos estrategias, podrá realizarse de manera aérea sobre marcos tipo H o mediante el cruce aéreo soportado en torres y cables metálicos.

- Cruce sobre marcos "H"

Se instalarán tantos marcos "H" como sean necesarios para el paso de una corriente, dependiendo las características propias del cauce. El ancho de cada estructura y el diámetro del tubo con que se construya dependerán del diámetro de la tubería o de las tuberías que soportará, pero generalmente serán estructuras de un ancho entre uno 1,00 m y 2,00 m. Los marcos H serán fabricados en los talleres y transportados al sitio para ser hincadas en el terreno.

En la **Figura 4.4-152** se presentan los esquemas de cruces sobre marcos "H" para líneas de flujo.

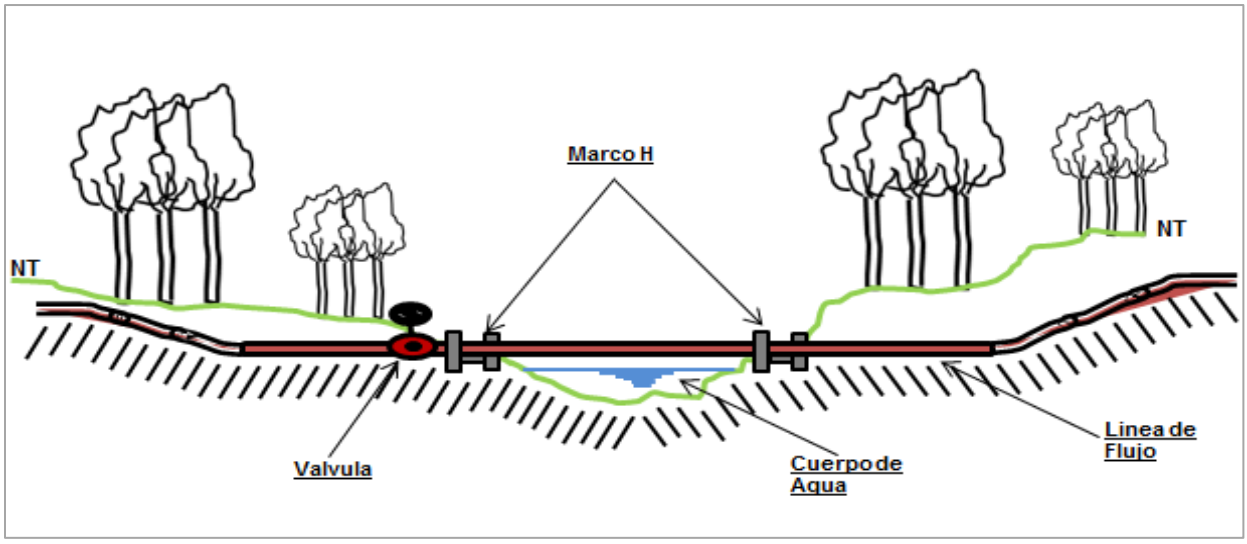


Figura 4.4-152 Esquema típico del cruce de la línea de flujo por cauce en marco "h"

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

- Cruce aéreo torres y cables metálicos para soportar la línea de flujo

De presentarse el cruce de línea de flujo sobre un cuerpo de agua, se construirá preferiblemente de manera aérea y la tubería se colocará sobre estructuras metálicas, como son torres, los cables y las estructuras en concreto que soportan la línea, de acuerdo con el tamaño de la corriente.

En la **Figura 4.4-153** se presentan los esquemas de cruces típicos para líneas de flujo sobre torres metálicas. Se evitará la remoción innecesaria de árboles para la colocación de las estructuras de soporte de las tuberías, marcos H y gaviones en sacos de suelo cemento y éstas se localizarán en los sectores próximos al cauce que tengan menor cobertura arbórea.

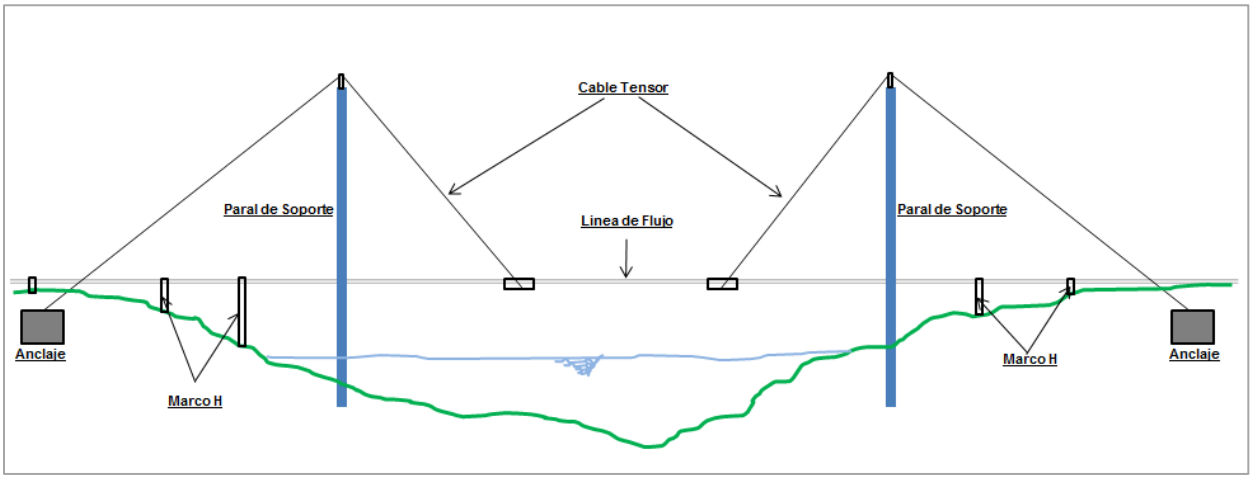


Figura 4.4-153 Esquema típico cruce aéreo sobre torres metálicas

Fuente: GessiG S.A.S., 2024

4.4.5 Pérdida de suelo

Los estudios específicos de pérdida de suelo asociados a las ocupaciones de cauce solicitadas no se presentan en el presente Estudio de Impacto Ambiental en la medida en que este tipo de intervención corresponde a actividades puntuales, temporales y localizadas, cuyo detalle técnico depende de las características particulares de cada cruce u ocupación. En este sentido, la evaluación de la pérdida de suelo se desarrollará en los respectivos Planes de Manejo Ambiental específicos para cada Ocupación de Cauce los cuales serán formulados y presentados a la autoridad ambiental competente previo a la ejecución de dichas actividades.