ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BUCARÉ

CAPÍTULO 3.2 MEDIO ABIÓTICO
3.2.5 Calidad del Agua

S.G.I. S.A.S.
Consultoría e Ingeniería

CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO	1
3.2	MEDIO ABIÓTICO	1
3.2.5	Calidad del agua	1
3.2.5.1	Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua	3
3.2.5.2	Descripción de puntos de monitoreos	10
3.2.5.2.1	Descripción de puntos de monitoreo- Sistemas Lenticos	10
3.2.5.2.2	Descripción de puntos de monitoreo- Sistemas Loticos	24
3.2.5.3	Metodología	75
3.2.5.3.1	Análisis de datos fisicoquímicos	79
3.2.5.4	Resultados obtenidos puntos de monitoreo – Sistemas Lénticos	84
3.2.5.4.1	Análisis de parámetros in situ	84
3.2.5.4.1.1	pH	87
3.2.5.4.1.2	Temperatura	88
3.2.5.4.1.3	Conductividad Eléctrica	88
3.2.5.4.1.4	Oxígeno disuelto	89
3.2.5.4.2	Análisis de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos Medidos en Laboratorio	91
3.2.5.4.2.1	Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos y Dureza Total	117
3.2.5.4.2.2	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO	119
3.2.5.4.2.3	Coliformes totales y termotolerantes	122
3.2.5.4.2.4	Carbono Orgánico Total	130
3.2.5.4.2.5	Color Verdadero (UPC)	131
3.2.5.4.2.6	Fenoles	134
3.2.5.4.2.7	Fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total	134
3.2.5.4.2.8	Hidrocarburos Totales y Grasa y aceites	135
3.2.5.4.2.9	Huevos de Helmintos	136
3.2.5.4.2.10	Metales	137
3.2.5.4.2.11	Compuestos Nitrogenados	144
3.2.5.4.2.12	Plaguicidas Organofosforados	145
3.2.5.4.2.13	Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Solidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales	146
3.2.5.4.2.14	Sulfatos y Cloruros	148
3.2.5.4.2.15	Surfactantes	149
3.2.5.4.2.16	Turbidez	149
3.2.5.4.3	Índice de Calidad del Agua (ICA) e Índices de Contaminación (ICO)	151
3.2.5.5	Resultados obtenidos puntos de monitoreo – Sistemas Loticos	156
3.2.5.5.1	Análisis de parámetros In situ	156
3.2.5.5.1.1	pH	161
3.2.5.5.1.2	Temperatura	163
3.2.5.5.1.3	Conductividad Eléctrica	163
3.2.5.5.1.4	Oxígeno disuelto	165
3.2.5.5.1.5	Caudal	168
3.2.5.5.2	Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos medidos en laboratorio	202
3.2.5.5.2.1	Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos y Dureza Total	283
3.2.5.5.2.2	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO	286

3.2.5.5.2.3 Coliformes totales y termotolerantes 289
3.2.5.5.2.4 Carbono Orgánico Total 299
3.2.5.5.2.5 Color Verdadero (UPC) 300
3.2.5.5.2.6 Fenoles 304
3.2.5.5.2.7 Fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total 304
3.2.5.5.2.8 Hidrocarburos Totales y Grasa y aceites 305
3.2.5.5.2.9 Huevos de Helmintos 306
3.2.5.5.2.10 Metales 307
3.2.5.5.2.11 Compuestos Nitrogenados 324
3.2.5.5.2.12 Plaguicidas Organofosforados 326
3.2.5.5.2.13 Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Solidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales 327
3.2.5.5.2.14 Sulfatos y Cloruros 329
3.2.5.5.2.15 Surfactantes 331
3.2.5.5.2.16 Turbidez 331
3.2.5.5.3 Índice de Calidad del Agua (ICA) e Índices de Contaminación (ICO) 334
3.2.5.6 Conclusiones 344

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Puntos de monitoreo en sistemas Lénticos (LEN) 4
Tabla 3-2 Puntos de monitoreo en sistemas Lóticos (LOT) 5
Tabla 3-3 Puntos de monitoreo por demanda de recursos- Captaciones (CAPT) 8
Tabla 3-4 Puntos de monitoreo por demanda de recursos- Ocupación de Cauce (OC) 8
Tabla 3-5 Descripción puntos de monitoreo agua superficial – Sistemas Lénticos 11
Tabla 3-6 Descripción puntos de monitoreo agua superficial -Sistemas Loticos 25
Tabla-3-7 Preservación de muestras- Laboratorio acreditado SGI SAS 75
Tabla-3-8 Parámetros y técnicas analíticas utilizadas en su respectivo análisis 77
Tabla 3-9 Clasificación ICA 80
Tabla 3-10 Variables y ponderaciones 80
Tabla 3-11 Clasificación ICOs 84
Tabla 3-12 Resultados obtenidos para los parámetros in-situ- Temporada de lluvias y Temporada seca – Sistemas Léntico 86
Tabla 3-13 Mineralización según reporte de Conductividad 88
Tabla 3-14 Índice de aceptación para oxígeno disuelto 90
Tabla 3-15 Límites permisibles establecidos en la normatividad aplicable 91
Tabla 3-16 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-01, LEN-03, LEN-04 y LEN-05)-Temporada de lluvias 93
Tabla 3-17 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-01, LEN-03, LEN-04 y LEN-05)-Temporada de lluvias 97
Tabla 3-18 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-06, LEN-07, LEN-08 y LEN-09)-Temporada de lluvias. 98

Tabla 3-19 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-06, LEN-07, LEN-08 y LEN-09)-Temporada de lluvias 102
Tabla 3-20 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-10, LEN-11, LEN-12 y LEN-13)-Temporada de lluvias. 103
Tabla 3-21 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-10, LEN-11, LEN-12 y LEN-13)-Temporada de lluvias 107
Tabla 3-22 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-02 LEN-05, LEN-06 y LEN-07)-Temporada Seca. 108
Tabla 3-23 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-09, LEN-12 y LEN-13)-Temporada Seca 112
Tabla 3-24 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-02, LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13)-Temporada Seca 116
Tabla 3-25 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Lénticos – Temporada De lluvias 138
Tabla 3-26 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Lénticos – Temporada Seca 142
Tabla 3-27 Índices de calidad del agua (ICA)- puntos de monitoreo en sistemas lenticos-Temporada de altas y bajas precipitaciones 152
Tabla 3-28 índices de contaminación (ICO) -temporada de lluvias (altas precipitaciones) 154
Tabla 3-29 Índices de contaminación (ICO) -temporada seca (bajas precipitaciones) 154
Tabla 3-30 Resultados obtenidos para los parámetros *in-situ*- Temporada de lluvias y Temporada seca– Sistemas Loticos 158
Tabla 3-31 Mineralización según reporte de Conductividad 164
Tabla 3-32 Índice de aceptación para oxígeno disuelto 165
Tabla 3-33 Aforo de caudal Punto LOT-03 169
Tabla 3-34 Aforo de caudal Punto LOT-04 170
Tabla 3-35 Aforo de caudal Punto LOT-05 170
Tabla 3-36 Aforo de caudal Punto LOT-06 172
Tabla 3-37 Aforo de caudal Punto LOT-08 172
Tabla 3-38 Aforo de caudal Punto LOT-09 173
Tabla 3-39 Aforo de caudal Punto LOT-12 174
Tabla 3-40 Aforo de caudal Punto LOT-17 175
Tabla 3-41 Aforo de caudal Punto LOT-19 176
Tabla 3-42 Aforo de caudal Punto LOT-20 176
Tabla 3-43 Aforo de caudal Punto LOT-23 177
Tabla 3-44 Aforo de caudal Punto LOT-25 178
Tabla 3-45 Aforo de caudal Punto LOT-28 179
Tabla 3-46 Aforo de caudal Punto LOT-30 180
Tabla 3-47 Aforo de caudal Punto LOT-32 180
Tabla 3-48 Aforo de caudal Punto LOT-38 181
Tabla 3-49 Aforo de caudal Punto LOT-40 182

Tabla 3-50 Aforo de caudal Punto LOT-42 183
Tabla 3-51 Aforo de caudal Punto LOT-44 183
Tabla 3-52 Aforo de caudal Punto LOT-51 184
Tabla 3-53 Aforo de caudal Punto LOT-53 185
Tabla 3-54 Aforo de caudal Punto LOT-01 186
Tabla 3-55 Aforo de caudal Punto LOT-03 187
Tabla 3-56 Aforo de caudal Punto LOT-10 188
Tabla 3-57 Aforo de caudal Punto LOT-11 189
Tabla 3-58 Aforo de caudal Punto LOT-17 190
Tabla 3-59 Aforo de caudal Punto LOT-20 191
Tabla 3-60 Aforo de caudal Punto LOT-24 192
Tabla 3-61 Aforo de caudal Punto LOT-27 193
Tabla 3-62 Aforo de caudal Punto LOT-29 194
Tabla 3-63 Aforo de caudal Punto LOT-33 195
Tabla 3-64 Aforo de caudal Punto LOT-35 196
Tabla 3-65 Aforo de caudal Punto LOT-38 197
Tabla 3-66 Aforo de caudal Punto LOT-40 198
Tabla 3-67 Aforo de caudal Punto LOT-53 198
Tabla 3-68 Aforo de caudal Punto LOT-55 199
Tabla 3-69 Aforo de caudal Punto LOT-56 200
Tabla 3-70 Aforo de caudal Punto LOT-58 201
Tabla 3-71 Límites permisibles establecidos en la normatividad aplicable 202
Tabla 3-72 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Loticos (LOT-01, LOT-02, LOT-03, LOT-04 y LOT-05)-Temporada de lluvias 204
Tabla 3-73 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Loticos (LOT-01, LOT-02, LOT-03, LOT-04 y LOT-05)-Temporada de lluvias 208
Tabla 3-74 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-10) -Temporada de lluvias. 209
Tabla 3-75 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-10)-Temporada de lluvias 214
Tabla 3-76 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias. 215
Tabla 3-77 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias 219
Tabla 3-78 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-23-)-Temporada de lluvias. 220
Tabla 3-79 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-23)-Temporada de lluvias 224

Tabla 3-80 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-24, LOT-25, LOT-28, LOT-29-)-Temporada de lluvias 225
Tabla 3-81 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias 229
Tabla 3-82 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-30, LOT-31, LOT-32, LOT-33-)-Temporada de lluvias. 230
Tabla 3-83 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-30, LOT-31, LOT-32, LOT-33)-Temporada de lluvias 234
Tabla 3-84 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-35, LOT-36, LOT-38, LOT-39)-Temporada de lluvias 235
Tabla 3-85 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-35, LOT-36, LOT-38, LOT-39)-Temporada de lluvias 239
Tabla 3-86 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-40, LOT-42, LOT-44, LOT-45)-Temporada de lluvias. 240
Tabla 3-87 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias 244
Tabla 3-88 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-46, LOT-47, LOT-48, LOT-51)-Temporada de lluvias 245
Tabla 3-89 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-46, LOT-47, LOT-48, LOT-51)-Temporada de lluvias 249
Tabla 3-90 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-60)-Temporada de lluvias 250
Tabla 3-91 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-60)-Temporada de lluvias 254
Tabla 3-92 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-01, LOT-03, LOT-10, LOT-11, LOT-13)-Temporada Seca 255
Tabla 3-93 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-01, LOT-03, LOT-10, LOT-11, LOT-13)-Temporada Seca 259
Tabla 3-94 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-17, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-24)-Temporada seca 260

Tabla 3-95 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-17, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-24)- Temporada Seca 265
Tabla 3-96 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-27, LOT-29, LOT-31, LOT-33, LOT-35)- Temporada Seca 266
Tabla 3-97 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-27, LOT-29, LOT-31, LOT-33, LOT-35)- Temporada Seca 270
Tabla 3-98 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-37, LOT-38, LOT-40, LOT-44, LOT-53)- Temporada Seca 272
Tabla 3-99 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-37, LOT-38, LOT-40, LOT-44, LOT-53)- Temporada Seca 276
Tabla 3-100 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-58, LOT-60)- Temporada Seca 277
Tabla 3-101 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-58, LOT-60)- Temporada Seca 281
Tabla 3-102 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 309
Tabla 3-103 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 310
Tabla 3-104 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 311
Tabla 3-105 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 312
Tabla 3-106 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 314
Tabla 3-107 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias 315
Tabla 3-108 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca 319
Tabla 3-109 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca 320
Tabla 3-110 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca 322
Tabla 3-111 Índices de calidad del agua (ICA)- puntos de monitoreo en sistemas lenticos- Temporada de altas y bajas precipitaciones 335
Tabla 3-112 Índices de contaminación (ICO) -Temporada de lluvias (altas precipitaciones) 338
Tabla 3-113 índices de contaminación (ICO) -Temporada seca (bajas precipitaciones) 340

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Ubicación de los puntos de monitoreo de aguas superficiales -Sistemas lénticos 5
Figura 3-2 Ubicación de los puntos de monitoreo de aguas superficiales- Sistemas Loticos 7
Figura 3-3 Comportamiento multitemporal del pH en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 87
Figura 3-4 Comportamiento multitemporal del Conductividad Eléctrica en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 89
Figura 3-5 Comportamiento multitemporal del Oxígeno Disuelto en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 91
Figura 3-6 Comportamiento multitemporal de DBO en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 120
Figura 3-7 Comportamiento multitemporal de DQO en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 121
Figura 3-8 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias 122
Figura 3-9 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temperatura de lluvias 123
Figura 3-10 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos- Temporada de lluvias 124
Figura 3-11 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de Seca 125
Figura 3-12 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temperatura de Seca 126
Figura 3-13 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos- Temporada de Seca 127
Figura 3-14 Comportamiento multitemporal de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 128
Figura 3-15 Comportamiento multitemporal de Coliformes Termotolerante (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 129
Figura 3-16 Comportamiento multitemporal de Escherichia Coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 130
Figura 3-17 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias 132
Figura 3-18 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada Seca 133
Figura 3-19 Comportamiento multitemporal de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 134
Figura 3-20 Comportamiento multitemporal de Solidos totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 147
Figura 3-21 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias 150
Figura 3-22 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada Seca 150
Figura 3-23 Comportamiento multitemporal de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos 151

Figura 3-24 Comportamiento multitemporal del pH en puntos de monitoreo en sistemas loticos 162
Figura 3-25 Comportamiento multitemporal del Conductividad Eléctrica en puntos de monitoreo en sistemas loticos 165
Figura 3-26 Comportamiento multitemporal del Oxígeno Disuelto en puntos de monitoreo en sistemas loticos 167
Figura 3-27 Comportamiento multitemporal de DBO en puntos de monitoreo en sistemas loticos 287
Figura 3-28 Comportamiento multitemporal de DQO en puntos de monitoreo en sistemas Loticos 288
Figura 3-29 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias 290
Figura 3-30 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temperatura de lluvias 291
Figura 3-31 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos- Temporada de lluvias 292
Figura 3-32 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de Seca 293
Figura 3-33 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temperatura de Seca 294
Figura 3-34 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos- Temporada de Seca 295
Figura 3-35 Comportamiento multitemporal de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos 296
Figura 3-36 Comportamiento multitemporal de Coliformes Termotolerante (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos 297
Figura 3-37 Comportamiento multitemporal de Escherichia Coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos 298
Figura 3-38 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias 301
Figura 3-39 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada Seca 302
Figura 3-40 Comportamiento multitemporal de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas loticos 303
Figura 3-41 Comportamiento multitemporal de Solidos totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos 329
Figura 3-42 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias 332
Figura 3-43 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada Seca 333
Figura 3-44 Comportamiento multitemporal de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos 334

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.2 MEDIO ABIÓTICO

El desarrollo del componente de hidrología se encuentra enfocado en la caracterización del recurso hídrico en el área de estudio, donde se proyecta adelantar las actividades objeto de revisión del presente documento, ubicados dentro del área de influencia del proyecto en jurisdicción del Departamento del Meta.

Dentro del Estudio de impacto Ambiental, es indispensable la descripción de la disponibilidad del recurso hídrico, en cantidad y calidad adecuadas, lo cual, permite la planeación del uso de este, estableciendo sus posibilidades y limitaciones, de manera que se pueda satisfacer de forma adecuada la demanda de los diferentes usuarios y asegurar la sostenibilidad del entorno.

Entendiendo la hidrología como la ciencia que estudia el ciclo del agua, la ocurrencia, circulación y distribución sobre la superficie de la tierra y el subsuelo (Franquet Bernis, 2003). La caracterización hidrológica de las cuencas establece la disponibilidad de la cantidad del agua en diferentes puntos de esta, además de otras características de interés para los diferentes usos, tales como consumo humano o agropecuario, conservación de ecosistemas, desarrollo económico, entre otros.

En el actual documento, se realiza la descripción de calidad de agua tomando como base, el plan de monitoreo realizado en el área de influencia del proyecto, asimismo se determinaron los indicadores tanto de contaminación como de calidad de agua de estos recursos naturales analizados, principalmente sobre las corrientes de agua cuyo objeto de interés para el proyecto, es el potencial aprovechamiento bien sea por ocupaciones de cauce, captación o simplemente por cercanía al área de intervención, tal como se establece dentro de la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (en adelante MGEPEA, 2018) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2018), y en los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03, Establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, entidad adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

3.2.5 Calidad del agua

De acuerdo con el alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Desarrollo Bucare, se ejecutó el plan de monitoreo de aguas superficiales correspondiente a las campañas de temporada de lluvias (PM-25-0346-V3) y temporada seca (PM-25-0033-V1), con el propósito de determinar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las corrientes hídricas presentes en el área de influencia del proyecto.

El monitoreo incluyó cuerpos de agua potencialmente intervenidos por actividades proyectadas, como ocupaciones de cauce y/o captaciones, así como puntos de referencia para la línea base en áreas sin intervención. Los puntos fueron definidos conforme a la delimitación hidrográfica del IDEAM, considerando sistemas lóticos y lénticos.

Previo a la caracterización de la calidad del recurso hídrico, se llevó a cabo la identificación y registro de los usuarios y usos del agua dentro del área de influencia del proyecto, conforme a los lineamientos establecidos en el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015, o la norma que lo modifique o sustituya. Los resultados de este análisis se presentan en el Capítulo 3.2.6 – Usos del Agua del presente estudio.

Para la evaluación de la calidad del agua, se consideraron las dos temporadas climáticas representativas de la región (seca y de lluvias), siguiendo los lineamientos metodológicos definidos

por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, o la entidad que haga sus veces.

De acuerdo con lo descrito en el Capítulo 3.2.9.1 – Clima y Atmósfera, el área de influencia del proyecto presenta un régimen climático cálido y húmedo, caracterizado por una temporada lluviosa predominantemente nublada y una temporada seca ventosa y parcialmente nublada. La temperatura media anual oscila entre 24 °C y 31 °C, con valores extremos que rara vez descienden por debajo de 23 °C o superan los 33 °C.

La temporada de lluvias tiene una duración aproximada de ocho (8) meses, comprendida entre abril y noviembre, con una precipitación media móvil de al menos 13 mm por cada 31 días, siendo octubre el mes más lluvioso, con un promedio de 155 mm. Por su parte, la temporada seca se extiende de diciembre a marzo, registrándose en enero el menor nivel de precipitación, con un promedio de 2 mm.

Con base en la tendencia climatológica del área de estudio, se diseñó y ejecutó el plan de monitoreo de calidad de agua, abarcando puntos de muestreo en cuerpos lóticos y lénticos dentro del área de influencia del proyecto. En los cuerpos lóticos se realizaron aforos de caudal, determinando la sección transversal mojada y registrando parámetros como velocidad del flujo, ancho superficial, área y perímetro mojado, velocidad y profundidad media, velocidad máxima y caudal total (ver **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.1 Temporada menor precipitación y Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.2 Temporada mayor precipitación**).

Los sitios de muestreo fueron georreferenciados y seleccionados con base en su representatividad espacial y temporal, garantizando una cobertura adecuada de las unidades hidrográficas y condiciones ambientales del proyecto. Esta información permitió establecer la línea base hidrológica y de calidad del agua, la cual servirá como referencia para el seguimiento y control del recurso hídrico durante las fases de construcción y operación del proyecto.

Se anexa el informe técnico de muestreo, que incluye los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, acompañados del registro fotográfico y las cadenas de custodia correspondientes. (Ver **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.1 Temporada menor precipitación y Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.2 Temporada mayor precipitación**).

El personal encargado de la toma de muestras y los laboratorios responsables de los análisis cuentan con la certificación vigente otorgada por el IDEAM para los parámetros acreditados. La caracterización y el análisis de las muestras se realizaron aplicando métodos y técnicas normalizadas, con la periodicidad establecida en el plan de monitoreo, integrando la información fisicoquímica e hidrobiológica para la evaluación integral de la calidad del recurso hídrico.

Adicionalmente, la ejecución y diseño del muestreo se desarrolló conforme a las normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), así como a la normatividad que las modifique, sustituya o derogue. En este sentido, se aplicaron las siguientes normas: NTC-ISO 5667-1, 5667-2, 5667-3, 5667-4, 5667-6, 5667-9, 5667-10, 5667-11, 5667-12, 5667-13, 5667-14, 5667-15, 5667-16, 5667-18, 5667-19, NTC 3945 y NTC 3948, que regulan los procedimientos para el muestreo de aguas superficiales y subterráneas, así como los lineamientos para su preservación y manejo.

Finalmente, los resultados de los monitoreos fueron analizados mediante el cálculo de los Índices de Calidad del Agua (ICA, ICOMO, ICOMI, ICOTRO e ICOSUS), permitiendo evaluar la variación espacial y temporal de la calidad del recurso en condiciones aguas arriba y aguas abajo de los puntos de interés.

Para el análisis de los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo captaciones, ocupaciones y línea base, se realizó la comparación con los usos descritos en el Decreto Único Reglamentario (DUR) 1076 del 2015 para aguas superficiales, los cuales se describen a continuación:

- ✓ **DUR 1076- Artículo 2.2.3.3.9.3.** Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico son los que se relacionan a continuación, e indican que para su potabilización se requiere solamente tratamiento convencional.

- ✓ **DUR 1076- Artículo 2.2.3.3.9.4.** Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico que para su potabilización se requiere sólo desinfección.

- ✓ **DUR 1076- Artículo 2.2.3.3.9.5.** Criterios de calidad para uso agrícola. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola.

- ✓ **DUR 1076- Artículo 2.2.3.3.9.6**. Criterios de calidad para uso pecuario. Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso pecuario.

3.2.5.1 Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua

La definición de los puntos de monitoreo de aguas superficiales se realizó conforme a los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos – HI-TER-1-03 y en los Lineamientos Metodológicos Generales para la Evaluación de Proyectos de Explotación de Hidrocarburos (MGEPEA, 2018).

La medición de los parámetros in situ y la recolección de muestras se efectuaron en dos campañas diferenciadas por temporada climática:

- ✓ **Temporada seca**: desarrollada entre el 29 de enero y el 6 de marzo de 2025, conforme al Plan de Monitoreo PM-25-0033-V1, bajo condiciones de bajas precipitaciones en el área de influencia del proyecto.

- ✓ **Temporada de lluvias**: ejecutada entre el 21 de mayo y el 26 de junio de 2025, de acuerdo con el Plan de Monitoreo PM-25-0346-V3, en condiciones de altas precipitaciones en el área de influencia del proyecto.

Estas actividades se desarrollaron dentro del área de influencia del proyecto, en concordancia con la caracterización climatológica y el régimen de precipitaciones previamente definidos.

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en el municipio de Acacías, departamento del Meta, donde se establecieron diferentes puntos de monitoreo con el propósito de cubrir de manera representativa la extensión del proyecto y las unidades hidrográficas presentes dentro del área de influencia físico-biótica. Esta distribución permitió realizar una evaluación integral de la calidad del recurso hídrico, considerando tanto los sistemas lénticos (aguas estancadas o embalsadas) como los sistemas lóticos (corrientes superficiales).

Asimismo, la ubicación de los puntos de muestreo se definió estratégicamente en función de las zonas de captación de agua superficial y las ocupaciones de cauce proyectadas dentro del marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare, asegurando la representatividad espacial, funcional y ambiental del monitoreo frente a las posibles intervenciones hidrológicas del proyecto. Los puntos de monitoreo de calidad de agua superficial establecidos para

el componente hídrico se presentan en la **Tabla 3-1** y **Tabla 3-2**, donde se detalla la información respectivamente.

Tabla 3-1 Puntos de monitoreo en sistemas Lénticos (LEN)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	TEMPORADA DE LLUVIAS	TEMPORADA SECA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
					ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Danta	LEN-01	Léntico	Efectivo	Seco	4931540,96	1990603,91
Río Acacías	LEN-02*	Léntico	*Puntos sin acceso.	Efectivo	4937681,70	1995708,60
Caño Chivisnavi	LEN-03	Léntico	Efectivo	Seco	4937668,49	1997629,81
Río Acacías	LEN-04	Léntico	Efectivo	Seco	4931896,10	1993149,56
Caño Seco	LEN-05	Léntico	Efectivo	Efectivo	4927885,79	1995990,59
Caño Cornetal	LEN-06	Léntico	Efectivo	Efectivo	4933827,37	1992653,54
Caño La Unión	LEN-07	Léntico	Efectivo	Efectivo	4940102,30	1987096,01
	LEN-08	Léntico	Efectivo	Seco	4940972,00	1986912,48
Caño Cornetal	LEN-09	Léntico	Efectivo	Efectivo	4938127,20	1991162,76
Río Acacías	LEN-10	Léntico	Efectivo	Seco	4938722,63	1995338,75
Caño La Unión	LEN-11	Léntico	Efectivo	Seco	4943723,64	1987176,41
Río Acacías	LEN-12	Léntico	Efectivo	Efectivo	4929886,20	1992425,66
	LEN-13	Léntico	Efectivo	Efectivo	4935269,39	1992851,95

***** *- No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Durante esta temporada climática, el punto de monitoreo no presentó el volumen de agua suficiente para la realización del muestreo.*
***Efectivo**: El monitoreo se ejecutó satisfactoriamente, sin presentar imprevistos ni inconvenientes*
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En la **Figura 3-1** se presenta la distribución espacial de los puntos de monitoreo ejecutados en el área de influencia físico–biótica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente al Área de Desarrollo Bucare, en los sistemas Lénticos.

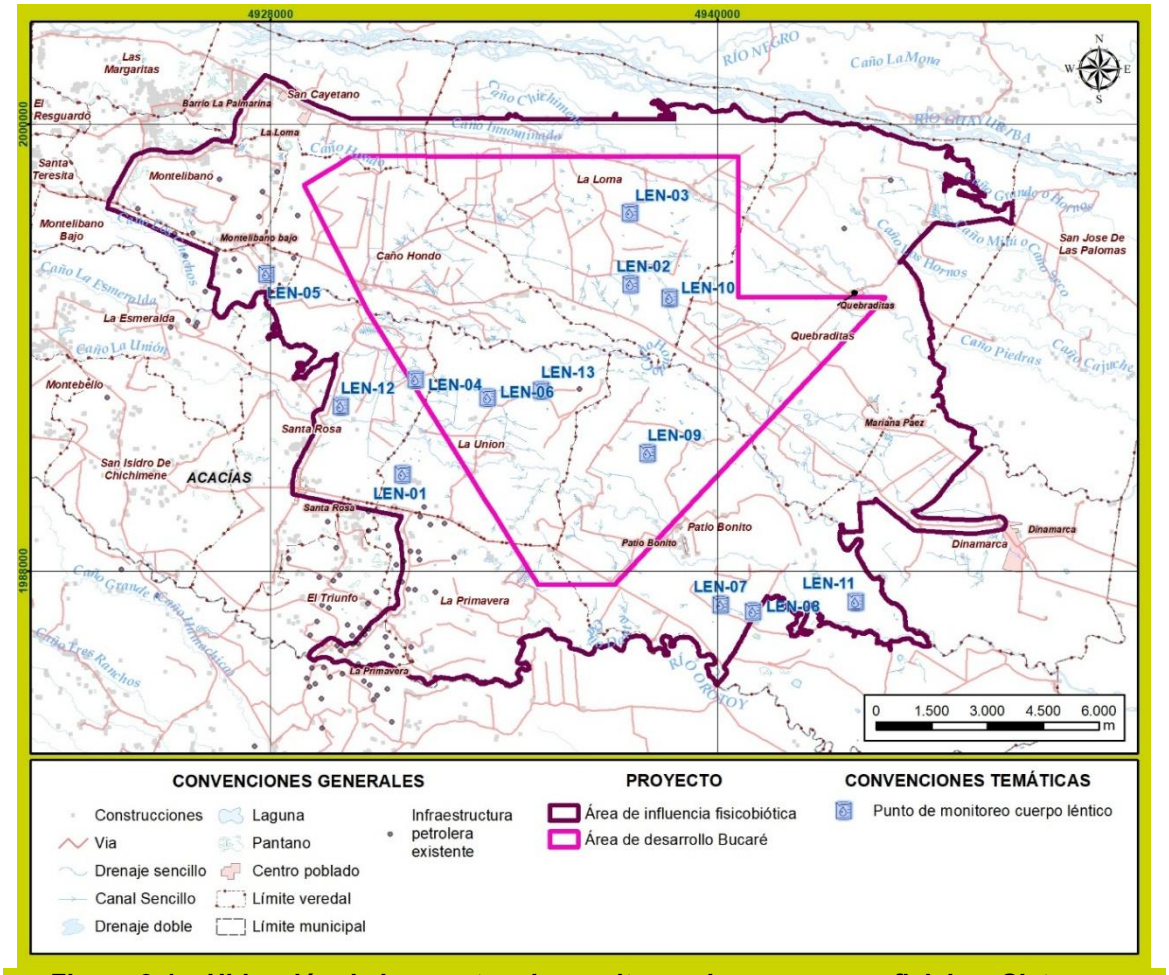


Figura 3-1 Ubicación de los puntos de monitoreo de aguas superficiales -Sistemas lénticos
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En la **Figura 3-2** se presenta la distribución espacial de los puntos de monitoreo ejecutados en el área de influencia físico–biótica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente al Área de Desarrollo Bucare, en los sistemas loticos.

Tabla 3-2 Puntos de monitoreo en sistemas Lóticos (LOT)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	TEMPORADA DE LLUVIAS	TEMPORADA SECA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
					ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Hondo	LOT-01	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4929409,44	1999130,39
Caño Hondo	LOT-02	Lóticos	Efectivo	Seco	4932107,04	1997059,53
Caño Hondo	LOT-03	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4933229,84	1997409,78
Caño Chivisnavi	LOT-04	Lóticos	Efectivo	Seco	4938349,24	1996855,73
Caño Chivisnavi	LOT-05	Lóticos	Efectivo	Seco	4936032,69	1996794,70
Río Acacías	LOT-06	Lóticos	Efectivo	Seco	4936095,93	1996513,49
Río Orotoy	LOT-07	Lóticos	Efectivo	Seco	4934202,32	1986140,80

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	TEMPORADA DE LLUVIAS	TEMPORADA SECA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
					ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Cornetal	LOT-08	Lóticos	Efectivo	Seco	4941013,83	1989283,79
Caño Cornetal	LOT-09	Lóticos	Efectivo	Seco	4934567,67	1992628,35
Caño La Unión	LOT-10	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4933496,59	1990868,65
Caño Danta	LOT-11	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4935624,85	1988611,77
Caño Chichimene	LOT-12	Lóticos	Efectivo	Seco	4931731,19	1999892,79
Río Guayuriba	LOT-13	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4943877,18	1999945,53
Caño Chivisnavi	LOT-14	Lóticos	Seco	Seco	4933657,56	1997912,66
Caño Chivisnavi	LOT-15	Lóticos	Efectivo	Seco	4939207,47	1997659,21
Caño La Unión	LOT-17	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4930530,35	1992010,85
Río Acacías	LOT-19	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4929038,64	1996401,24
Caño Hondo	LOT-20	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4932761,28	1996674,31
Caño Danta	LOT-21	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4932218,94	1990448,97
Caño Cornetal	LOT-22*	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Seco	4938404,84	1990434,97
Caño Cornetal	LOT-23	Lóticos	Efectivo	Seco	4940924,87	1990393,17
Caño La Unión	LOT-24	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4941681,00	1988048,00
Caño Cornetal	LOT-25	Lóticos	Efectivo	Seco	4937258,31	1991864,33
Caño Cornetal	LOT-26	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Seco	4937147,08	1991191,08
Caño Hondo	LOT-27	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Efectivo	4936613,57	1994559,71
Río Acacías	LOT-28	Lóticos	Efectivo	Seco	4938346,71	1995455,16
Río Acacías	LOT-29	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4943987,88	1988057,86
Río Acacías	LOT-30	Lóticos	Efectivo	Seco	4930753,03	1995686,85
Caño Hondo	LOT-31	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4934484,23	1995087,95
Caño Cornetal	LOT-32	Lóticos	Efectivo	Seco	4933167,39	1992760,39
Caño La Unión	LOT-33	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4941949,47	1988200,57
Caño Hondo	LOT-35	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4934996,16	1995599,78
Caño Los Hornos	LOT-36	Lóticos	Efectivo	Seco	4944457,93	1997070,13
Caño La Unión	LOT-37	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Efectivo	4936688,11	1989753,80
Caño Chichimene	LOT-38	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4939366,69	1999060,00
Caño Chivisnavi	LOT-39	Lóticos	Efectivo	Seco	4939120,33	1996035,65
Río Acacías	LOT-40	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4931560,80	1994270,36
Caño Chivisnavi	LOT-42	Lóticos	Efectivo	Seco	4936010,88	1998047,71
Caño Chivisnavi	LOT-44	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4935905,92	1997314,77
Caño Chivisnavi	LOT-45	Lóticos	Efectivo	Seco	4936993,48	1997669,30
Caño Chivisnavi	LOT-46	Lóticos	Efectivo	Seco	4937170,48	1996797,36
Caño Chivisnavi	LOT-47	Lóticos	Efectivo	Seco	4942153,91	1994903,80
Caño Chivisnavi	LOT-48	Lóticos	Efectivo	Seco	4939490,92	1995405,56
Caño Hondo	LOT-51	Lóticos	Efectivo	Seco	4937649,69	1994922,66
Río Acacías	LOT-53	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4929105,03	1995535,43

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	TEMPORADA DE LLUVIAS	TEMPORADA SECA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
					ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Chichimene	LOT-54	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4945224,86	1994647,77
Río Acacías	LOT-55	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4931846,83	1994702,03
Río Acacías	LOT-56	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4938393,56	1993435,64
Río Acacías	LOT-58	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Efectivo	4936197,48	1994138,97
Caño Chichimene	LOT-60	Lóticos	Efectivo	Efectivo	4943992,85	1995646,69

** - No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Durante esta temporada climática, el punto de monitoreo no presentó el volumen de agua suficiente para la realización del muestreo.*
***Efectivo**: El monitoreo se ejecutó satisfactoriamente, sin presentar imprevistos ni inconvenientes*
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

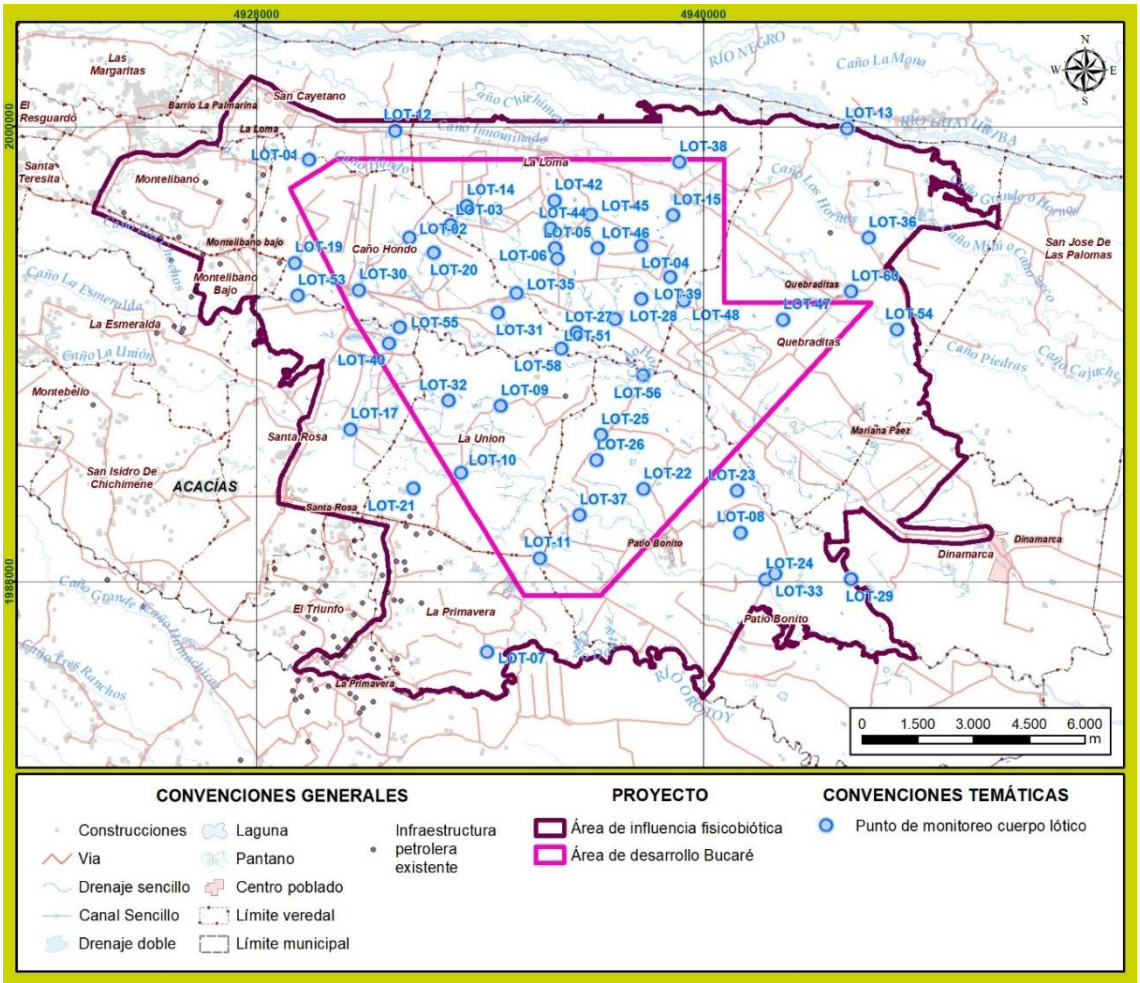


Figura 3-2 Ubicación de los puntos de monitoreo de aguas superficiales- Sistemas Loticos
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En relación con los puntos de monitoreo previamente presentados, a continuación, se detallan los puntos de muestreo ejecutados en las diferentes unidades hidrográficas, estableciendo su correspondencia técnica con los puntos de captación de agua superficial y las ocupaciones de cauce incluidas dentro del alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare. Esta relación permite integrar la caracterización hidrológica con las estrategias de aprovechamiento y manejo del recurso hídrico definidas para el proyecto, garantizando una evaluación representativa de las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas en los sectores susceptibles de intervención. (Ver **Tabla 3-3** y **Tabla 3-4**)

Tabla 3-3 Puntos de monitoreo por demanda de recursos- Captaciones (CAPT)

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO ASOCIADO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE DEMANDA DE RECURSO	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE	NORTE		ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Hondo	LOT-01	4929409,44	1999130,39	CAPT-1	4930961,53	1998738,62
	LOT-03	4933229,84	1997409,78	CAPT-1	4930961,53	1998738,62
Río Acacías	LOT-53	4929105,03	1995535,43	CAPT-2	4930396,35	1995176,05
	LOT-55	4931846,83	1994702,03	CAPT-2	4930396,35	1995176,05
Caño La Unión	LOT-24	4941681,00	1988048,00	CAPT-3	4938564,65	1988868,93
	LOT-37	4936688,11	1989753,80	CAPT-3	4938564,65	1988868,93

CAPT: Punto proyectado de Captación de agua superficial
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-4 Puntos de monitoreo por demanda de recursos- Ocupación de Cauce (OC)

MICROCUENCA HIDROGRÁFICA	OCUPACIONES DE CAUCE RELACIONADAS	PUNTOS DE MONITOREO ASOCIADOS	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
			ESTE (m)	NORTE (m)
Caño Chichimene	OC-1, OC-9	LOT-12	4931731,19	1999892,79
		LOT-54	4945224,86	1994647,77
		LOT-38	4939366,69	1999060,00
		LOT-60	4943992,85	1995646,69
Caño Chivisnavi	OC-10, OC-11, OC-12, OC-13, OC-14, OC-15, OC-16, OC-19, OC-19, OC-20, OC-21, OC-22, OC-23, OC-24, OC-25, OC-26, OC-27, OC-28	LOT-04	4938349,24	1996855,73
		LOT-05	4936032,69	1996794,70
		LOT-14	4933657,56	1997912,66
		LOT-15	4939207,47	1997659,21
		LEN-03	4937668,49	1997629,81
		LOT-39	4939120,33	1996035,65
		LOT-42	4936010,88	1998047,71
		LOT-44	4935905,92	1997314,77
		LOT-45	4936993,48	1997669,30
		LOT-46	4937170,48	1996797,37
		LOT-47	4942153,91	1994903,80
		LOT-48	4939490,92	1995405,56
Caño Cornetal	OC-55, OC-67, OC-71, OC-72, OC-80, OC-81, OC-83, OC-84	LOT-08	4941013,83	1989283,79
		LOT-09	4934567,67	1992628,35
		LEN-06	4933827,37	1992653,54

MICROCUENCA HIDROGRÁFICA	OCUPACIONES DE CAUCE RELACIONADAS	PUNTOS DE MONITOREO ASOCIADOS	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
			ESTE (m)	NORTE (m)
		LEN-09	4938127,21	1991162,77
		LOT-22	4938404,84	1990434,97
		LOT-23	4940924,87	1990393,17
		LOT-25	4937258,31	1991864,33
		LOT-26	4937147,08	1991191,08
		LOT-32	4933167,39	1992760,39
Caño Danta	OC-59, OC-60, OC-61	LOT-11	4935624,85	1988611,77
		LEN-01	4931540,96	1990603,91
		LOT-21	4932218,94	1990448,97
Caño Hondo	OC-2, OC-5, OC-6, OC-7, OC-8, OC-43, OC-44, OC-45, OC-46, OC-47, OC-48, OC-49, OC-50	LOT-20	4932761,28	1996674,31
		LOT-27	4936613,57	1994559,71
		LOT-31	4934484,23	1995087,95
		LOT-35	4934996,16	1995599,78
		LOT-51	4937649,69	1994922,66
Caño La Unión	OC-34, OC-35, OC-56, OC-57, OC-58, OC-62, OC-63, OC-64, OC-65, OC-66, OC-69, OC-70, OC-85, OC-86	LOT-10	4933496,59	1990868,65
		LEN-07	4940102,30	1987096,01
		LEN-08	4940972,00	1986912,48
		LEN-11	4943723,64	1987176,41
		LOT-17	4930530,35	1992010,85
		LOT-24	4941681,00	1988048,00
		LOT-33	4941949,47	1988200,57
		LOT-37	4936688,11	1989753,80
Caño Seco	OC-3	LEN-05	4927885,79	1995990,59
Río Acacías	OC-4, OC-17, OC-18, OC-29, OC-30, OC-31, OC-32, OC-33, OC-36, OC-37, OC-38, OC-39, OC-40, OC-41, OC-42, OC-52, OC-53, OC-54, OC-73, OC-74, OC-75, OC-76, OC-77, OC-78, OC-79, OC-82	LOT-06	4936095,93	1996513,49
		LOT-19	4929038,64	1996401,24
		LEN-13	4935269,39	1992851,95
		LEN-02	4937681,70	1995708,61
		LEN-04	4931896,10	1993149,56
		LEN-10	4938722,63	1995338,75
		LOT-28	4938346,71	1995455,16
		LOT-29	4943987,88	1988057,86
		LOT-30	4930753,03	1995686,85
		LEN-12	4929886,20	1992425,66
		LOT-40	4931560,80	1994270,36
		LOT-53	4929105,03	1995535,43
		LOT-55	4931846,83	1994702,03
		LOT-56	4938393,56	1993435,64
		LOT-58	4936197,48	1994138,97

OC: Punto proyectado de Ocupación de Cauce
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.2 Descripción de puntos de monitoreos

3.2.5.2.1 Descripción de puntos de monitoreo- Sistemas Lenticos

A continuación, se presenta la descripción de los puntos de monitoreo establecidos en los sistemas lénticos, seleccionados para ambas temporadas climáticas (alta y baja precipitación), en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare, localizado en el Bloque CPO-9, jurisdicción del municipio de Acacías, departamento del Meta. (Ver **Tabla 3-5**).

Tabla 3-5 Descripción puntos de monitoreo agua superficial – Sistemas Lénticos

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-01			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4931540,96**	**N: 1990603,91**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38532**	**M35090**	
Fecha De Toma de Muestra	26/05/2025	28/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio Maypore, aproximadamente a 480 metros de la casa principal. El punto se encuentra en una zona ganadera, rodeada de pastos de porte medio. Debido a las características del terreno, el sistema —de tipo laguna— recibe aportes de escorrentía superficial. Durante la visita se observó que la laguna es utilizada como bebedero para el ganado y se evidenció presencia de estiércol en las cercanías. La muestra presentó un color amarillo claro, sin olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-02</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td>E: 4937681,70</td><td colspan="2">N: 1995708,61</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td>Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra</td><td>Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td>Altas precipitaciones</td><td colspan="2">Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td colspan="2">M34156</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td colspan="2">30/01/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td colspan="2">Cuerpo de agua de características lenticas, se encuentra ubicado a 900 metros de la vía Acacías – Dinamarca, a 655 metros de la hacienda la sabana. Se observan zonas ganaderas a su alrededor, rodeado por bosques de galería y pastizales. Presencia y olor a materia orgánica en descomposición, muestra de color amarillo traslucido. Se evidencia presencia de fauna silvestre de la región.</td></tr>
</table>

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-03			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4937668,49**	**N: 1997629,81**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38532**	**M37730**	
Fecha De Toma de Muestra	26/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en proximidades de cultivos de palma. Se trata de un sistema léntico que recibe aporte de aguas de escorrentía superficial, debido a las condiciones del terreno. Durante la visita, el sistema se encontraba inundado y presentaba abundante material vegetal en descomposición, así como también material flotante. Se observó fauna silvestre autóctona de la región. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-04			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4931896,10**	**N: 1993149,56**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38893**	**M34540**	
Fecha De Toma de Muestra	05/06/2025	12/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio de un cultivo de palma, en una zona rodeada por bosque ripario. Aproximadamente a 500 metros aguas arriba se encuentra una vía de acceso utilizada por tractores que realizan labores de recolección del fruto de palma. La muestra de agua presentó un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-05			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4927885,79**	**N: 1995990,59**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39051**	**M34996**	
Fecha De Toma de Muestra	08/06/2025	23/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado a aproximadamente 150 metros de una vivienda y a 20 metros de la vía de acceso a la finca. El punto corresponde a un balneario actualmente en remodelación, rodeado por una zona de pastos, bosque de galería y presencia de moriches, donde se observaron aves silvestres. La muestra presentó un color amarillo traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable. Por tratarse de un sistema léntico, no se realiza aforo de caudal.	Punto de monitoreo ubicado a 150 metros de la vivienda y a unos 20 metros de la vía de acceso a la finca. Se observa que es un balneario en desuso, el punto se encuentra con unas compuestas que reducen el flujo natural del agua y formando una laguna. El punto tiene a su alrededor una zona de pastos, y un bosque de galería y moriche donde se observa aves silvestres. La muestra presenta coloración amarilla traslucido sin olor aparente.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-06			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4933827,37**	**N: 1992653,54**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39068**	**M34333**	
Fecha De Toma de Muestra	10/06/2025	03/02/2025	
Descripción del punto	Cuerpo de agua de características lénticas, ubicado a aproximadamente 900 metros de la vía Acacías – Dinamarca y a 655 metros de la Hacienda La Sabana (predio El Diamante). El entorno del punto corresponde a una zona ganadera, rodeada por bosque de galería y pastizales. Se observó materia orgánica en descomposición en el cuerpo de agua, así como fauna silvestre propia de la región. La muestra presentó un color amarillo traslúcido y un olor característico de materia orgánica en descomposición.	Cuerpo de agua de características lenticas, se encuentra ubicado a 900 metros de la vía Acacías – Dinamarca, a 655 metros de la hacienda la sabana. Se observan zonas ganaderas a su alrededor, rodeado por bosques de galería y pastizales, se observa materia orgánica en descomposición, muestra de color amarillo traslucido, olor característico de materia orgánica en descomposición, se observa presencia de fauna silvestre de la región	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-07			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4940102,30**	**N: 1987096,01**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39508**	**M34487**	
Fecha De Toma de Muestra	24/06/2025	08/02/2025	
Descripción del punto	Punto ubicado a aproximadamente 900 metros de una vía de acceso terciaria, a 1 kilómetro de la vía secundaria Acacías–Chichimene y a 830 metros de la finca Rancho Alegre. En los alrededores de la finca se identifican un criadero de cerdos, cultivos de maíz, siembras de pasto y áreas aradas. La vegetación aledaña al punto corresponde a bosque de galería con presencia de moriches. Durante la visita se observaron babillas, garzas y corocoras en el entorno del cuerpo de agua. La muestra presentó un color verde claro traslúcido, con olor característico de materia orgánica en descomposición.	Punto ubicado a 900 metros de una vía de acceso terciaria y a 1 km de la vía de acceso secundaria Acacias-Chichimene, a 830 metros de la finca rancho alegre, en donde se observa que tienen un criadero de cerdos, cultivos de maíz, siembras de pastos y arados alrededor de la finca. El punto de monitoreo tiene una vegetación aledaña de tipo bosque de galería, con algunos moriches, se observan babillas en el punto de monitoreo, garzas, (corocora) y andino acara. La muestra de agua se observa de color marrón claro, con olor a materia orgánica en descomposición, presenta sólidos en suspensión, con leve turbidez.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-08			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4940972,00**	**N: 1986912,48**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39509**	**M37741**	
Fecha De Toma de Muestra	24/06/2025	24/02/2024	
Descripción del punto	Ubicado a aproximadamente 90 metros de una vía interna que forma parte de los accesos a la finca, a 300 metros de la finca Rancho Alegre y a 1,67 km de la vía que conduce hacia Chichimene. El punto se encuentra rodeado de una zona de pastizales y actividad ganadera, con presencia de bosque ripario y vegetación herbácea. Durante el recorrido se observaron tortugas y aves nativas de la región. La muestra presentó un aspecto traslúcido, sin presencia de sólidos visibles.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-09			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4938127,2**	**N: 1991162,76**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidro climática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39104**	**M35368**	
Fecha De Toma de Muestra	13/06//2025	05/03/2025	
Descripción del punto	Ubicado en una zona ganadera, rodeada de pastizales y bosque de galería. El punto corresponde a una laguna de aproximadamente 400 m² de área, utilizada como bebedero de ganado, y que recibe aguas de escorrentía provenientes de los potreros aledaños debido a las características del terreno. Se observa presencia de fauna silvestre de la región, así como abundante materia orgánica en descomposición. El sistema presenta un lecho franco arenoso y la muestra se caracteriza por un color verde claro traslúcido, con olor asociado a materia vegetal en descomposición.	Punto ubicado en zona ganadera, rodeada de pastizales y bosque de galería, se observa fauna silvestre de la zona, se evidencia una disminución de la lámina de agua, es una zona de bebedero de ganado, bastante materia orgánica en descomposición. Lecho franco arenoso y color amarillo traslucido con olor a materia orgánica vegetal en descomposición. Área de aproximadamente 100 metros.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-10			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4938722,63**	**N: 1995338,75**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38900**	**M34963**	
Fecha De Toma de Muestra	07/06/2025	26/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio Linderos, en un sistema tipo laguna rodeado por bosque ripario. El entorno corresponde a una zona ganadera con presencia de pastizales. En el lecho del cuerpo de agua se observa abundante cobertura de macrófitas, material vegetal en descomposición y material flotante. También se evidencia la presencia de aves nativas de la región. La muestra presenta un color verde traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-11			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4943723,64**	**N: 1987176,41**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39560**	**M37742**	
Fecha De Toma de Muestra	25/06/2025	24/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro de un bosque de galería con vegetación herbácea. Se trata de un sistema tipo laguna que recibe aguas de escorrentía debido a las condiciones del terreno. El cuerpo de agua se encuentra desbordado y su lecho está conformado por barro y material vegetal en descomposición. Se observa la presencia de babillas, aves nativas de la región y monos titi. El entorno corresponde a una zona ganadera con pastos medianos. La muestra presenta color verde traslúcido con olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-12			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4929886,20**	**N: 1992425,66**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39066**	**M34997**	
Fecha De Toma de Muestra	09/06/2025	23/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro de un cultivo de palma, en una zona donde también se observa presencia de ganado. Corresponde a un sistema tipo laguna, rodeado por un bosque de galería. Se observan aves nativas de la región y el sistema se encuentra desbordado debido a las fuertes lluvias. Se evidencia abundante material vegetal en descomposición y material flotante, sin presencia de iridiscencia. La muestra presenta color café traslúcido, sin olor aparente.	Punto de monitoreo ubicado dentro de un bosque de galería, a sus alrededores se observa zona ganadera y de pastizales, de igual manera cultivos de palma. La muestra de agua presenta coloración café oscura con olor a lodo y materia orgánica en descomposición. Se observa presencia de aves silvestres, babillas. También se observa materia fecal de animales dentro de la laguna.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO - LEN-13			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4935269,39**	**N: 1992851,95**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39069**	**M34242**	
Fecha De Toma de Muestra	10/06/2025	02/02/2025	
Descripción del punto	Sistema tipo laguna ubicado a aproximadamente 20 metros de la vía de acceso que conduce al Pozo Leyendas y a cerca de 1 km del punto homónimo. Se encuentra en una zona ganadera, y a unos 200 metros aproximadamente hay un cultivo de palma. El entorno inmediato presenta un bosque de galería que aporta material vegetal al sistema. Durante la visita se evidenció la presencia de fauna silvestre nativa como babillas, corocoras, patos y garzas. Se observa turbidez en el agua, así como material flotante y vegetal en descomposición. La muestra presenta color verde claro con olor aparente.	Punto ubicado a 20 metros de una vía de acceso terciario, a 2 km de la finca predio la petrolera, el punto se encuentra en inmediaciones del pozo leyenda de Ecopetrol a 1km aproximadamente, es un bebedero de ganado el cual se encuentra a 200 metros de un cultivo de palmas, de igual manera se encuentra rodeado por un bosque de galería que aporta materia vegetal al sistema. La muestra de agua es de color verde, con olor a materia vegetal en descomposición, con presencia de sólidos en suspensión, con leve turbidez. En el cuerpo de agua se observan babillas y aves propias de la zona (garzas, patos y corocoras).	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.2.2 Descripción de puntos de monitoreo- Sistemas Loticos

De igual manera, a continuación, se presenta la descripción de los puntos de monitoreo establecidos en los sistemas lóticos, seleccionados para ambas temporadas climáticas (alta y baja precipitación), en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare, correspondiente al Bloque CPO-9, en jurisdicción del municipio de Acacías, departamento del Meta. Estos puntos de monitoreo se ubican dentro de las diferentes unidades hidrográficas del área de influencia, estableciendo su relación técnica con los sitios proyectados para captaciones de agua superficial y ocupaciones de cauce, con el fin de garantizar una caracterización representativa y funcional del recurso hídrico. (Ver **Tabla 3-6**).

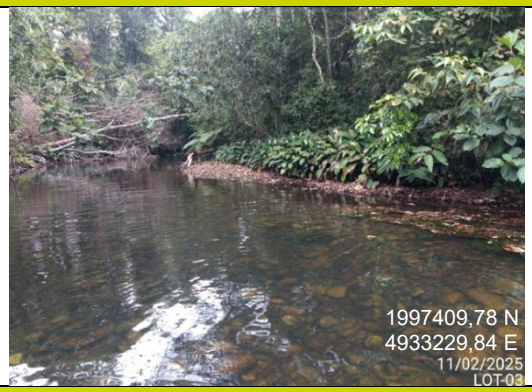
Tabla 3-6 Descripción puntos de monitoreo agua superficial -Sistemas Loticos

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-01			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4929409,44**	**N: 1999130,39**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38584**	**M35276**	
Fecha De Toma de Muestra	31/05/2025	01/03/2025	
Descripción del punto	Punto de monitoreo rodeado de un bosque de galería. Se observa material vegetal en descomposición y la presencia de fauna silvestre, específicamente monos titíes. La muestra presenta color amarillo translucido, sin olor aparente y lecho rocoso. Presencia de lluvias en horas de la mañana.	Punto de monitoreo rodeado de un bosque de galería. Se observa material vegetal en descomposición y la presencia de fauna silvestre, específicamente monos titíes. La muestra presenta color amarillo translucido, sin olor aparente y lecho rocoso. Presencia de lluvias en horas de la mañana.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-02			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4932107,04**	**N: 1997059,53**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38751**	**M37726**	
Fecha De Toma de Muestra	03/06/2025	10/02/2025	
Descripción del punto	Este punto se localiza en una zona de adecuación del suelo para la siembra de palma, aproximadamente a 15 metros aguas abajo de una de las vías internas del cultivo, por donde transitan constantemente tractores que realizan labores agrícolas. El sistema de drenaje en este punto corresponde a un caño, rodeado por pastos medianos, vegetación herbácea y presencia de macrófitas. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente ni presencia de iridiscencia. Se realizó medición de caudal mediante el método volumétrico.	PUNTO SECO El punto de monitoreo presenta bajo flujo lo cual impide la recolección de muestra, razón por la cual se determina seco.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-03			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4933229,84**	**N: 1997409,78**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38582**	**M34539**	
Fecha De Toma de Muestra	29/05/2025	11/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, ubicado aproximadamente a 50 metros aguas abajo de una de las vías internas del cultivo de palma. El punto se encuentra dentro de una ronda protectora de aproximadamente 20 metros, en un área con presencia de bosque ripario y vegetación herbácea. Durante la visita se observó tránsito constante de tractores destinados a la recolección del fruto de palma. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	Punto de monitoreo ubicado a 20 metros de un puente vehicular, dentro de las palmeras del llano, a 10 metros de una vía de acceso terciaria por donde transitan tractores, camionetas y motos de la operación de la palmera, a 3,4 km de las oficinas. Se observa un lecho de hojarasca en el cuerpo de agua, así como abundancia de macrófitos, la vegetación aledaña corresponde a una mezcla de bosque de galería y palmas. La muestra de agua es incolora, no posee olor aparente, no se observan sólidos en suspensión, ni trazas de iridiscencias. Presencia de aves silvestres.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-04			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4938349,24**	**N: 1996855,73**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38533**	**M37731**	
Fecha De Toma de Muestra	26/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Este punto se encuentra ubicado dentro del predio de un cultivo de palma, rodeado por bosque ripario. Aproximadamente a 500 metros aguas arriba se identifica una vía de acceso a los cultivos, utilizada de forma frecuente por tractores que realizan labores de recolección del fruto de palma. La muestra de agua presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-05			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4936032,69**	**N: 1996794,70**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38351**	**M37732**	
Fecha De Toma de Muestra	25/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, ubicado aproximadamente a 50 metros aguas arriba de una de las vías internas del cultivo de palma. El entorno del punto presenta pastos medianos y vegetación herbácea. A unos 50 metros de distancia se encuentra un cultivo de café, y a aproximadamente 70 metros, un cultivo de palma. La muestra recolectada tiene un color traslúcido y no presenta olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-06			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4936095,93**	**N: 1996513,49**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38419**	**M37733**	
Fecha De Toma de Muestra	25/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, ubicado aguas abajo de una vía interna del cultivo de palma. El punto se encuentra aproximadamente a 50 metros de áreas cultivadas en ambos lados. El sistema corresponde a un caño, rodeado por bosque ripario. Se observa un lecho con abundante hojarasca y presencia de troncos dentro del cuerpo de agua. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-07			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4934202,32**	**N: 1986140,80**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39108**	**M37744**	
Fecha De Toma de Muestra	12/06/2025	27/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en una zona destinada a actividades ganaderas, rodeado por pastizales de corte mediano. El sistema corresponde a un caño que, debido a las características topográficas del área, recibe aguas de escorrentía provenientes de los alrededores. El punto se encuentra bordeado por un bosque de galería, en el cual se observó la presencia de aves nativas de la región. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable. No fue posible realizar el aforo del caudal, ya que el cuerpo de agua se encuentra obstruido por troncos grandes y empalizadas que impiden el flujo normal del agua.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-08			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4941013,83**	**N: 1989283,79**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39200**	**M35277**	
Fecha De Toma de Muestra	16/06/2025	01/03/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio Palmeras La Margarita, en un área rodeada por cultivo de palma. Alrededor del punto se observa un bosque ripario con arbustos de porte alto y vegetación herbácea, así como la presencia de aves nativas de la región. El sistema corresponde a un caño con lecho de textura franco-arenosa. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-09			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4934567,67**	**N: 1992628,35**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39067**	**M34245**	
Fecha De Toma de Muestra	09/06/2025	01/02/2025	
Descripción del punto	Sistema tipo caño que, debido a las condiciones del terreno, recibe aportes de aguas de escorrentía. Durante la visita, el sistema se encontraba inundado y desbordado. El punto está ubicado dentro de un potrero destinado a actividades ganaderas, con presencia de pastos de porte mediano. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-10			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4933496,59**	**N: 1990868,65**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39106**	**M34334**	
Fecha De Toma de Muestra	14/06/2025	03/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado a aproximadamente 700 metros de la vía Acacías – Dinamarca. En los alrededores se observa un bosque ripario y un lecho predominantemente rocoso, en una zona cercana a áreas ganaderas y pastizales. La muestra presenta un color amarillo traslúcido y no evidencia olor aparente. Cerca del punto se identifican señales del paso de una línea de gas. Debido a las fuertes lluvias registradas en la zona, el sistema se encontraba desbordado, con un caudal elevado que impidió la realización del aforo. La fuerza del agua en el punto representaba un riesgo tanto para la comisión como para los equipos.	Punto en el río Acacías, ubicado a 700 metros de la vía Acacías – Dinamarca, se observa a sus alrededores vegetación riparia. Lecho rocoso, color de la muestra traslucida, sin olor aparente. Se observa que cercano al punto hay indicadores del paso de una línea de flujo.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-11			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4935624,85**	**N: 1988611,77**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39109**	**M34244**	
Fecha De Toma de Muestra	12/06/2025	01/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado a 20 metros de la vía Chichimene–Acacías y a aproximadamente 50 metros de la finca Casa Vieja, en la vereda Patio Bonito. La vegetación aledaña está compuesta por arbustos de porte medio, árboles de gran tamaño y pastos. Aguas abajo se observa un bosque de galería. Durante la visita se identificó paso de ganado aguas arriba del punto y, unos metros aguas abajo, se evidenció un corredor utilizado por monos tití. La muestra presenta un color amarillo traslúcido, sin olor aparente, sin sólidos en suspensión y con sabor aceptable. El sistema corresponde a un caño, el cual presentaba un caudal elevado como consecuencia de las fuertes lluvias recientes. No se realizó el aforo del caudal por motivos de seguridad para el personal y para resguardar la integridad de los equipos.	Punto ubicado a 20 metros de la vía Chichimene-Acacias y, a 50 metros de la finca casa vieja en la vereda patio bonito, posible punto de vertedero de desechos. La vegetación aledaña corresponde a arbustos medianos, arboles de gran tamaño y pastos. En el punto se observa aguas arriba que es un paso de ganado, unos metros abajo se observa un corredor de monos titi, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, sin sólidos en suspensión.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-12			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4931731,19**	**N: 1999892,79**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38585**	**M35278**	
Fecha De Toma de Muestra	31/05/2025	01/03/2025	
Descripción del punto	El punto se encuentra ubicado a aproximadamente 50 metros de la vía que conduce de Acacías a la vereda Quebraditas. Corresponde a un sistema tipo caño, rodeado por un bosque de galería. Durante la visita se evidenció que se trata de una zona ganadera, observándose estiércol de ganado en las cercanías del punto de monitoreo. La muestra presentó un olor y sabor aceptable.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-13			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4943877,18**	**N: 1999945,53**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38754**	**M34331**	
Fecha De Toma de Muestra	02/06/2025	04/02/2025	
Descripción del punto	El punto de muestreo se encuentra ubicado en la orilla del río Guayuriba. Aproximadamente a 60 metros se localiza un cultivo mixto de papaya y plátano, así como una vivienda que funciona como campamento para trabajadores del cultivo, donde residen cerca de 10 personas. En el entorno inmediato del punto se observan pastos de corte alto y caña flecha. La muestra presenta un color gris y un olor aparente. No se realizó aforo del caudal debido a la presencia de lloviznas en la zona y al desbordamiento del sistema, lo cual generó un caudal elevado que representaba un riesgo para la seguridad del personal y los equipos.	Punto de monitoreo ubicado a 3,80 km de la vía Acacias-quebraditas, a 500 metros de una vía terciaria ya 300 metros se observa una vivienda. Este punto se encuentra dentro del pozo pachaquiaro. El cuerpo de agua corresponde al rio Guayuriba, a 20 metros se observa cultivo de plátano, se observa residuos alrededor del cauce. La vegetación aledaña corresponde a bosque ripario en conjunto con cultivo de plátano. La muestra de agua es de color grisáceo, sin olor aparente, se observan sólidos en suspensión y turbidez en la muestra, flujo laminar del cauce alto. No se realiza aforo debido a que el Río presenta varias ramificaciones o brazos con caudales diferentes, caudal elevado debido a fuertes lluvias presentes en la noche anterior y parte de la mañana.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-14			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4933657,56**	**N: 1997912,66**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38583**	**M37728**	
Fecha De Toma de Muestra	29/05/2025	10/02/2025	
Descripción del punto	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-15			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4939207,47**	**N: 1997659,21**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38755**	**M37743**	
Fecha De Toma de Muestra	02/06/2025	25/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en una zona ganadera rodeada por pastos de porte medio. El sistema corresponde a un caño que, debido a las características del terreno, recibe aportes de aguas de escorrentía provenientes de los campos cercanos. Durante la inspección se observó la presencia de estiércol de ganado en las inmediaciones del punto de monitoreo. La muestra presentó un color traslúcido, con olor aparente y sabor aceptable. Al momento de la toma de muestra, comenzaron lluvias en la zona, lo cual obligó a suspender las actividades de campo. Debido a estas condiciones climáticas, no se realizó el aforo del caudal.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-17			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4930530,35**	**N: 1992010,85**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38894**	**M34542**	
Fecha De Toma de Muestra	05/06/2025	12/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado cerca de un cultivo de palma, aproximadamente a 270 metros aguas abajo de una vivienda. El sistema corresponde a un caño, cuyo entorno está conformado por un bosque ripario tupido. Durante la visita se observó presencia de aves y monos nativos de la región. Se evidenció un aumento significativo del caudal, asociado a las fuertes precipitaciones registradas en el sector. La muestra presenta un color verde traslúcido, sin olor aparente y sin evidencia de iridiscencia.	Punto de monitoreo ubicado a 200 metros de una vía de acceso a palmeras del llano, se observa fauna propia de la zona (pavas, monos titi). La vegetación aledaña del punto corresponde bosque de galería, se observa un lecho de hojarasca y troncos sobre el cauce, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, con sólidos en suspensión y leve turbidez.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-19			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4929038,64**	**N: 1996401,24**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39052**	**M35284**	
Fecha De Toma de Muestra	08/06/2025	03/03/2025	
Descripción del punto	Ubicado a aproximadamente 30 metros aguas arriba de la vía que conduce de Acacías a la vereda Dinamarca. El punto está rodeado por bosque ripario y se encuentra en una zona con actividades agrícolas (cultivo de palma) y ganaderas. Durante la visita se observó que el lugar es utilizado como tomadero de ganado, así como la presencia de aves silvestres. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable.	Punto ubicado a 30 metros aguas arriba de la vía que conduce de Acacías a la vereda Dinamarca, se observan ardillas y presencia de aves silvestres. El punto es bebedero de ganado, se observa material vegetal en descomposición. Punto rodeado de bosque ripario, zona de agricultura con siembra de palma, zona de ganadería, color del agua amarillo translucido sin olor aparente. El sistema se encuentra represado, por tal motivo no se realiza aforo.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-20			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4932761,28**	**N: 1996674,31**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38752**	**M34543**	
Fecha De Toma de Muestra	03/06/2025	12/02/2025	
Descripción del punto	Punto de monitoreo ubicado dentro de un cultivo de palma, rodeado por un bosque ripario denso. En el lecho del sistema se observa material vegetal en descomposición, así como un aumento evidente del caudal, asociado a las lluvias presentes en la zona. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente y sin presencia de iridiscencia.	Punto de monitoreo ubicado a 600 metros de la vía de acceso a la palmera y a 2,54 km de las oficinas de palmeras del llano. La vegetación aledaña del punto corresponde a bosque de galería, se observan moriches y helechos, punto rodeado por cultivos de palma. Se observa que el punto de agua es de tipo nacedero, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente. Presencia de fauna silvestre en la zona.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-21			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4932218,94**	**N: 1990448,97**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39226**	**M34750**	
Fecha De Toma de Muestra	17/06/2025	12/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio Maypore, aproximadamente a 270 metros de la vivienda principal. El punto está rodeado por un bosque ripario con arbustos de porte alto y vegetación herbácea. Se observó la presencia de aves nativas de la región, así como suelos utilizados para actividades ganaderas. El sistema corresponde a un caño con lecho de textura franco-arenosa. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable. Debido a las fuertes lluvias presentes en la zona, el sistema se encontraba desbordado, lo cual impidió la realización del aforo de caudal.	Punto de monitoreo ubicado a 900 metros de la vía principal Chichimene-Acacias, a 220 metros se observa una finca, a 300 metros se observa un corral de ganado y caballos, a 100 metros se observa un cultivo de palmas. La vegetación aledaña corresponde a bosque de galería, se observan aves propias de la zona (alcaravanes, garzas, patos, Martin pescador, barranqueros, corocoras), la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, no se observan sólidos en suspensión, se observa un lecho de hojarasca sobre el cauce. Se observa que el caño se encuentra represado en algunas secciones, debido a ello no se puede realizar aforo.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-22</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td colspan="2">E: 4938404,84</td><td>N: 1990434,97</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td colspan="2">Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td colspan="2">Altas precipitaciones</td><td>Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td>
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td>M37740</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td>15/02/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td>PUNTO SECO

Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.</td></tr>
</table>

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-23			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4940924,87**	**N: 1990393,17**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39201**	**M37745**	
Fecha De Toma de Muestra	16/06/2025	27/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del predio Palmeras La Margarita, en una zona comprendida por un bosque ripario. El sistema corresponde a un caño con lecho de textura franco-rocoso. Durante la visita se evidenció paso de ganado en el punto, así como la presencia de aves nativas de la región. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-24			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4941681,00**	**N: 1988048,00**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39561**	**M35367**	
Fecha De Toma de Muestra	25/06/2025	06/03/2025	
Descripción del punto	Ubicado aproximadamente a 100 metros aguas arriba de la vía interna que conduce a la finca del señor Mendieta. El punto está rodeado por un bosque ripario con vegetación herbácea y zonas de pastizales. En las cercanías se identificó una zona de pastoreo de ganado y cultivos de maíz. La muestra presenta un color amarillo traslúcido, sin olor aparente. Durante la visita, el sistema se encontraba desbordado y con un caudal elevado que representaba un riesgo para la integridad del personal de muestreo y de los equipos. Por esta razón, no se realizó el aforo de caudal.	Punto de monitoreo ubicado a 1,46 km de una marranera y a 1,66 km de una finca, se observa ganado y zona de cultivo de pastizales, la vegetación aledaña corresponde a bosque de galería, se observan troncos en el cuerpo de agua, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, no se observan sólidos en suspensión, ni trazas de iridiscencias.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-25			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4937258,31**	**N: 1991864,33**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39105**	**M35369**	
Fecha De Toma de Muestra	13/06/2025	06/03/2025	
Descripción del punto	Este punto se encuentra ubicado en una zona cercana a actividades ganaderas y a un cultivo de palma. Está rodeado por un bosque ripario, donde se observó la presencia de monos y aves nativas de la región. Además, se identificó que el punto está ubicado aguas arriba de una línea eléctrica y del paso de una vía de servidumbre destinada al mantenimiento y revisión de dichas líneas. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-26</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td colspan="2">E: 4937147,08</td><td>N: 1991191,08</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td colspan="2">Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td>Altas precipitaciones</td><td colspan="2">Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td colspan="2">M35370</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td colspan="2">05/03/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td colspan="2">PUNTO SECO

Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.</td></tr>
</table>

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-27</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td colspan="2">E: 4936613,57</td><td>N: 1994559,71</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td>Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra</td><td>Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td>Altas precipitaciones</td><td colspan="2">Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td colspan="2">M34153</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td colspan="2">29/01/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td colspan="2">Punto de monitoreo ubicado a 500 metros de la vía Acacias-Dinamarca-Surimena y a 650 metros de la finca Santa Lucia de los Linderos, se observa que el punto es un paso de ganado y un posible bebedero, se observan heces de ganado cerca a el cauce, la vegetación aledaña del punto corresponde a bosque de galería, el cuerpo de agua se encuentra encajonado en algunas partes, la muestra de agua es incolora, con olor a materia orgánica en descomposición, no se observan sólidos en suspensión.</td></tr>
</table>

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-28			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4938346,71**	**N: 1995455,16**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38901**	**M34154**	
Fecha De Toma de Muestra	07/06/2025	29/01/2025	
Descripción del punto	Corresponde a un sistema tipo caño que, debido a las condiciones del terreno, recibe aportes de aguas de escorrentía. Durante la visita, el sistema se encontraba inundado. El punto está ubicado dentro de un potrero utilizado para ganadería, con presencia de pastos de porte medio. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-29			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4943987,88**	**N: 1988057,86**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39562**	**M34376**	
Fecha De Toma de Muestra	25/06/2025	07/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado sobre el río Acacías, en un entorno donde se observa bosque de ribera a lo largo de su recorrido. En la zona se identificó la presencia de aves nativas, así como pastos de porte medio y vegetación herbácea. El punto se encuentra dentro de un área con actividad ganadera. La muestra presenta un color amarillo claro, traslúcido, sin olor aparente. Durante la visita, el sistema se encontraba desbordado y con un caudal elevado que representaba un riesgo para la integridad del personal de muestreo y los equipos, por lo cual no se realizó el aforo de caudal.	Punto de monitoreo ubicado a 1.42 km de la finca el cedro y a 1,80 km de la vía Acacias-Dinamarca, no se observa ganado, cultivos de palma a 200 metros, la vegetación aledaña del punto corresponde a bosque ripario. Se observan aves propias de la zona, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, sin sólidos en suspensión, no presenta turbidez.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-30			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4930753,02**	**N: 1995686,85**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39053**	**M34671**	
Fecha De Toma de Muestra	08/06/2025	16/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado cerca de un cultivo de palma, a pocos metros de la vía que conduce de Acacías a Dinamarca. Corresponde a un sistema tipo caño. Durante la visita se evidenció un aumento significativo del caudal, asociado a las fuertes precipitaciones registradas en la zona. La muestra presenta un color verde traslúcido, sin olor aparente y sin evidencia de iridiscencia.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-31			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4934484,23**	**N: 1995087,95**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38895**	**M34172**	
Fecha De Toma de Muestra	05/06/2025	31/01/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro de un bosque de galería, corresponde a un sistema tipo nacedero que recibe aportes de aguas de escorrentía debido a las condiciones del terreno. En el cuerpo de agua se observa presencia de material vegetal en descomposición y material flotante. La muestra presenta un color traslúcido, con olor aparente y sabor aceptable. A pesar de las lluvias presentes en la zona, el sistema se encuentra empozado y no presenta flujo laminar, lo que impide la realización del aforo de caudal.	Punto de monitoreo ubicado a 300 metros de la vía Acacias-Dinamarca, a 300 metros de la finca el recuerdo, a 100 metros se observa un kiosco del salón comunal. La vegetación aledaña del punto de monitoreo es de tipo bosque de galería, con algunos moriches, presencia de aves propias de la zona, el cuerpo de agua es de tipo nacedero. Se observa un lecho de hojarasca y algunos troncos, la muestra de agua es de color amarillo translucido, con olor a materia orgánica en descomposición, con sólidos en suspensión y leve turbidez. No realiza aforo debido a que es un nacedero y su flujo de agua es mínimo.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-32			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4933167,39**	**N: 1992760,39**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39107**	**M34335**	
Fecha De Toma de Muestra	14/06/2025	03/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en una zona ganadera rodeada de pastos de porte medio, aproximadamente a 6,40 metros de la finca Predio El Diamante. El punto se encuentra aguas abajo de los predios de Palmeras del Llano, desde donde recibe aportes de aguas por escorrentía, debido a las condiciones del terreno. La muestra presenta un color traslúcido, sin olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra	

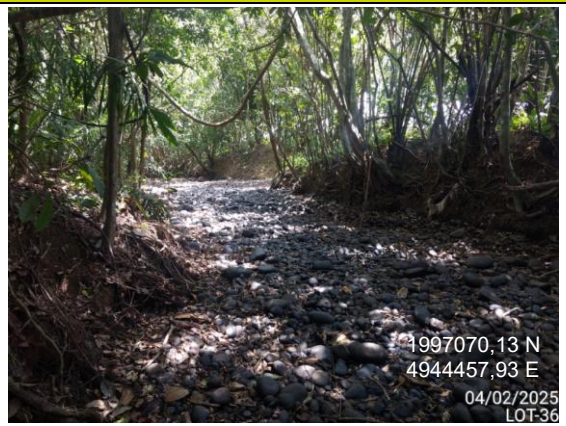
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-33			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4941949,47**	**N: 1988200,57**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39563**	**M34751**	
Fecha De Toma de Muestra	25/06/2025	19/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro de un bosque de galería con vegetación herbácea, en una zona rodeada por áreas ganaderas con pastos de porte medio. Se observó paso de ganado cerca del punto, así como la presencia de aves nativas de la región. La muestra presenta un color amarillo claro, traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable. El sistema se encontraba desbordado a causa de las fuertes lluvias registradas desde la noche anterior. No se realizó el aforo del caudal, ya que el elevado nivel del agua impedía el ingreso seguro al cuerpo de agua, representando un riesgo para la comisión y los equipos.	Punto de monitoreo ubicado a 1,46 km de un criadero de cerdos y a 1,66 km de una finca, se observa ganado y zona de cultivo de pastizales. La vegetación aledaña corresponde a bosque de galería, se observan troncos en el cuerpo de agua, la muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, no se observan sólidos en suspensión, ni trazas de iridiscencias.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-35			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4934996,16**	**N: 1995599,78**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39168**	**M34173**	
Fecha De Toma de Muestra	16/06/2025	31/01/2025	
Descripción del punto	Ubicado a 30 metros de la vía Acacías–Dinamarca y a aproximadamente 200 metros de la finca Los Ángeles. El cuerpo de agua corresponde al caño de Hondo y se encuentra rodeado por un bosque de galería. Durante la visita se observó la presencia de aves propias de la región. La muestra presenta un color amarillo traslúcido, sin olor aparente. Debido a las fuertes lluvias presentes en la zona, el sistema —de tipo río— se encontraba desbordado, con un flujo de caudal elevado. Por tal motivo, no fue posible realizar el aforo, ya que representaba un riesgo para la comisión y los equipos.	Punto de monitoreo ubicado a 30 metros de la vía Acacias-Dinamarca y a 200 metros de la finca los ángeles. El cuerpo de agua tiene el nombre de caño de hondo, alrededor se puede observar residuos, ya que el punto es utilizado para recreación como balneario. La vegetación aledaña del punto corresponde a bosque de galería, se observan aves propias de la zona. La muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, sin solidos suspendidos, no se observan trazas de iridiscencia.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-36			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4944457,93**	**N: 1997070,13**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38756**	**M34332**	
Fecha De Toma de Muestra	02/06/2025	04/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en una zona ganadera rodeada de pastos de porte medio, con presencia de bosque de galería. El sistema corresponde a un caño. La muestra presenta un color traslúcido y no evidencia olor aparente. Durante la visita se observó obstrucción en el paso de la lámina de agua, causada por pastos altos, macrófitas y troncos arrastrados por la fuerte corriente asociada a las lluvias recientes. Estas condiciones impidieron la realización del aforo de caudal.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-37</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td colspan="2">E: 4936688,11</td><td>N: 1989753,80</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td colspan="2">Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td colspan="2">Altas precipitaciones</td><td>Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td>
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td>M35371</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td>05/03/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td>Punto ubicado a 100 metros aguas debajo de una vivienda, a 10 metros aguas arriba de la vía de acceso, rodeado de bosque ripario, a sus alrededores se observa que es una zona ganadera, en el punto de observa material vegetal en descomposición, fauna silvestre de la zona, lecho arenoso y rocoso. El sistema se encuentra encajonado y represado por tal motivo no se realiza aforo de caudal. El agua es de color amarillo translucido y no presenta olor característico.</td></tr>
</table>

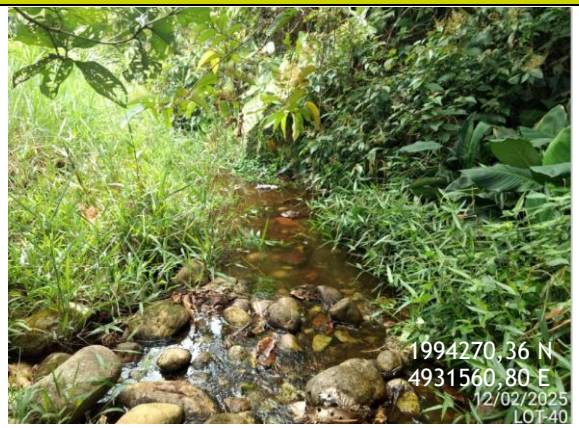
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-38			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4939366,69**	**N: 1999060,00**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39330**	**M35089**	
Fecha De Toma de Muestra	19/06/2025	28/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado sobre el caño Quebraditas, rodeado por un bosque de ribera. El lecho del sistema es rocoso, y el punto se encuentra dentro de una zona con presencia de cultivo de palma y actividad ganadera. La muestra presenta un color traslúcido y un olor aparente. No se observa material flotante ni presencia de iridiscencia.	Punto ubicado a 700 metros de la vía que conduce de Acacías a la vereda Quebraditas, el punto de monitoreo se encuentra dentro de un cultivo de palma, se observa lecho rocoso, color del agua amarillo traslucido sin olor aparente. Se evidencia poca fauna en la zona, no se observan residuos.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-39			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4939120,33**	**N: 1996035,65**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	M38349	M37734	
Fecha De Toma de Muestra	23/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, ubicado dentro de un cultivo de palma y rodeado por un bosque de galería. Durante la visita se observó que el sistema se encontraba desbordado, con presencia de material vegetal en descomposición y material flotante. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente. No se realizó el aforo de caudal debido a que el sistema se encontraba desbordado y disperso por el área, lo que impedía su medición.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-40			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4931560,80**	**N: 1994270,36**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38753**	**M34541**	
Fecha De Toma de Muestra	03/06/2025	12/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro de un cultivo de palma, a aproximadamente 30 metros aguas arriba de una de las vías internas del predio. El sistema corresponde a un caño que presenta un caudal elevado, asociado a las lluvias recientes en la zona. El punto está rodeado por un bosque ripario, con abundante vegetación herbácea y pastos de porte medio. La muestra presentó un color traslúcido, con olor aparente.	Punto de monitoreo ubicado a 20 metros de una vía de acceso terciario a las palmeras y a 1,90 km de las oficinas de palmeras del llano, la vegetación aledaña corresponde a bosque de galería y pastos de alto porte, la muestra es de color amarillo claro, con leve olor aparente a materia orgánica en descomposición, solidos suspendidos y leve turbidez.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-42			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4936010,88**	**N: 1998047,71**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38525**	**M37736**	
Fecha De Toma de Muestra	28/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual realizado aproximadamente a 300 metros aguas abajo de una vía interna del cultivo de palma. El punto se encuentra dentro del área cultivada y corresponde a un sistema tipo caño, rodeado por bosque ripario. Durante la visita se observó una considerable cantidad de material vegetal en descomposición en el cuerpo de agua, así como la presencia de numerosos monos titi en la zona. La muestra presentó un color traslúcido y no evidenció olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-44			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4935905,92**	**N: 1997314,77**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38420**	**M34670**	
Fecha De Toma de Muestra	25/05/2025	16/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado dentro del cultivo de palma, aproximadamente a 50 metros aguas arriba de una de las vías de acceso internas. El sistema corresponde a un caño con ronda protectora conformada por bosque ripario, donde se observan arbustos de gran porte y pastos de altura media. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente.	Punto de monitoreo ubicado a 10 metros de la vía de acceso de la palmera agropecuaria la loma y a 2 km de las oficinas. El cuerpo de agua se encuentra encajonado y represado por lo tanto no hay un flujo laminar. La vegetación aledaña del punto corresponde a bosque de galería, se observa un lecho de abundante hojarasca y troncos en el cuerpo de agua. La muestra de agua es incolora, inolora, no presenta solidos suspendidos, ni turbidez. No se realiza aforo debido a que el punto se encuentra represado.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-45			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4936993,48**	**N: 1997669,30**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38350**	**M37739**	
Fecha De Toma de Muestra	23/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua realizado a aproximadamente 20 metros aguas arriba de una de las vías de acceso al cultivo de palma. El sistema corresponde a un caño, rodeado por bosque ripario y zona de cultivo de palma. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente. No se realizó aforo de caudal debido a que el sistema se encontraba desbordado y con obstrucciones causadas por empalizadas arrastradas por la fuerte corriente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-46			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4937170,48**	**N: 1996797,36**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38524**	**M37737**	
Fecha De Toma de Muestra	27/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial realizado metros aguas abajo de una de las vías internas del cultivo de palma. El punto se encuentra a escasos pasos del cultivo y cuenta con una ronda protectora de aproximadamente 20 metros. El sistema, de tipo caño, está rodeado por bosque ripario, donde se observó abundante material vegetal en descomposición sobre las orillas. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente ni presencia de turbidez. No se realizó aforo de caudal, debido a la obstrucción del flujo laminar ocasionada por empalizadas y formaciones de macrófitas en el fondo del sistema.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-47			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4942153,91**	**N: 1994903,80**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38332**	**M37748**	
Fecha De Toma de Muestra	22/05/2025	06/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial realizado en la vereda Quebraditas, en una zona de bosque de galería, rodeada de pastizales y con uso predominante ganadero. La muestra presentó un color amarillo traslúcido y olor aparente. No se realizó aforo de caudal debido a que la fuente se encontraba desbordada y con un caudal elevado, como resultado de las lluvias presentes en la zona.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-48			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4939490,92**	**N: 1995405,56**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38526**	**M37738**	
Fecha De Toma de Muestra	28/05/2025	14/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado en inmediaciones de un cultivo de palma joven. El sistema corresponde a un caño. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente y con sabor aceptable. Durante la visita se evidenció obstrucción del flujo laminar del agua debido a la presencia de troncos y hojarasca, lo cual impidió la realización del aforo de caudal.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-51			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4937649,69**	**N: 1994922,66**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39099**	**M34155**	
Fecha De Toma de Muestra	11/06/2025	29/01/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, ubicado aproximadamente a 240 metros de la hacienda La Sabana y a 150 metros de la vía que conduce de Acacías a la vereda Dinamarca. El punto se encuentra en una zona ganadera, rodeada de pastos de porte medio. Debido a las condiciones del terreno, el sistema —de formación tipo caño— recibe aportes de aguas por escorrentía. La muestra presentó un color traslúcido, sin olor aparente.	PUNTO SECO Al realizar la visita al punto de monitoreo se evidencia que se encuentra seco, razón por la cual no fue posible realizar la toma de muestra.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-53			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4929105,03**	**N: 1995535,43**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38829**	**M34488**	
Fecha De Toma de Muestra	04/06/2025	09/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado a 800 metros de la vía Acacías–Dinamarca y a 1,3 km de las oficinas de Palmeras del Llano. El punto se encuentra sobre el río Acacías, en una zona con vegetación herbácea y arbórea, en inmediaciones de un cultivo de palma. La muestra presentó un color translúcido, sin olor aparente ni presencia de sólidos en suspensión.	Punto ubicado a 800 metros de la vía Acacias-Dinamarca y a 1,30 km de las oficinas de palmeras del llano. Este punto corresponde al rio Acacias, la vegetación aledaña es de tipo herbácea y arbórea y se encuentra en inmediaciones con cultivo de palmas. Se observan algunas aves propias de la zona (garzas, corocoras y alcaravanes), a 200 metros del punto de monitoreo se observa ganado y caballos, La muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, sin sólidos en suspensión.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-54			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4945224,86**	**N: 1994647,77**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39478**	**M34924**	
Fecha De Toma de Muestra	23/06/2025	22/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado aproximadamente a 900 metros de la finca Atalanta. Durante la visita se evidenció que la zona había sido afectada por fuertes lluvias la noche anterior. El punto se encuentra rodeado de áreas de pastizales y uso ganadero. La muestra presentó un color verde claro traslúcido, con olor a lodo. No fue posible realizar el aforo de caudal, ya que el sistema se encontraba desbordado y presentaba varias ramificaciones de flujo.	Punto ubicado a aproximadamente 900 metros de la finca atalanta, se observa que hubo fuertes lluvias en la noche anterior. La muestra presenta color café claro, a 300 metros se observa un cultivo de papaya, se observa que a su alrededor es zona de pastizales y zona ganadera, olor a lodo. No se puede realizar aforo debido a que el punto se encuentra desbordado y presenta algunas ramificaciones de caudal.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-55			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4931846,83**	**N: 1994702,03**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38830**	**M34580**	
Fecha De Toma de Muestra	04/06/2025	13/02/2025	
Descripción del punto	Ubicado a 470 metros de las vías de acceso a Palmeras del Llano y a 1,80 km de sus oficinas. El punto corresponde al río Acacías y se encuentra rodeado por vegetación de bosque ripario, en cercanía a cultivos de palma. Durante la visita se evidenció el paso de tractores y ganado en el área de monitoreo. La muestra presentó un color translúcido, sin olor aparente.	Punto de monitoreo ubicado a 465 metros de las vías de acceso a palmeras del llano y a 1,80 km de las oficinas. El punto corresponde al rio acacias, la vegetación aledaña del punto de monitoreo corresponde a bosque ripario en inmediaciones con cultivos de palmas. Se observa un paso de tractores y ganado en el punto, a 300 metros se observa ganado. La muestra de agua es de color amarillo translucido, sin olor aparente, sin sólidos en suspensión.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-56			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4938393,56**	**N: 1993435,64**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M39232**	**M34157**	
Fecha De Toma de Muestra	18/06/2025	30/01/02025	
Descripción del punto	Ubicado sobre el río Acacías. La vegetación aledaña corresponde a bosque de ribera, y se observan aves propias de la región. El punto se encuentra cercano a zonas ganaderas y áreas con pastizales de porte medio. La muestra de agua presentó un color amarillo translúcido, sin olor aparente. Se evidenció socavación en un extremo del sistema, atribuible a las fuertes lluvias presentes en la zona. El sistema mostraba un flujo de caudal elevado, por lo cual no se realizó el aforo debido al riesgo que representaba para la comisión y los equipos.	Punto en el río Acacías, ubicado a 700 metros de la vía Acacías – Dinamarca, se observa a sus alrededores bosques riparios, lecho rocoso. Color de la muestra traslucida, sin olor aparente.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

<table>
<tr><th colspan="4">DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-58</th></tr>
<tr><td>Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional</td><td colspan="2">E: 4936197,48</td><td>N: 1994138,97</td></tr>
<tr><td>Departamento</td><td colspan="3">Acacias/Meta</td></tr>
<tr><td>Tipo de Monitoreo</td><td colspan="2">Monitoreo de Calidad de Agua</td><td>Tipo de Muestra Puntual</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Temporada Hidroclimática</td><td colspan="2">Altas precipitaciones</td><td>Bajas precipitaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Temporada de altas precipitaciones : No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.</td><td>
</td></tr>
<tr><td>ID De Muestra</td><td>M34964</td></tr>
<tr><td>Fecha De Toma de Muestra</td><td>26/02/2025</td></tr>
<tr><td>Descripción del punto</td><td>Punto de monitoreo ubicado a 1,04 km de la vía Acacías – Dinamarca, punto con evidente disminución de caudal. Color de la muestra traslucida sin olor aparente, punto de lecho rocoso, a su alrededor se observa bosques riparios, a sus alrededores hay zonas de ganadería y cultivos de palma, se observan aves silvestres de la zona.</td></tr>
</table>

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

DESCRIPCIÓN PUNTO – LOT-60			
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	**E: 4943992,85**	**N: 1995646,69**	
Departamento	Acacias/Meta		
Tipo de Monitoreo	Monitoreo de Calidad de Agua	**Tipo de Muestra**	Puntual
Temporada Hidroclimática	**Altas precipitaciones**	**Bajas precipitaciones**	
			
ID De Muestra	**M38291**	**M34330**	
Fecha De Toma de Muestra	21/05/2025	04/02/2025	
Descripción del punto	Monitoreo puntual de agua superficial, realizado aproximadamente a 70 metros aguas abajo de la vía de acceso a la vereda Quebraditas. Durante la visita se observó que se estaban ejecutando trabajos de remodelación en el puente principal de la vía. La vegetación aledaña corresponde a bosque ripario. El área se encontraba inundada como consecuencia de las fuertes precipitaciones registradas en la zona. La muestra presentó un color marrón claro, con olor aparente y presencia de turbidez. No se realizó aforo de caudal debido al desbordamiento del sistema y al elevado flujo, lo cual representaba un riesgo para el personal y los equipos.	Punto de monitoreo ubicado a 60 metros del puente que conecta la vía quebraditas-acacias y a 150 metros del centro poblado quebraditas, en la zona se practica la pesca deportiva, a 200 metros se observa ganado y a 150 metros se observa un cultivo de papaya. Cabe resaltar que, en el momento se encuentra el puente en obras de remodelación. La vegetación aledaña del punto corresponde a bosque ripario. El cuerpo de agua corresponde al caño quebraditas, se observa que es una zona inundada, la muestra de agua es de color grisáceo, olor característico a lodo, con sólidos en suspensión y turbidez. No se realiza aforo debido a que, la fuente hídrica presente desbordamiento y fuerte caudal.	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.3 Metodología

El muestreo se realizó siguiendo las directrices establecidas en el Protocolo de Monitoreo de Agua del IDEAM (2021), así como lo dispuesto en el Decreto 3930 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, consolidado en el Decreto 1076 de 2015. Además, se aplicaron los procedimientos internos del laboratorio acreditado SGI SAS por medio de la Resolución 0780 del 2023 para la toma de muestras, según el PO-TM-040, "Procedimiento de muestreo puntual o simple de aguas". Este procedimiento está fundamentado en las siguientes normativas y referencias:

- ✓ Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua, IDEAM (2021).
- ✓ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- ✓ Normas de gestión de calidad: NTC-ISO-17025:2017 y NTC-ISO-9001:2015.

Para el protocolo de preservación, transporte y análisis de las muestras, se utilizó el documento interno del laboratorio acreditado SGI SAS. Titulado "Requerimiento para la preservación de las muestras por parámetros", el cual se basa en las recomendaciones del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Estas recomendaciones buscan garantizar la calidad y confiabilidad en los resultados de cada muestra.

Tabla-3-7 Preservación de muestras- Laboratorio acreditado SGI SAS

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO (ml)	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO REGULATORIO
Aceites y Grasas	V	1000	Adicionar HCl o H2SO4 Hasta pH <2, Refrigerar ≤6°C	28 días
Acidez	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	24 horas/14 días
Alcalinidad Total	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	24 horas/14 días
Carbonatos, Bicarbonatos e Hidróxidos	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	24 horas/14 días
Carbono Orgánico Total COT	P, P(A), V(A), FP	500	Agregar H2SO4 hasta pH<2. Sin Espacio de Cabeza, Refrigerar ≤6°C.	28 días
Cloruros	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	28 días
Coliformes Fecales	V(E), BP(E)	250	Refrigerar ≤ 6°C. Si hay presencia de cloro residual (agua de piscina o potable), adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%). Dejar espacio de cabeza	Inmediatamente/24 Horas
Coliformes Totales - E Coli	V(E), BP(E)	250	Refrigerar ≤ 6°C. Si hay presencia de cloro residual (agua de piscina o potable), adicionar Tiosulfato de sodio (0,008%). Dejar espacio de cabeza	Inmediatamente/24 Horas
Color 3 Longitudes de Onda m^{-1}	P, P(A), V(A), FP	100	Refrigerar ≤6°C	24 horas/48 horas
Conductividad Eléctrica a 25 ºc	P, P(A), V(A), FP	100	Refrigerar ≤6°C	28 días
DBO	P, P(A), V(A), FP	1000	Refrigerar, ≤ 6°C No dejar espacio de cabeza	6 horas/48 horas
DQO	P, P(A), V(A), FP	50	Analizar lo antes posible, o adicionar H2SO4 hasta pH<2, Refrigerar ≤6°C	7 días/28 días
Dureza Total	P, P(A), V(A), FP	500	Adicionar H2SO4 Hasta pH<2, Refrigerar ≤6°C	6 meses
Fenoles	P, P(A), V(A), FP	500	Adicionar H2SO4 Hasta pH<2, Refrigerar ≤6°C	28 días hasta extracción/2 días después de extracción
Fósforo Total Acido Hidrolizable	V(A)	250	Refrigerar ≤6°C	48 horas
Fósforo Orgánico	Ver Nota 1	Ver Nota 1	Ver Nota 1	Ver Nota 1

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO (ml)	PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO MÁXIMO REGULATORIO
Fósforo Total	P, P(A), V(A), FP	250	Adicionar H2SO4 Hasta pH<2, Refrigerar ≤6°C	28 días
Nitrato	P, P(A), V(A), FP	100	Analizar tan pronto como sea posible, Refrigerar ≤6°C	48 horas/14 días
Nitrito	P, P(A), V(A), FP	100	Analizar tan pronto como sea posible, Refrigerar ≤6°C	No reporta/48 horas
Nitrógeno Amoniacal - Amoniaco	P, P(A), V(A), FP	100	Analizar tan pronto como sea posible o Adicionar H2SO4 hasta pH <2, Refrigerar ≤6°C	7 días/28 días
Oxígeno Disuelto - Electrodo	V(A)	300	Refrigerar ≤ 6°C, Analizar inmediatamente	15 minutos
Pesticidas Organofosforados (POF´s)	V(A)	1000	Si el cloro residual está presente adicionar Tiosulfato de sodio 0,008%, Refrigerar ≤6°C	7 a 14 días hasta la extracción 40 días el extracto
pH In Situ	No Aplica	50	In Situ	15 minutos
Sólidos Disueltos Totales	P, P(A), V(A), FP	250	Refrigerar ≤6°C	2-7 días
Sólidos Sedimentables	Cono Imhoff	1000	Analizar inmediatamente (Refrigerar ≤6°C en caso de ser necesario para análisis en laboratorio)	1 hora
Sólidos Suspendidos Totales	P, P(A), V(A), FP	250	Refrigerar ≤6°C	2-7 días
Sólidos Totales	P, P(A), V(A), FP	250	Refrigerar ≤6°C	2-7 días
Sulfato	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	28 días
Temperatura In Situ	No Aplica	50	In Situ	15 min/0,25 horas
Tensoactivos SAAM (Surfactantes)	P, P(A), V(A), FP	200	Refrigerar ≤6°C	48 horas
Turbidez	P, P(A), V(A), FP	50	Analizar el mismo día, almacenar en oscuridad hasta por 24 h,Refrigerar ≤6°C	24 horas/ 48 horas

Nota: P: Plástico, V: Vidrio, BP (E): bolsa plástica estéril, V(E): vidrio estéril, V(A): V(A): vidrio ámbar, P(A): Material con enjuague de HNO3 1:1- V(B): Vidrio de borosilicato- FP: Fluoropolímero o teflón, BP: Bolsa de plástico. Nota 1: Para Fósforo Total Orgánico se requiere analizar: Fósforo Total Reactivo, Fósforo Total Ácido Hidrolizable, y Fósforo Total.

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

La metodología empleada para la cuantificación de los parámetros analizados en las muestras recolectadas durante ambas temporadas climáticas del proyecto se presenta en la siguiente tabla. Esta metodología garantiza la representatividad espacial y temporal de los datos, así como la precisión y trazabilidad de los resultados obtenidos.

Asimismo, se incluyen los parámetros acreditados por el IDEAM para el laboratorio SGI S.A.S (Resolución N°. 1209 del 14 de noviembre de 2024), junto con aquellos parámetros que fueron subcontratados a laboratorios igualmente acreditados , entre los que se encuentran: Chemilab (Resolución N.° 0265 del 19 de marzo de 2024), CIMA (Resolución N.° 1479 del 30 de octubre de 2023), Daphnia (Resolución N.° 0778 del 13 de junio de 2023), IHA S.A.S. (Resolución N.° 1065 del 9 de agosto de 2023) y CMA Laboratorio y Tecnología S.A.S. (Resolución N.° 1332 del 2 de octubre de 2023), en cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos vigentes.

Los soportes de acreditación correspondientes pueden ser consultados en el **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.1 Temporada menor precipitación y Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.2 Temporada mayor precipitación.**

Tabla-3-8 Parámetros y técnicas analíticas utilizadas en su respectivo análisis

ÍTEM	PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
a	Aceites y Grasas	SM 5520 C	Fotometría	mg/L	1
a	Acidez	SM 2310 B	Volumetría	mg CaCO3/L	5
a	Alcalinidad	SM 2320 B	Volumetría	mg CaCO3/L	10
a	Aluminio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
c	Amoniaco	SM 4500-NH3 B,C	Destilación Volumétrico	mg N-NH3/L	1
a	Arsénico en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Bario en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Berilio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Bicarbonatos	SM 2320 B	Cálculo	mg CaCO3/L	10
a	Boro en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Cadmio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,003
a	Calcio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	1
b	Carbono Orgánico Total	SM 5310 B	Combustión	mg/L	5
b	Caudal - Aforo Molinete	Protocolo de monitoreo y seguimiento del agua 2021 del IDEAM	Área-Velocidad	L/s	-
b	Cianuro Total	SM 4500 CN - C, F	Electrodo Ión Selectivo	mg CN-/L	0,05
a	Cloruros	SM 4500 Cl- B	Volumetría	mg/L	8
a	Cobalto en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Cobre en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	SM 9223 B Modificado	Sustrato Enzimático Multicelda	NMP/100mL	1
a	Coliformes Totales (NMP)	SM 9223 B	Sustrato Enzimático Multicelda	NMP/100mL	1
a	Color Verdadero	SM 2120 C	Fotometría	UPC	5
a	Color Verdadero	ISO 7887 B	Fotometría	Unidades de pH	-
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	ISO 7887 B	Fotometría	m^-1	-
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	ISO 7887 B	Fotometría	m^-1	-
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	ISO 7887 B	Fotometría	m^-1	-
a	Conductividad	SM 2510 B	Electrometría	µS/cm	8,4
a	COV's - BTEX	EPA 5021 A, EPA 8015 C	Cromatografía de gases	mg/L	-
a	Cromo en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	SM 5210 B, SM 4500-O G	Electrometría	mg/L	10
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SM 5220 C	Volumetría	mg O2/L	36
a	Dureza Cálcica	SM 3500 Ca-B	Volumetría	mg CaCO3/L	5

ÍTEM	PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
a	Dureza Total	SM 2340 C	Volumetría	mg CaCO3/L	7
a	Escherichia Coli (NMP)	SM 9223 B	Sustrato Enzimático Multicelda	NMP/100mL	1
a	Fenoles	SM 5530 B, D Modificado	Fotometría	mg/L	0,03
a	Fluoruro	ASTM D1179-16	Electrometría	mg/L	0,5
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	SM 4500-P B 2, E	Cálculo	mg P-PO4/L	0,05
a	Fósforo total	SM 4500-P B 5, E	Fotometría	mg P/L	0,05
a	Hidrocarburos	SM 5520 C, F	Fotometría	mg/L	1
a	Hierro en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
b	Huevos de Helminto	Bailenger Modificado OMS 1997	Sedimentación, Flotación	Huevos/Litro	1
a	Magnesio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	1
d	Material Flotante	SM2530 B	Particulas Flotantes	Presente / Ausente	-
a	Mercurio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,001
a	Molibdeno en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Niquel en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Nitrato	SM 4500 NO3 D	Electrometría	mg N-NO3/L	1
a	Nitritos	SM 4500 NO2 B	Fotometría	mg N-NO2/L	0,01
a	Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH3 B,C	Volumetría	mg N-NH3/L	1
b	Nitrógeno Total	Análisis de Aguas. J. Rodier Numeral 9.6	Cálculo	mg N/L	5
d	Olor y Sabor	Organoléptico	Organoléptico	Aceptable / No aceptable	-
a	Oxígeno Disuelto	ASTM D888 B	Electrometría	mg/L - O2	0,01
a	Pesticidas Organofosforados	EPA 3510 C, EPA 8141 B	Cromatografia de gases	mg/L	-
a	pH	SM 4500 H+ B	Electrométrico	Und pH	2
a	Plata en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Plomo en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Potasio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	1
a	Salinidad	SM 2520 B	Electrometría	UPS	0,005
a	Selenio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01
a	Sodio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	1
a	Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C	Gravimetría	mg/L	10
a	Sólidos Sedimentables	SM 2540 F	Volumétrica	mL/L	0,1
a	Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	Gravimetría	mg/L	10
a	Sólidos totales	SM 2540 B	Gravimetría	mg/L	10
a	Sulfato	SM 4500 SO42-E	Fotometría	mg/L	10

ÍTEM	PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
a	Surfactantes	SM 5540C	Fotometría	mg/L	0,08
a	Temperatura	SM 2550 B	Termometría	°C	-
a	Turbidez	SM 2130 B	Nefelometría	NTU	2
d	Turbidez	SM 2130 B	Nefelométrico	JTU	0,1052
a	Vanadio en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,05
a	Zinc en agua	EPA 200.2, EPA 200.7	Espectroscopía de Emisión	mg/L	0,01

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional.

Fuente: SGI SAS, 2024

Los informes y resultados de los monitoreos realizados por el laboratorio acreditado bajo la Resolución 0780 de 2023, correspondientes a los puntos de muestreo en los sistemas lénticos y lóticos, se encuentran disponibles en el **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.1 Temporada menor precipitación y Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.2 Temporada mayor precipitación**. En dicho anexo se incluyen los reportes de laboratorio con sus respectivas cadenas de custodia, así como las resoluciones de acreditación del laboratorio responsable del análisis, garantizando la trazabilidad y validez de la información presentada.

3.2.5.3.1 Análisis de datos fisicoquímicos

El análisis de los datos fisicoquímicos se organizó en función de las categorías correspondientes a los puntos de monitoreo, diferenciando entre sistemas lénticos y lóticos. Esta clasificación permitió establecer la relación técnica entre las unidades hidrográficas y los puntos proyectados de captación de agua superficial y ocupaciones de cauce. En este sentido, la información se estructuró de la siguiente manera:

- **Análisis de parámetros in situ**

En el proceso de monitoreo de cada uno de los puntos descritos, se llevó a cabo la medición de parámetros in- situ, con ayuda de equipos y herramientas adecuadas para esta caracterización en los sistemas de agua superficial del área de influencia del proyecto, dentro de estos parámetros se tiene la conductividad eléctrica (µS/cm), potencial de Hidrogeno (pH), temperatura (°C), Oxígeno Disuelto (mg/l) y Caudal del cuerpo de agua.

- **Análisis de parámetros medidos en laboratorio acreditado**

En este apartado se presenta el análisis detallado de los parámetros de calidad del agua previamente mencionados (Ver **Tabla-3-8**), contrastándolos con los valores establecidos en la normativa ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015). Del mismo modo, se evalúan los posibles efectos e implicaciones ambientales derivados de las condiciones observadas en los puntos de monitoreo, abarcando tanto los sistemas lóticos como los lénticos dentro del área de estudio.

Índice de calidad de agua (Con los resultados obtenidos se puede establecer el Índice de calidad del agua, este es el valor numérico que califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo en el tiempo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2015). Los valores calculados del indicador se comparan con los establecidos en tablas de interpretación (Ver **Tabla 3-9**) permitiéndose clasificar la calidad del agua de forma descriptiva en una de cinco categorías (buena, aceptable, regular, mala o muy mala) que a su vez se asocian a un determinado color (azul, verde, amarillo, naranja y rojo,

respectivamente). La comparación temporal de la calidad del agua calificada mediante las cinco categorías y colores simplifica la interpretación, la identificación de tendencias (deterioro, estabilidad o recuperación) y la toma de decisiones por cuenta de las diferentes autoridades.

Tabla 3-9 Clasificación ICA

CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN
Bueno	0,91- 1,0
Aceptable	0,71 – 0,9
Regular	0,51 – 0,7
Mala	0,26 – 0,5
Muy Mala	0 – 0,25

Fuente: ENA, 2010

El indicador se puede calcular con un diferente conjunto de variables medidas, cuya cantidad y tipo depende de la disponibilidad de datos, de las diferentes presiones contaminantes a las cuales están sometidos los diferentes sistemas de agua y del tipo de cuerpo de agua. Estas siete variables son: oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica y pH total, nitrógeno y fósforo totales (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2011).

✓ Índice de Calidad de Agua – ICA

En la **Tabla 3-10** se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplean 5 o 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 3-10 Variables y ponderaciones

VARIABLE	EXPRESADA COMO	PESO DE IMPORTANCIA (WI) 5 VARIABLES	PESO DE IMPORTANCIA (WI) 6 VARIABLES
Oxígeno Disuelto, OD	% saturación	0,20	0,20
Sólidos en suspensión	mg/L	0,20	0,17
Demanda Química de Oxígeno, DQO	mg O2/L	0,20	0,17
Conductividad Eléctrica	µs/cm	0,20	0,17
pH total	Unidades de pH	0,20	0,15
NT/PT	-	-	0,17

Fuente: ENA, 2010

En este caso se tomaron 5 variables, correspondientes a pH, Conductividad, Saturación de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales y DQO.

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \sum_{i=1}^{n} W_i * I_{ikjt}$$

Donde:

$ICAnjt$: Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j, en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

$\boldsymbol{Wi}$: Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

$\boldsymbol{Iikjt}$: Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t.

$\boldsymbol{n}$: Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5, o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

El ICA promedio en de un periodo se calcula mediante la siguiente formula:

$$ICAPromedio_{njt} = \frac{\sum_{k=1}^{m}(\sum_{i=1}^{n} W_i * I_{ikjt})}{m}$$

$\boldsymbol{m}$: Es el número de muestreos en los cuales se midieron las variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador.

Cálculo del valor de cada Variable ($\boldsymbol{Iikjt}$)

Oxígeno Disuelto (OD): Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas. Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto PSOD:

$$PS_{OD} = \frac{O_X * 100}{C_p}$$

Donde:

Ox: Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de re-oxigenación.

Cp: Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el valor OD I se calcula con la fórmula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0{,}01 * PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0{,}01 * PS_{OD} - 1)$$

Sólidos Suspendidos Totales (SST): La presencia de sólidos en suspensión en los sistemas de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad.

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$I_{SST} = 1 - (-0{,}02 + 0{,}003 * SST)$$

$$Si\ SST \leq 4{,}5\ entonces = 1$$
$$SST\ I\ Si\ SST \geq 320, entonces = 0$$

Conductividad eléctrica (C.E.): Está íntimamente relacionada con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización. Se calcula como sigue:

$$I_{C.E} = 1 - 10^{(-3{,}26+1{,}24log10C.E)}$$

$$Cuando\ 0\ IC.E.<, Entonces\ 0\ IC.E = 0$$

pH: Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

$$Si\ pH < 4, entonces\ I\ pH = 0{,}1$$
$$Si\ 4 \leq pH \leq 7, entonces\ I\ pH = 0{,}0262849 * e^{((pH-8)-(0{,}5187742))}$$

$$Si\ 7 < pH \leq 8, entonces\ I\ pH = 1$$
$$Si\ 8 < pH \leq 11, entonces\ I\ pH = 1 * e^{((pH-8)-(0{,}5187742))}$$

$$Si\ pH \leq 11, entonces\ I\ pH = 1$$

✓ Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS

Este índice se determina por la concentración de sólidos suspendidos. Su principal causa la constituyen los procesos erosivos y extractivos. Afectando la penetración de la luz y con ello la disminución en la fotosíntesis. Otra forma de expresar este índice es a través de la turbiedad del agua.

$$ICOSUS = -0{,}02 + 0{,}0003\ Solidos\ suspendidos(\frac{mg}{l})$$
$$SST > a\ 340\frac{mg}{l} tienen\ un\ ICOSUS = 1$$

$$SST < a\ 10\frac{mg}{l} tienen\ un\ ICOSUS = 0$$

✓ Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

Se expresa en función de la conductividad (como reflejo de los sólidos disueltos), la dureza (reúne los cationes calcio y magnesio) y la alcalinidad (recoge los aniones carbonato y bicarbonato). Un ICOMI próximo a cero, refleja muy baja contaminación por mineralización, sucede lo contrario si es cercano a uno.

$$ICOMI = 1/3(\ Iconductividad + Idureza + Ialcalinidad)$$

Donde:

Conductividad:

$$Iconductividad = Log10\ Lconductividad = 3{,}26 + 1{,}34\ Log10\ condutividad\ (\mu S/cm)$$
$$Iconductividad = \log iconductividad$$

$$Conductividades\ mayores\ a\ 270\ \left(\mu\frac{S}{cm}\right), tienen\ un\ indice\ de\ conductividad = 1$$

Dureza:

$$IDureza = Log10\ LDureza = -9{,}09 + 4{,}40Log10\ Dureza\ (mg/lt)$$

$$Dureza\ mayores\ a\ 110\frac{mg}{lt}, tiene\ un\ indice = 1$$
$$Dureza\ menores\ a\ 30\frac{mg}{lt}, tiene\ un\ indice = 0$$

Alcalinidad:

$$IAlcalinidad = L - 0{,}25 + 0{,}005\ Alcalinida(\frac{mg}{l})$$
$$Alcalinidades\ mayores\ a\ 250\frac{mg}{lt}\ tienen\ un\ indice\ de\ 1$$
$$Alcalinidades\ menores\ a\ 50\frac{mg}{lt}\ tienen\ un\ indice\ de\ 0$$

✓ Índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO

Representa un indicador de contaminación en función de la DBO5, los coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno. Las dos primeras reflejan fuentes diversas de contaminación orgánica y la tercera, la respuesta ambiental del cuerpo de agua a este tipo de polución.

$$ICOMO = \frac{1}{3}(IDBO + Icoliformes + lovigeno\%)$$

DBO:

$$IDBO = -0{,}05 + 0{,}70Log10\ DBO(\frac{mg}{l})$$
$$DBO > 30\left(\frac{mg}{l}\right) = 1$$
$$DBO < 2\left(\frac{mg}{l}\right) = 0$$

Coliformes Fecales (CF):

$$Icoliformes\ totales = -1{,}44 + 0{,}56\ Log10Coliformes\ Totales(\frac{NMP}{100ML})$$
$$Coliformes\ Totales > 20{,}000\ \left(\frac{NMP}{100ml}\right) = 1$$
$$Coliformes\ Totales < 500\ \left(\frac{NMP}{100ml}\right) = 0$$

Porcentaje de saturación de oxígeno (%satOD):

$$I\%SatOD = 1 - (1 - 0{,}01 * \%satOD)$$
$$sI, \%satOD > 100\%, entonces\ I\%satOd = 1 - (0{,}01 * \%satOD - 1)$$

✓ Índice de contaminación trófico – ICOTRO

Indica la eutrofización de los sistemas acuáticos. El ICOTRO se fundamenta en la concentración del fósforo total presente en el agua. A diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del fósforo total define por sí mismo una categoría. Se calcula sobre la base de esta concentración en mg/l.

$$Oligotrofia < 0{,}01$$
$$Mesotrofia\ 0{,}01 - 0{,}02$$
$$Eutrofia\ 0{,}02 - 1{,}00$$
$$Hipereutrofia > 1$$

✓ Índice de contaminación trófico – ICOpH

El ICOpH corresponde a un índice de contaminación que evalúa la calidad del agua según el valor del pH.

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}}$$

Condición: para valores de pH menores a 7, hállese pH' = 14 – pH.

Tras los resultados fisicoquímicos se procede a calcular el índice de calidad de agua superficial planteado por el IDEAM, en el cual para cada cuerpo de agua se calcula el índice de contaminación expresado por los parámetros Conductividad, Alcalinidad, Demanda Biológica de Oxigeno (DBO), Coliformes Totales, pH y % de saturación del oxígeno disuelto; los resultados obtenidos se comparan con la **Tabla 3-11** la cual fija una escala de colores de acuerdo a la clasificación de los índices de contaminación.

Tabla 3-11 Clasificación ICOs

VALORES ICO	CLASIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	CONVENCIÓN DE COLOR
0 - 0,2	Ninguna	Azul
>0,2 - 0,4	Baja	Verde
>0,4 - 0,6	Media	Amarillo
>0,6 -0,8	Alta	Naranja
>0,8 - 1	Muy Alta	Rojo

Fuente: Ramírez, A., Viña, G y Restrepo R (1997).

3.2.5.4 Resultados obtenidos puntos de monitoreo – Sistemas Lénticos

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Desarrollo Bucare, se establecieron 13 puntos de muestreo destinados a la caracterización de los sistemas lénticos dentro de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio. El programa de monitoreo se implementó durante dos temporadas climáticas: la temporada de lluvias (altas precipitaciones) y temporada seca (bajas precipitaciones).

Durante la temporada seca, no fue posible obtener muestras en los puntos LEN-01, LEN-03, LEN-04, LEN-08, LEN-10 y LEN-11. La ausencia de lámina de agua en los cuerpos de agua correspondientes a estos puntos impidió la toma de muestras, dado que se encontraban secos en el momento de la actividad de monitoreo.

Por otro lado, en la temporada de lluvias, no fue factible efectuar el monitoreo en el punto LEN-02. La imposibilidad de realizar la toma de muestra en dicho punto se atribuye a la denegación de acceso al predio en la fecha programada para la actividad de campo.

La representación gráfica de la ubicación de los puntos de monitoreo se detalla en la **Figura 3-1**. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos en la caracterización de los sistemas lénticos del recurso hídrico superficial, dentro del área de influencia físico-biótica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Desarrollo Bucare.

3.2.5.4.1 Análisis de parámetros in situ

Dentro del análisis de los parámetros fisicoquímicos medidos in-situ, se consideraron las siguientes variables para la caracterización de los sistemas lénticos en el área de influencia físico-biótica del proyecto:

- ✓ **Conductividad Eléctrica**: Expresada en microSiemens por centímetro ((\mu S/cm)).
- ✓ **Potencial de Hidrógeno (pH):** Medido en unidades de pH.
- ✓ **Temperatura:** Registrada en grados Celsius (°C).
- ✓ **Oxígeno Disuelto:** Cuantificado en miligramos por litro (mg/l).

Estas mediciones se llevaron a cabo en los puntos de monitoreo seleccionados, abarcando tanto la temporada de lluvias como la temporada seca. Los resultados detallados se presentan en la **Tabla 3-12**.

Tabla 3-12 Resultados obtenidos para los parámetros in-situ- Temporada de lluvias y Temporada seca – Sistemas Léntico

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	PH		TEMPERATURA		CONDUCTIVIDAD		OXÍGENO DISUELTO	
			Unidades de pH		(°C)		(µS/cm)		(mg/L)	
			Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca
Caño Danta	LEN-01	Léntico	6,43	Seco	27,4	Seco	11,00	Seco	5,41	Seco
Río Acacías	LEN-02	Léntico	*	6,33	*	27,37	*	42,00	*	4,22
Caño Chivisnavi	LEN-03	Léntico	4,58	Seco	25,2	Seco	23,00	Seco	1,91	Seco
Río Acacías	LEN-04	Léntico	5,87	Seco	26,1	Seco	23,00	Seco	2,60	Seco
Caño Seco	LEN-05	Léntico	7,79	6,95	24	25,8	18,00	119,00	4,53	5,68
Caño Cornetal	LEN-06	Léntico	6,98	7,55	27,1	26,12	23,00	67,00	2,47	4,29
Caño La Unión	LEN-07	Léntico	6,4	6,91	28,4	26,3	13,50	43,60	2,83	2,50
Caño La Unión	LEN-08	Léntico	5,78	Seco	28,4	Seco	40,00	Seco	2,77	Seco
Caño Cornetal	LEN-09	Léntico	6,58	6,97	30,6	30,4	18,00	63,00	2,32	4,40
Río Acacías	LEN-10	Léntico	4,98	Seco	25,3	Seco	33,00	Seco	5,60	Seco
Caño La Unión	LEN-11	Léntico	6,49	Seco	25	Seco	38,00	Seco	2,77	Seco
Río Acacías	LEN-12	Léntico	6,68	5,55	24,5	31,71	15,00	74,00	4,15	4,23
	LEN-13	Léntico	7,6	8,53	26,8	27,73	21,00	87,00	3,13	10,53

***** - *No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Durante esta temporada climática, el punto de monitoreo no presentó el volumen de agua suficiente para la realización del muestreo.*

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.4.1.1 pH

Durante el monitoreo de los sistemas lénticos en el área de influencia, realizado en ambas temporadas climáticas, se analizaron los resultados de pH para su caracterización. En primer lugar, durante la temporada de lluvias, se observó que, si bien el punto LEN-02 no pudo ser monitoreado debido a restricciones de acceso al predio, los demás puntos de muestreo exhibieron valores de pH que oscilaron entre 4.58 (observado en LEN-03) y 7.79 (registrado en LEN-05). Este rango de pH indica condiciones de aguas que varían de ácidas a neutras, lo cual es característico de cuerpos de agua lénticos con propiedades de aguas estancadas y el ingreso de aguas lluvias, que pueden favorecer la acumulación de materia orgánica y procesos de descomposición.

Por otro lado, en cuanto a la temporada seca, se constató la ausencia de lámina de agua en varios puntos (LEN-01, LEN-03, LEN-04, LEN-08, LEN-10 y LEN-11), lo que imposibilitó la toma de muestras en estos sistemas lénticos. No obstante, para los puntos donde sí se pudo realizar el monitoreo, los valores de pH registrados oscilaron entre 5.55 unidades en el punto LEN-13 y 8.53 unidades en el punto LEN-12. Este comportamiento, que abarca desde condiciones ligeramente ácidas hasta alcalinas, se explica principalmente por la marcada disminución en el aporte de agua de lluvia durante esta temporada, lo que resulta en una menor dilución y una posible concentración de compuestos disueltos.

En síntesis, y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la **Figura 3-3** presenta el comportamiento multitemporal de las muestras que fueron correctamente muestreadas en ambas temporadas climáticas analizadas (seca y de lluvias), permitiendo una visión comparativa de la dinámica del pH en estos sistemas.

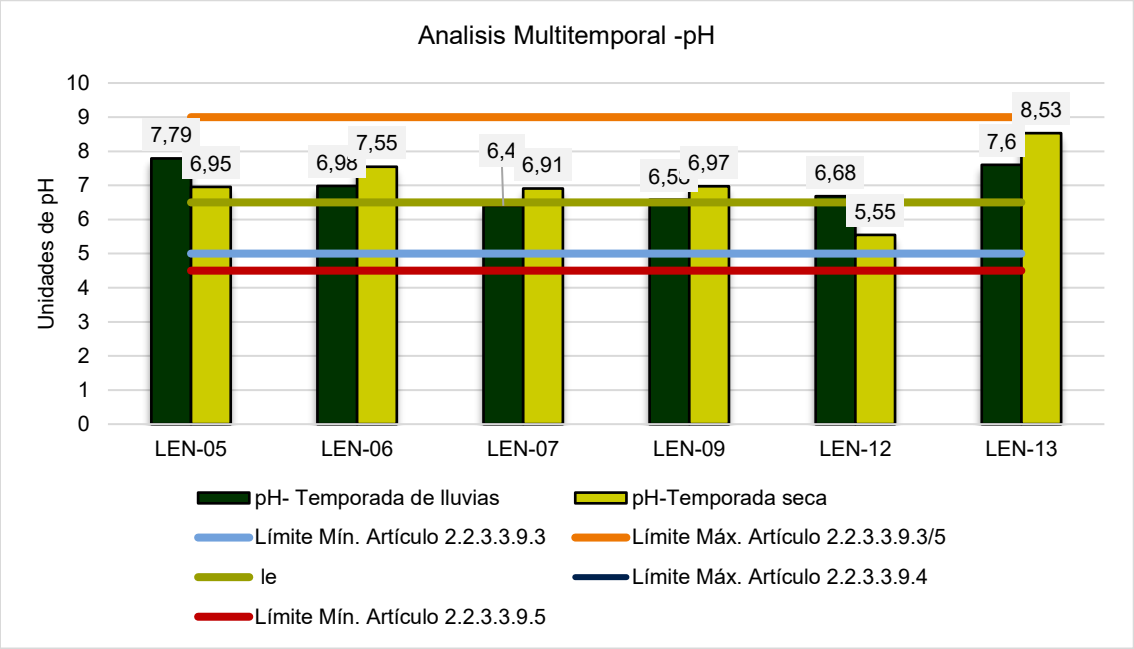


Figura 3-3 Comportamiento multitemporal del pH en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de las muestras en los sistemas lénticos revela un comportamiento del pH que varía entre 5.55 (LEN-12) y 8.53 (LEN-13) durante la temporada seca, y entre 6.4 (LEN-07) y 7.79 (LEN-05) durante la temporada de lluvias, abarcando así condiciones desde ácidas hasta

ligeramente neutras y básicas. Si bien la mayoría de las muestras cumplen con los límites mínimos establecidos por el Decreto 1076 (específicamente el artículo 2.2.3.3.9.4 para desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico), se identificaron incumplimientos en el punto LEN-02 durante la temporada seca y en el punto LEN-07 durante la temporada de lluvias. No obstante, al considerar los límites máximos para los diferentes usos estipulados en el DUR 1076 de 2015, todas las muestras analizadas cumplen con dichos criterios, lo que indica que los cuerpos de agua son aptos para los usos previstos según la normativa vigente.

3.2.5.4.1.2 Temperatura

El monitoreo de la temperatura en los sistemas lénticos durante ambas temporadas climáticas analizadas evidenció que, en la temporada de lluvias, las temperaturas oscilaron entre 24°C (LEN-05) y 30.6°C (LEN-09), valores consistentes con las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto. Por su parte, durante la temporada seca, a pesar de que el número de puntos monitoreados fue menor debido a la sequía de varios cuerpos de agua, las concentraciones registradas variaron entre 25.8°C (LEN-05) y 31.71°C (LEN-12). En una comparación multitemporal de los puntos muestreados en ambas estaciones climáticas, se observó un ligero incremento general en los valores de temperatura, atribuido a las condiciones climáticas específicas del momento del muestreo y a la estacionalidad de este.

3.2.5.4.1.3 Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es un parámetro fisicoquímico directamente proporcional a la concentración de iones disueltos, abarcando tanto cationes (e.g., Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) como aniones (e.g., Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-). Este indicador es crucial para la evaluación de la calidad hídrica, ya que su valor está intrínsecamente ligado a la geología local y a los procesos geoquímicos inherentes al sistema acuático (Stumm & Morgan, 1996; Wetzel, 2001). Cuantificada en microsiemens por centímetro (µS/cm), la conductividad eléctrica ofrece una estimación indirecta de la salinidad del agua (Drever, 1998).

En este contexto, la **Tabla 3-13** presenta una relación entre la mineralización del agua y la conductividad eléctrica de las muestras, conforme a la clasificación propuesta por (Rodier, 2009).

Tabla 3-13 Mineralización según reporte de Conductividad

CONDUCTIVIDAD	MINERALIZACIÓN
< 100 µS/cm	Mineralización muy débil
100 µS/cm - 200 µS/cm	Mineralización débil
200 µS/cm - 333 µS/cm	Mineralización media acentuada
333 µS/cm - 666 µS/cm	Mineralización media
666 µS/cm - 1000 µS/cm	Mineralización importante
> 1000 µS/cm	Mineralización excesiva

Fuente: (Rodier, 2009)

De acuerdo con lo anterior, durante la temporada de lluvias, los sistemas lénticos mostraron un rango de conductividad eléctrica entre 11 µS/cm (LEN-01) y 40 µS/cm (LEN-08). Estas concentraciones se clasifican como de mineralización muy débil, lo cual se atribuye principalmente al efecto de dilución provocado por la intensidad y frecuencia de las precipitaciones en el área de influencia del proyecto. La alta disponibilidad de agua reduce la concentración relativa de minerales disueltos en los cuerpos de agua.

En contraste, la temporada seca presentó un menor número de puntos muestreados debido a la sequía de algunos cuerpos de agua. Sin embargo, para los puntos efectivamente monitoreados, la conductividad eléctrica varió entre 42 µS/cm (LEN-02) y 119 µS/cm (LEN-05). En esta estación, se observa una mayor acumulación de minerales, resultado de la reducida dilución por lluvias y el posible incremento de procesos de descomposición de materia orgánica. A pesar de ello, y de acuerdo con la clasificación de la **Tabla 3-13**, la mayoría de los puntos mantuvieron una categoría de mineralización muy débil, con la salvedad del punto LEN-05, el cual se categoriza como de mineralización débil, situándose en el rango de 100 µS/cm a 200 µS/cm.

En línea con lo expuesto previamente, en la **Figura 3-4** se ilustra el comportamiento multitemporal de la conductividad eléctrica en las muestras que pudieron ser muestreadas exitosamente en ambas temporadas climáticas (seca y de lluvias). Esta representación gráfica permite una visión comparativa de la dinámica de este parámetro en los sistemas lénticos del área de influencia.

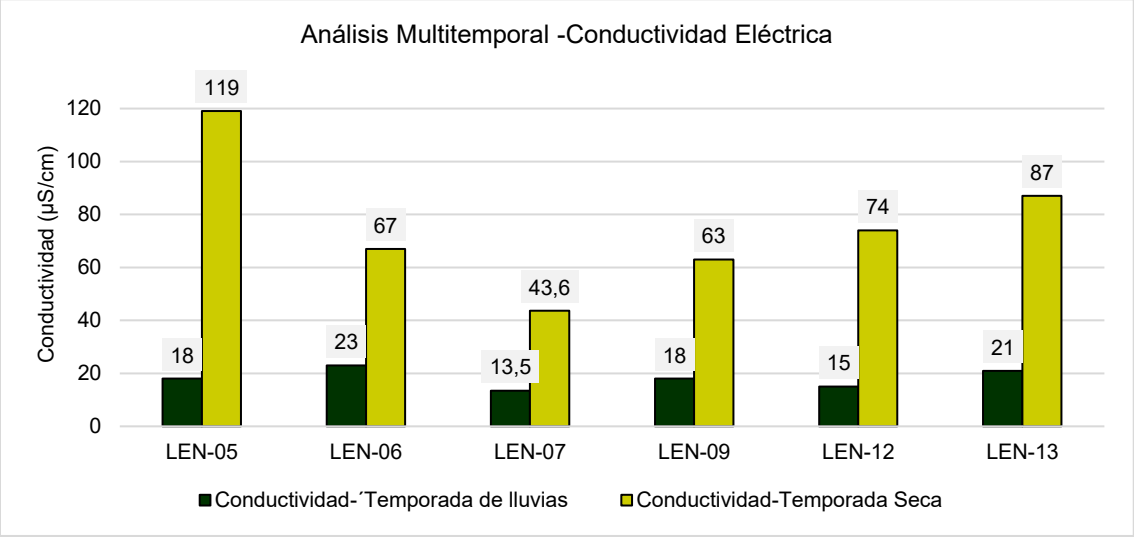


Figura 3-4 Comportamiento multitemporal del Conductividad Eléctrica en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En concordancia con los hallazgos previos y la representación gráfica subsiguiente, se llevó a cabo un análisis multitemporal de la conductividad eléctrica (CE) en las muestras recolectadas exitosamente durante las temporadas climáticas seca y de lluvias. El objetivo fue evaluar la dinámica de este parámetro en los sistemas lénticos del área de influencia. Los resultados indicaron que las muestras efectivas en ambas temporadas presentaron concentraciones de CE predominantemente inferiores a 100 µS/cm, sugiriendo en su mayoría procesos de mineralización muy débiles. No obstante, se observó un patrón de incremento de la CE desde la temporada de lluvias hacia la seca, atribuible a las variaciones en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones. Durante la temporada seca, la menor dilución favorece la acumulación de materiales disueltos, elevando la concentración iónica. En este contexto, el punto de muestreo LEN-05 registró un valor de 119 µS/cm durante la temporada seca, siendo la concentración más alta observada en ambas temporadas para este punto específico. Esta anomalía se explica por las características particulares del cuerpo de agua, como una menor renovación hídrica y una baja interacción con lluvias.

3.2.5.4.1.4 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para la supervivencia de los organismos acuáticos y constituye un indicador fundamental de la calidad del agua. Su concentración se regula mediante el intercambio

de gases entre la atmósfera y la superficie del agua, un proceso influido por gradientes de presión y concentración. En aguas naturales, la transferencia de oxígeno está determinada por la mezcla interna y la turbulencia, así como por factores externos como la temperatura, el viento y las características del entorno (López, M. , 2005).

Tabla 3-14 Índice de aceptación para oxígeno disuelto

OD	CONDICIÓN	CONSECUENCIAS
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios
0,1 – 5,0	Hipoxia	Desaparición de organismos y especies sensibles
5,1 - 8,0	Aceptable	Adecuada para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos
8,1 - 12,0	Buena	
>12,1	Sobresaturada	Sistemas en plena producción fotosintética

Fuente: (MAPSA, 2007)

De manera análoga al análisis de la conductividad eléctrica, se realizó un monitoreo multitemporal del parámetro de oxígeno disuelto (OD) en los sistemas lénticos localizados dentro del área de influencia del proyecto, abarcando las dos temporadas climáticas analizadas (seca y de lluvias).

Durante la temporada de lluvias, los valores de OD oscilaron entre 1,91 mg/L en el punto LEN-03 y 5,6 mg/L en el punto LEN-10. La mayoría de las concentraciones registradas se ubicaron en rangos comprendidos entre condiciones de hipoxia y niveles aceptables, conforme a los criterios establecidos en la **Tabla 3-14**. Las precipitaciones intensas propias de esta temporada favorecen el arrastre de materia orgánica y sedimentos hacia los cuerpos de agua, incrementando los procesos de degradación biológica y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), lo que genera una disminución en la concentración de oxígeno disuelto, especialmente en cuerpos lenticos de baja recirculación y limitada aireación superficial.

Por su parte, durante la temporada seca, aunque varios cuerpos de agua presentaron condiciones sin lámina de agua que impidieron el muestreo, en los puntos efectivos se registraron concentraciones entre 2,5 y 10,53 mg/L. En particular, los puntos LEN-05 y LEN-13 mostraron valores superiores a 5 mg/L, clasificados dentro del rango aceptable según los criterios de calidad establecidos. Estos niveles más elevados de OD se asocian a la disminución del aporte de materia orgánica por escorrentía y a una mayor estabilidad hidrológica durante esta temporada, condiciones que favorecen la oxigenación natural del agua.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-5** presenta la variación multitemporal del oxígeno disuelto en los sistemas lénticos muestreados exitosamente en ambas temporadas, permitiendo visualizar de manera comparativa la dinámica espacial y temporal de este parámetro como indicador clave del estado trófico y la calidad del recurso hídrico superficial en el área de influencia del proyecto.

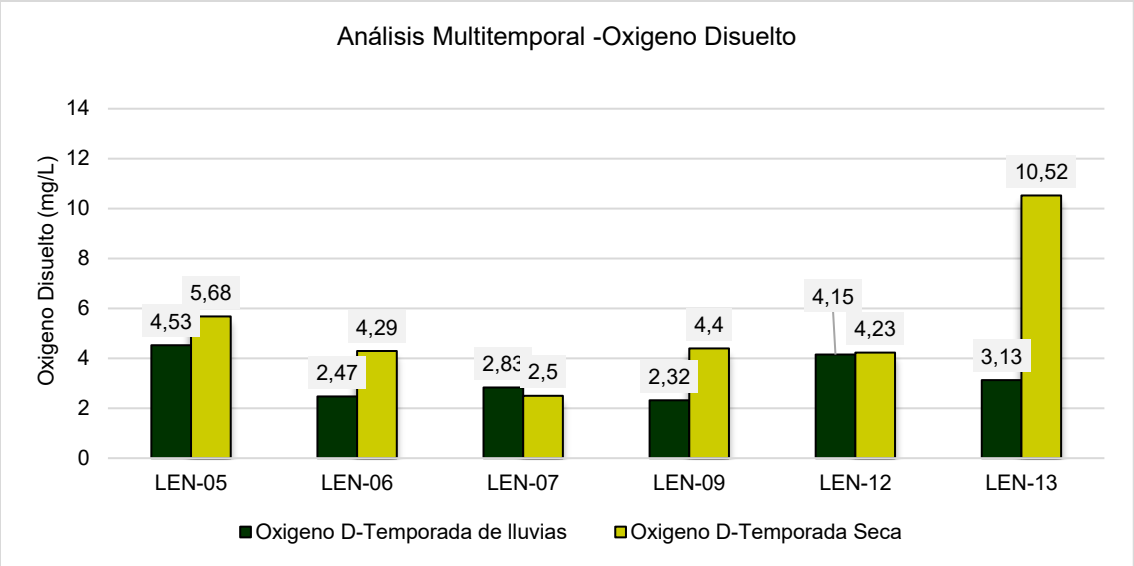


Figura 3-5 Comportamiento multitemporal del Oxígeno Disuelto en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal del oxígeno disuelto (OD) en los sistemas lénticos, tal como se ilustra en la **Figura 3-5**, revela un marcado contraste estacional en sus concentraciones. Durante la temporada seca, se observa un incremento generalizado de los niveles de OD, con valores que oscilan entre 2.32 y 10.52 mg/L, clasificándose predominantemente en rangos de hipoxia a aceptables. Este patrón se contrapone a la temporada de lluvias, donde las concentraciones de OD tienden a ser inferiores, situándose mayormente en condiciones de hipoxia. Este comportamiento diferencial se explica por el impacto de las precipitaciones intensas durante la temporada de lluvias: la escorrentía superficial incrementada arrastra una mayor cantidad de materia orgánica, nutrientes y sedimentos finos hacia los cuerpos de agua lénticos. Es importante señalar que no se emite juicio normativo respecto a estas concentraciones, dado que el parámetro de oxígeno disuelto no se encuentra regulado en los artículos de interés del Decreto 1076 de 2015.

3.2.5.4.2 Análisis de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos Medidos en Laboratorio

En este apartado se utilizan los límites indicados en el Decreto Único Reglamentario en los artículos 2.3.3.9.3 “Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico”, 2.2.3.3.9.4 “Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico”, 2.2.3.3.9.5 “Criterios de calidad para uso agrícola” y 2.2.3.3.9.6 “Criterios de calidad para uso pecuario. Los cuales se describen la **Tabla 3-15**.

Tabla 3-15 Límites permisibles establecidos en la normatividad aplicable

PARÁMETRO	UNIDADES	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Aceites y Grasas	mg/L	*	*	NE	NE
Aluminio en agua	mg /L	NE	NE	5	5
Arsénico en agua	mg /L	0,05	0,05	0,1	0,2
Bario en agua	mg /L	1	1	NE	NE
Berilio en agua	mg /L	NE	NE	0,1	NE

PARÁMETRO	UNIDADES	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Cadmio en agua	mg /L	0,01	0,01	0,01	0,05
Cianuro Total	mg CN -/L	0,2	0,2	NE	NE
Cloruros	mg Cl -/L	250	250	NE	NE
Cobre en agua	mg /L	1	1	0,2	0,5
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	2000	NE	1000	NE
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	20000	1000	5000	NE
Hierro en agua	mg /L	NE	NE	5	NE
Mercurio en agua	mg /L	0,002	0,002	NE	0,01
Nitrato	mg N-NO3/L	10	10	NE	NE
Nitritos	mg N- NO2/L	1	1	NE	10
pH	Unidades de pH	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
Plata en agua	mg /L	0,05	0,05	NE	NE
Plomo en agua	mg /L	0,05	0,05	5	0,1
Selenio en agua	mg /L	0,01	0,01	0,02	NE
Sulfato	mg/L	400	400	NE	NE
Surfactantes	mg/L	0,5	0,5	NE	NE
Turbidez	JTU	NE	10	NE	NE
Zinc en agua	mg /L	15	15	2	25

*Nota. * No se aceptará película visible y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana.; N.E: No Especifica, N/A: No Aplica; Fuente: Decreto Único Reglamentario 1076/2015 (MADS).*

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En coherencia con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados en laboratorio, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo correspondientes a los sistemas lénticos ubicados dentro del área de influencia físico-biótica del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo Bucare.

➢ **Sistemas Lénticos Temporada de lluvias (Altas precipitaciones):**

Tabla 3-16 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-01, LEN-03, LEN-04 y LEN-05)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39225	M38532	M38893	M39051				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1990603,91	1997629,81	1993149,56	1995990,59				
		Este	4931540,96	4937668,49	4931896,10	4927885,79				
Fecha de Toma de Muestra			17/06/2025	26/05/2025	5/06/2025	8/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			18/06/2025	28/05/2025	6/06/2025	9/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	9,88	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	0,247	0,382	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,55	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	6	<5	6	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39225	M38532	M38893	M39051				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1990603,91	1997629,81	1993149,56	1995990,59				
		Este	4931540,96	4937668,49	4931896,10	4927885,79				
Fecha de Toma de Muestra			17/06/2025	26/05/2025	5/06/2025	8/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			18/06/2025	28/05/2025	6/06/2025	9/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	2140	2703	8664	1937	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4569	4786	9208	4569	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	15	23,35	28,71	5,49	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,63	5,21	7,21	6,55	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	1,28	0,64	3,178	0,28	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,48	0,08	1,346	0,1	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,22	0,06	0,67	0,04	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	11	23	23	18	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	40	55,1	4374	52	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39225	M38532	M38893	M39051				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1990603,91	1997629,81	1993149,56	1995990,59				
		Este	4931540,96	4937668,49	4931896,10	4927885,79				
Fecha de Toma de Muestra			17/06/2025	26/05/2025	5/06/2025	8/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			18/06/2025	28/05/2025	6/06/2025	9/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	0,33	0,16	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,1	0,4	0,21	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,095	0,199	0,588	0,58	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	45,8	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,55	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,41	1,91	2,6	4,53	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,43	4,58	5,87	7,79	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39225	M38532	M38893	M39051				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1990603,91	1997629,81	1993149,56	1995990,59				
		Este	4931540,96	4937668,49	4931896,10	4927885,79				
Fecha de Toma de Muestra			17/06/2025	26/05/2025	5/06/2025	8/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			18/06/2025	28/05/2025	6/06/2025	9/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01172	0,01544	0,01778	0,01129	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,282	2,039	1,403	1,398	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	<10	13	15	11	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	23	29	25	15	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	29	42	40	26	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	27,4	25,2	26,1	24	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	27	11	19	12	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	1,42	0,56	0,99	0,63	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,036	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-17 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-01, LEN-03, LEN-04 y LEN-05)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05
	Código de muestra		M39225	M38532	M38893	M39051
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-18 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-06, LEN-07, LEN-08 y LEN-09)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39068	M39508	M39509	M39104				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1992653,54	1987096,01	1986912,48	1991162,76				
		Este	4933827,37	4940102,30	4940972,00	4938127,2				
Fecha de Toma de Muestra			10/06/2025	24/06/2025	24/06/2025	13/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			11/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	14/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,135	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,6	<1,00	1,43	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	1,145	3,225	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	14	<5	<5	19	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39068	M39508	M39509	M39104				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1992653,54	1987096,01	1986912,48	1991162,76				
		Este	4933827,37	4940102,30	4940972,00	4938127,2				
Fecha de Toma de Muestra			10/06/2025	24/06/2025	24/06/2025	13/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			11/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	14/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	290	7880	1100	213	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4786	8930	3930	2841	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	7,39	33,28	40,13	7,39	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	7,59	7,44	7,64	7,75	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,76	1,82	1,74	2,64	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,32	1,12	0,8	1,46	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,14	0,7	0,42	0,86	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	23	13,5	40	18	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	37	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	49,19	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	8,08	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	8,18	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	52	310	100	86	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	0,51	1,29	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39068	M39508	M39509	M39104				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1992653,54	1987096,01	1986912,48	1991162,76				
		Este	4933827,37	4940102,30	4940972,00	4938127,2				
Fecha de Toma de Muestra			10/06/2025	24/06/2025	24/06/2025	13/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			11/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	14/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	0,16	0,08	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,298	0,182	1,053	0,643	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,6	<1,00	1,43	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	2,47	2,83	2,77	2,32	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,98	6,4	5,78	6,58	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39068	M39508	M39509	M39104				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1992653,54	1987096,01	1986912,48	1991162,76				
		Este	4933827,37	4940102,30	4940972,00	4938127,2				
Fecha de Toma de Muestra			10/06/2025	24/06/2025	24/06/2025	13/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			11/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	14/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,0108	0,016	0,01299	0,0102	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	1,562	1,709	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	15	<10	24	11	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	17	86	73	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	21	25	110	84	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	12,09	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	27,1	28,4	28,4	30,6	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	5,9	4,7	55	60	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,31	0,25	2,79	3,23	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-19 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-06, LEN-07, LEN-08 y LEN-09)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09
	Código de muestra		M39068	M39508	M39509	M39104
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-20 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-10, LEN-11, LEN-12 y LEN-13)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38900	M39560	M39066	M39069				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995338,75	1987176,41	1992425,66	1992851,95				
		Este	4938722,63	4943723,64	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			7/06/2025	25/06/2025	9/06/2025	10/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			8/06/2025	26/06/2025	10/06/2025	11/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	0,15	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	1,86	<1,00	2,55	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,287	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	8	21	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38900	M39560	M39066	M39069				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995338,75	1987176,41	1992425,66	1992851,95				
		Este	4938722,63	4943723,64	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			7/06/2025	25/06/2025	9/06/2025	10/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			8/06/2025	26/06/2025	10/06/2025	11/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	8164	4320	2841	2141	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	9208	7850	7215	5748	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	<5,00	41,27	17,29	8,53	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	7,15	7,24	6,74	7,38	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,2	0,96	1,32	0,68	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,06	0,44	0,46	0,2	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,04	0,26	0,16	0,08	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	33	38	15	21	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	230	213	110	406	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	1,11	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38900	M39560	M39066	M39069				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995338,75	1987176,41	1992425,66	1992851,95				
		Este	4938722,63	4943723,64	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			7/06/2025	25/06/2025	9/06/2025	10/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			8/06/2025	26/06/2025	10/06/2025	11/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,05	0,23	0,19	0,07	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,469	0,922	0,212	0,426	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	1,86	<1,00	2,55	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,6	2,77	4,15	3,13	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	4,98	6,49	6,68	7,6	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38900	M39560	M39066	M39069				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995338,75	1987176,41	1992425,66	1992851,95				
		Este	4938722,63	4943723,64	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			7/06/2025	25/06/2025	9/06/2025	10/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			8/06/2025	26/06/2025	10/06/2025	11/06/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01164	0,01074	0,01248	0,01651	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,425	2,435	1,302	1,132	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	20	20	<10	14	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	91	15	39	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	26	111	22	53	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	11,48	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,3	25	24,5	26,8	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	6,6	70	7	29	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,35	3,68	0,37	1,51	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-21 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-10, LEN-11, LEN-12 y LEN-13)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13
	Código de muestra		M38900	M39560	M39066	M39069
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

➢ **Sistemas Lénticos Temporada Seca (Bajas precipitaciones):**

Tabla 3-22 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-02 LEN-05, LEN-06 y LEN-07)-Temporada Seca.

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34156	M34996	M34333	M34487				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1995708,61	1995990,59	1992653,54	1987096,01				
	Este		4937681,7	4927885,79	4933827,37	4940102,3				
Fecha de Toma de Muestra			30/01/2025	23/02/2025	3/02/2025	8/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	24/02/2025	4/02/2025	9/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	159,21	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	32,17	<10,00	12,41	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,264	1,282	0,493	0,712	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,1	<1,00	3,31	1,91	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	0,055	0,327	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	32,17	<10,00	12,41	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	0,057	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	4,065	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	7,99	<5,00	<5,00	16,36	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	12,47	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34156	M34996	M34333	M34487				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1995708,61	1995990,59	1992653,54	1987096,01				
	Este		4937681,7	4927885,79	4933827,37	4940102,3				
Fecha de Toma de Muestra			30/01/2025	23/02/2025	3/02/2025	8/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	24/02/2025	4/02/2025	9/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	0,077	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	3873	2851	363	7556	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	8664	4374	4520	9139	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	12,11	45,66	107,66	152,96	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,56	7,01	7,09	7,63	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,656	0,842	3,87	5,15	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,246	0,36	1,822	2,192	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,126	0,24	0,956	1,05	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	42	119	67	43,6	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	0,092	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	73	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	120,16	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	10,85	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	26,53	<7,00	8,98	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	764	91	70,5	230	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	1,55	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34156	M34996	M34333	M34487				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1995708,61	1995990,59	1992653,54	1987096,01				
	Este		4937681,7	4927885,79	4933827,37	4940102,3				
Fecha de Toma de Muestra			30/01/2025	23/02/2025	3/02/2025	8/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	24/02/2025	4/02/2025	9/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	5,17	<0,05	0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,632	1,655	1,23	1,993	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	354	<1,000	<1,000	12,5	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,075	3,937	1,269	1,724	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	0,043	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,1	<1,00	3,31	1,91	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	4,22	5,68	4,29	2,5	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,33	6,95	7,55	6,91	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	2,856	10,771	1,192	1,714	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34156	M34996	M34333	M34487				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1995708,61	1995990,59	1992653,54	1987096,01				
	Este		4937681,7	4927885,79	4933827,37	4940102,3				
Fecha de Toma de Muestra			30/01/2025	23/02/2025	3/02/2025	8/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	24/02/2025	4/02/2025	9/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Salinidad	UPS	0,01871	0,06069	0,01807	0,02564	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,089	3,296	2,336	2,8	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	25	73	39	26	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	2	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	14	138	46	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	32	87	177	72	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	11,84	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	27,37	25,8	26,12	26,3	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	2,7	5	85	60	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,14	0,26	4,56	3,06	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	0,236	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	0,013	0,133	<0,010	0,014	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-23 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-09, LEN-12 y LEN-13)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35368	M34997	M34242				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1991162,76	1992425,66	1992851,95				
	Este		4938127,2	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	23/02/2025	2/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	24/02/2025	3/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	7,72	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	15,89	32,44	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,367	0,913	1,608	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	2,68	1,35	3,93	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	0,489	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	15,89	32,44	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	1,592	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	230	7270	3282	2000	NE	1000	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35368	M34997	M34242				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1991162,76	1992425,66	1992851,95				
	Este		4938127,2	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	23/02/2025	2/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	24/02/2025	3/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	3325	8164	7215	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	28,96	7,52	29,67	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	7,46	7,47	7,76	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	1,654	0,194	1,17	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,742	0,07	0,38	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,412	0,034	0,148	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 °C	µS/cm	63	74	87	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	<10	36	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	<36,00	61,26	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	8,84	7,98	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	92	150	1495	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	0,11	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35368	M34997	M34242				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1991162,76	1992425,66	1992851,95				
	Este		4938127,2	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	23/02/2025	2/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	24/02/2025	3/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Hierro en agua	mg/L	1,027	0,796	1,553	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,105	1,802	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	0,013	0,014	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	1,05	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	2,68	1,35	3,93	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	4,4	4,23	10,52	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,97	5,55	8,53	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	4,093	11,072	1,079	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,0187	0,01666	0,03399	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35368	M34997	M34242				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1991162,76	1992425,66	1992851,95				
	Este		4938127,2	4929886,2	4935269,39				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	23/02/2025	2/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	24/02/2025	3/02/2025				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Sodio en agua	mg/L	3,91	2,349	2,351	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	38	44	51	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	30	<10	45	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	68	49	96	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	30,4	31,7	27,73	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	19	2,5	45	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	1,02	0,13	2,39	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	0,076	0,094	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	0,02	0,015	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-24 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lenticos (LEN-02, LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13
Código de Muestra			M34156	M34996	M34333	M34487	M35368	M34997	M34242
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

De acuerdo con los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo para la caracterización de los sistemas lénticos durante las temporadas climáticas evaluadas (lluvias y seca) en el área de influencia del proyecto, a continuación, se presenta el análisis técnico detallado de los datos registrados, considerando las variaciones estacionales y su relación con las condiciones de calidad del agua.

3.2.5.4.2.1 Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos y Dureza Total

- **Acidez**

La acidez del agua, que se mide en miligramos por litro de carbonato de calcio equivalente ($CaCO_3$), refleja la cantidad total de sustancias ácidas (H^+) presentes. Se distinguen dos tipos principales: la acidez mineral o fuerte, que ocurre a un pH inferior a 4.3 y puede generar malos olores y sabores; y la acidez débil, presente cuando el pH se encuentra entre 4.3 y 8.3. Si bien esta última no afecta la salud, sí puede causar problemas de corrosión en las tuberías. La acidez en el agua desaparece por completo cuando el pH supera los 8.3. (Metcalf & Eddy, 1995).

Durante la temporada de lluvias, la mayoría de las muestras analizadas en los cuerpos lénticos del área de influencia del proyecto registraron valores de acidez por debajo del límite de cuantificación (<5.00 mg $CaCO_3$/L), evidenciando una baja capacidad del agua para neutralizar bases. Esta condición es típica en ecosistemas acuáticos naturales durante periodos de alta precipitación, donde la dilución causada por la intensidad y frecuencia de las lluvias reduce la concentración de aciedz. Sin embargo, el punto LEN-03 presentó un valor de 9.88 mg $CaCO_3$/L, ligeramente superior al resto, lo que relaciona una capacidad amortiguadora algo mayor, aunque aún dentro del rango bajo característico de este tipo de cuerpos de agua.

Durante el monitoreo de la temporada seca, se observó una reducción en el número de puntos efectivos de muestreo en los sistemas lénticos, debido a que algunos cuerpos de agua se encontraron secos al momento de la actividad.

En los puntos lénticos donde se pudo realizar el monitoreo, los valores de acidez predominaron por debajo del límite de cuantificación (<5.0 mg $CaCO_3$/L). Este patrón general relaciona una baja capacidad para neutralizar bases, similar a lo observado en la temporada de lluvias, pero con una tendencia a la concentración de iones. Sin embargo, se registraron concentraciones de acidez notables en dos puntos: LEN-09: Se reportó una concentración de 7.72 mg $CaCO_3$/L, LEN-05: Se registró el valor más alto de acidez, con 159.21 mg $CaCO_3$/L. Este comportamiento, especialmente el incremento observado en LEN-05, está asociado a la disminución del efecto de dilución de iones que ocurre durante la temporada de lluvias. Al no haber precipitaciones significativas, la ausencia de dilución por escorrentía y la potencial evaporación pueden llevar a una mayor concentración de sustancias ácidas y otros solutos en los cuerpos de agua lenticos.

En síntesis, el comportamiento del parámetro de acidez durante las dos temporadas analizadas evidencia que los sistemas lénticos presentan, en general, una baja capacidad de neutralización de bases, condición que se acentúa en la temporada seca. Mientras que las lluvias favorecen la dilución de los compuestos ácidos y actúan como un factor regulador, la disminución del volumen hídrico durante los periodos de sequía propicia su concentración. El punto LEN-05 ejemplifica claramente esta dinámica, al reflejar un aumento relativo de acidez asociado a las condiciones de menor disponibilidad de agua.

- **Alcalinidad y Bicarbonatos**

La alcalinidad en un agua está provocada por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoniaco. De entre todos ellos los más comunes son el bicarbonato de calcio y el bicarbonato de magnesio. La alcalinidad ayuda a

regular los cambios del pH, producidos por la adición de ácidos. La acidez del agua se debe a la presencia de dióxido de carbono disuelto (CO_2 libre) y/o de ácidos minerales fuertes (Metcalf & Eddy, 1995).

El ion bicarbonato, que se encuentra como especie química entre el carbonato y el ácido carbónico en lo que se refiere a captación de protones, puede por tanto comportarse como ácido (dando protones al medio y pasando a carbonato) o como base (captando protones del medio y pasando a ácido carbónico). Una sustancia que puede actuar tanto como ácido como base se conoce como especie anfótera. En general, un agua va a ser finalmente rica en bicarbonatos ya que todos los equilibrios conducen a su formación. Que un agua sea finalmente ligeramente básica, como es lo habitual en un agua natural, se debe básicamente a la existencia de más carbonatos en disolución que ácido carbónico, lo que hace que el grado de hidrólisis para dar que el OH– sea superior (Beita Sandí, 2008).

Durante el monitoreo realizado en la temporada de lluvias en los sistemas lénticos del área de influencia, se observó que la totalidad de los puntos evaluados presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<10.00 mg/L). Este resultado generalizado indica una muy baja capacidad de los cuerpos de agua para neutralizar ácidos durante esta temporada, lo cual es característico de sistemas naturales sometidos a una alta dilución por precipitación y escorrentía.

En contraste, durante la temporada seca, el monitoreo evidenció que, si bien la mayoría de los puntos continuaron mostrando concentraciones por debajo del límite de cuantificación para ambos parámetros, se registró un ligero incremento en las concentraciones de alcalinidad y bicarbonatos en algunos puntos específicos. Particularmente, se observaron valores de 32.17 mg $CaCO_3$/L en el punto LEN-05, 12.41 mg $CaCO_3$/L en LEN-07, 15.89 mg $CaCO_3$/L en LEN-12 y 32.44 mg $CaCO_3$/L en LEN-13. Este aumento puede atribuirse a la reducción del volumen de agua en los cuerpos lénticos durante la temporada seca, lo que ocasiona una menor dilución de los compuestos disueltos.

En conjunto, los resultados reflejan un patrón estacional definido en los sistemas lénticos: la alcalinidad y los bicarbonatos aumentan durante la temporada seca y disminuyen en la temporada de lluvias. Este comportamiento responde principalmente a la dilución de los iones disueltos (principalmente HCO_3^- y CO_3^{2-}) por el alto volumen de agua proveniente de las precipitaciones durante la temporada de lluviosa, mientras que en la temporada seca la evaporación y el menor recambio hídrico favorecen su concentración, elevando las lecturas de estos parámetros.

- **Calcio y Dureza Total**

La presencia de calcio en las aguas naturales tiene su origen en la lixiviación de los terrenos calizos que atraviesa. El calcio, junto con el magnesio, son elementos de la dureza del agua. El calcio se encuentra en las aguas en cantidades mucho mayores que el magnesio siendo, salvo muy raras excepciones, el catión más abundante. A las aguas pasa, o bien por simple disolución cuando tiene su origen en los yesos o los silicatos, o bien por ataque de las calizas o dolomías, por la acción del anhídrido carbónico (Beita Sandí, 2008).

En cuanto al parámetro de calcio, durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos de monitoreo en los sistemas lénticos registraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación establecido por el laboratorio (<1,000 mg/L). No obstante, los puntos LEN-07 (1,145 mg/L) y LEN-08 (3,225 mg/L) presentaron valores ligeramente superiores, lo cual podría asociarse al arrastre de calcio provenientes de los suelos circundantes y al lavado de materiales superficiales ocasionado por la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Estos procesos favorecen el ingreso temporal de iones calcio al cuerpo de agua por escorrentía o disolución de minerales presentes en el entorno.

Por otro lado, durante la temporada seca, aunque se redujo el número de puntos efectivos de monitoreo debido a la disminución de los niveles hídricos, la mayoría de los sitios también

presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación. Sin embargo, los puntos LEN-05 (4,065 mg/L) y LEN-13 (1,592 mg/L) mostraron un incremento en las concentraciones de calcio, lo cual puede atribuirse a la menor dilución del agua y al efecto de la evaporación, que tiende a concentrar los iones disueltos en cuerpos lénticos de baja renovación.

En la comparación multitemporal, se observó que los puntos LEN-05 y LEN-13 presentaron un aumento de la concentración de calcio de la temporada de lluvias a la temporada seca, reflejando la influencia directa de los procesos de evaporación y la reducción del volumen de agua sobre la mineralización del sistema. En contraste, el punto LEN-07 mostró una disminución en su concentración de calcio, posiblemente relacionada con una mayor actividad microbiana y procesos de precipitación química o biológica. En general, el resto de los puntos mantuvieron concentraciones constantes, lo que relaciona un equilibrio químico estable asociado a la baja dinámica de mezcla y renovación típica de los sistemas lénticos.

- **Dureza Total**

Durante la temporada de lluvias, la gran mayoría de los puntos de monitoreo registraron concentraciones de dureza total inferiores al límite de cuantificación del laboratorio (<7.00 mg $CaCO_3$/L). Se observó una excepción en el punto LEN-08, con una concentración de 8.18 mg $CaCO_3$/L. A pesar de este valor puntual, las aguas se clasifican predominantemente como blandas en esta temporada. La disminución general en la dureza se atribuye directamente a las altas precipitaciones, que provocan un efecto de dilución significativo sobre los iones disueltos que contribuyen a la dureza, principalmente calcio y magnesio.

En contraste, durante la temporada seca, se observó un incremento en las concentraciones de dureza total. Los valores determinados oscilaron entre <7.00 mg $CaCO_3$/L y un máximo de 26.53 mg $CaCO_3$/L, registrado en el punto LEN-05. Estas concentraciones, aunque superiores a las de la temporada de lluvias, permiten clasificar las aguas como blandas a ligeramente blandas. Este aumento puede relacionarse con la menor afluencia de lluvias, lo que reduce el efecto de dilución y permite una mayor concentración de los iones que determinan la dureza del agua.

Al comparar ambas temporadas, se confirma el patrón estacional. Los puntos monitoreados de manera efectiva en ambas estaciones (LEN-05, LEN-07, LEN-12 y LEN-13) mostraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación durante la temporada de lluvias. Sin embargo, en la temporada seca, estos mismos puntos experimentaron un incremento en la dureza, con valores que variaron entre 7.98 mg $CaCO_3$/L y el máximo de 26.53 mg $CaCO_3$/L en LEN-05. Este proceso de enriquecimiento de las concentraciones de dureza en la temporada seca se relaciona directamente con las condiciones hidrológicas de menor volumen de agua y menor dilución, permitiendo la acumulación de iones como calcio y magnesio.

3.2.5.4.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO

La DBO_5 permite determinar la concentración de la materia orgánica biodegradable por un grupo de microorganismos en aguas naturales y aguas residuales. (Romero, 1999). Los vertimientos de materia orgánica biodegradable, expresados como DBO_5, al ser degradados por los organismos aerobios generan una reducción del oxígeno disponible en los sistemas hídricos superficiales, lo cual puede afectar el desarrollo de diferentes especies de importancia socioeconómica y ecológica. Un incremento de la DBO_5 conlleva mayor carga bacteriana (patógenos), que produce efectos adversos en la salud de la población por consumo directo del agua o indirecto a través del consumo de alimentos cuyo riego agrícola se ha realizado con agua contaminada (Orjuela, Saldarriaga, García, & Wilches, 2010).

Las aguas naturales no contaminadas poseen por lo general bajas concentraciones de materia orgánica disuelta (menos de 2 mg/L) (Roldán, 2003). La demanda química de oxígeno (DQO) es un

parámetro analítico de contaminación que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química (Romero, 1999).

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los sistemas lénticos evidenció una baja carga orgánica en la mayoría de los puntos evaluados, con concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L). No obstante, el punto LEN-09 registró un valor de 37 mg/L, reflejando una mayor presencia de materia orgánica biodegradable. Este comportamiento puede atribuirse al arrastre de material orgánico desde los suelos y áreas circundantes producto de las lluvias intensas, así como a la posible influencia de actividades pecuarias y el acceso directo del ganado al cuerpo de agua, que incrementan la carga orgánica en el sistema.

De manera similar, durante la temporada seca, la mayoría de los puntos monitoreados en los sistemas lénticos presentaron valores de DBO por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L). Sin embargo, los puntos LEN-05 y LEN-13 registraron concentraciones de 73 mg/L y 36 mg/L, respectivamente. Este incremento puede estar asociado a una mayor actividad microbiana y a la descomposición de materia orgánica acumulada, favorecida por la menor renovación del agua y el aumento de la temperatura, condiciones típicas de los cuerpos lénticos durante los periodos de sequía.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la **Figura 3-6** lustra el comportamiento multitemporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras que fueron efectivamente recolectadas durante ambas temporadas climáticas (seca y de lluvias). Esta representación permite comparar la variabilidad estacional del parámetro y analizar la dinámica de la carga orgánica en los sistemas lénticos del área de influencia del proyecto.

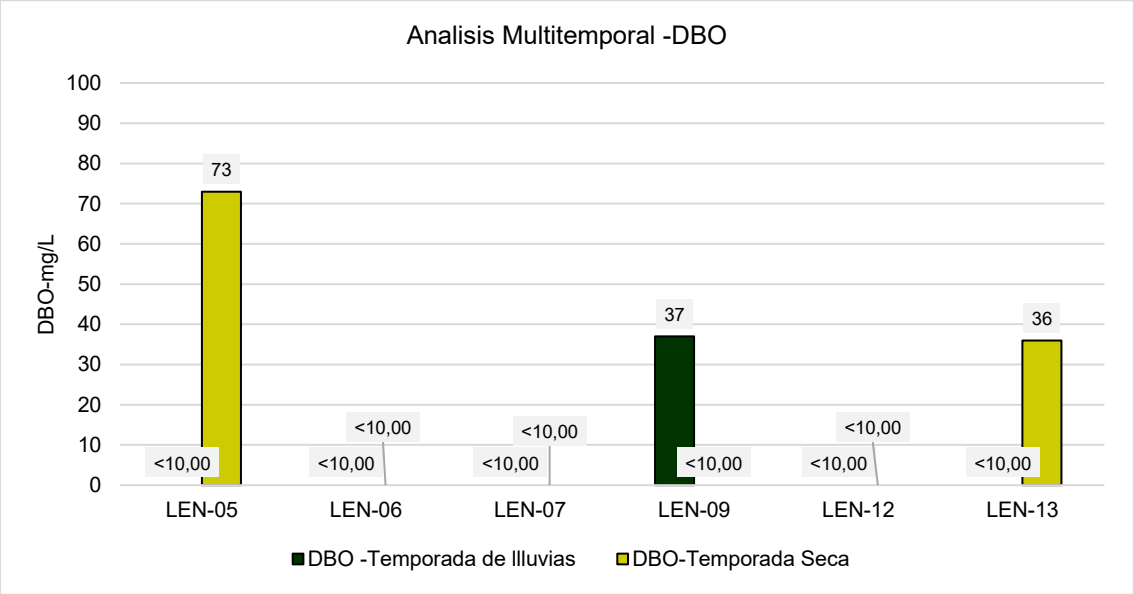


Figura 3-6 Comportamiento multitemporal de DBO en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en sistemas lénticos mostró comportamientos variables: en LEN-05 y LEN-13, se observaron concentraciones mayores en temporada seca (73 y 36 mg/L, respectivamente), atribuido a la menor dilución y mayor actividad microbiana, mientras que en LEN-09, la DBO se incrementó en temporada de lluvias (37 mg/L) debido al arrastre de materia orgánica por escorrentía y la actividad microbiana estimulada. Para la

mayoría de los demás puntos, las concentraciones se mantuvieron consistentemente bajas (<10.00 mg/L) en ambas temporadas climáticas.

Siguiendo con el análisis de la calidad del agua en los sistemas lénticos, se evaluó el comportamiento del parámetro de Demanda Química de Oxígeno (DQO). Durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos de monitoreo presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<36 mg/L), lo que refleja una baja carga orgánica oxidada químicamente. Sin embargo, el punto LEN-09 registró un valor de 49,19 mg/L, indicando una ligera acumulación de materia orgánica posiblemente asociada al arrastre de sedimentos y residuos orgánicos por escorrentía superficial.

De manera similar, durante la temporada seca, la mayoría de los puntos evaluados mantuvieron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<36 mg/L). No obstante, los puntos LEN-05 y LEN-13 reportaron valores significativamente superiores, de 120,16 mg/L y 61,26 mg/L, respectivamente. Este incremento puede estar relacionado con la menor renovación del agua, la concentración de materia orgánica por evaporación y una mayor actividad microbiana en condiciones de baja oxigenación típicas de los cuerpos lénticos durante periodos secos.

La **Figura 3-7** ilustra el comportamiento multitemporal de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en las muestras recolectadas durante ambas temporadas climáticas (seca y de lluvias). Esta representación facilita la comparación de la variabilidad estacional del parámetro y permite analizar la dinámica de la carga orgánica presente en los sistemas lénticos dentro del área de influencia del proyecto.

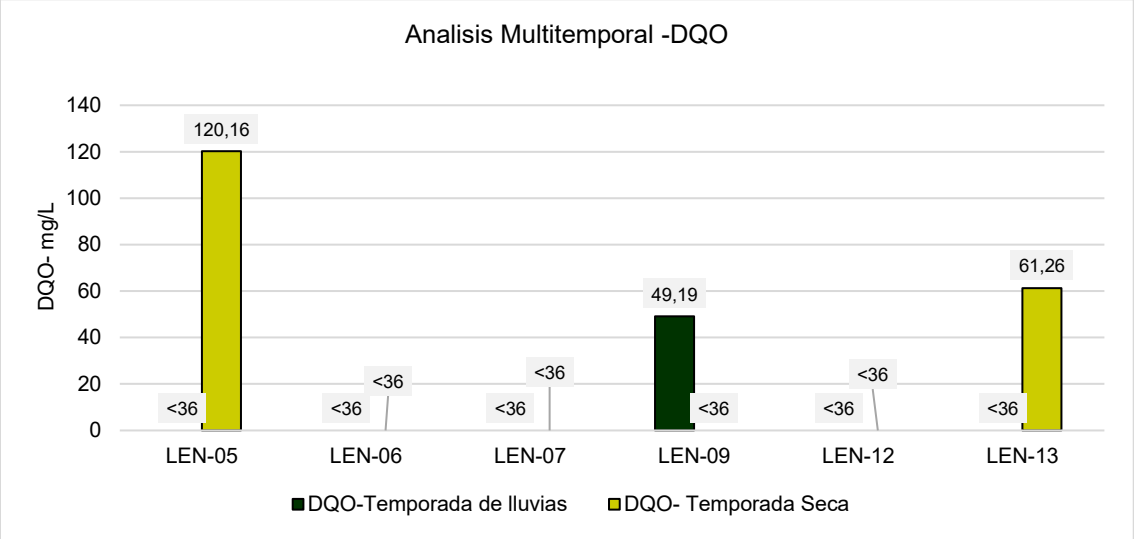


Figura 3-7 Comportamiento multitemporal de DQO en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Siguiendo con el análisis multitemporal, y de manera similar al comportamiento observado en el parámetro de DBO, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en los sistemas lénticos mostró una dinámica variable entre temporadas. Los puntos LEN-05 y LEN-13 registraron concentraciones más elevadas durante la temporada seca (120,16 y 61,26 mg/L, respectivamente), lo cual se asocia a la menor dilución del cuerpo de agua, la acumulación de materia orgánica y una mayor actividad microbiana producto de las condiciones de mayor temperatura y menor renovación del agua. Por otro lado, en el punto LEN-09, se observó un incremento de la DQO durante la temporada de lluvias (49,19 mg/L), atribuible al arrastre de materia orgánica desde áreas circundantes por efecto de la escorrentía y al aumento de la actividad biológica asociada a la disponibilidad de nutrientes.

En contraste, la mayoría de los demás puntos evaluados mantuvieron concentraciones bajas y estables (<36 mg/L) en ambas temporadas, reflejando una baja carga orgánica y condiciones favorables de calidad del agua en esos sectores.

3.2.5.4.2.3 Coliformes totales y termotolerantes

La concentración de Coliformes es un parámetro importante de calidad de aguas para el consumo humano, estos son indicadores de presencia de microbios potencialmente patógenos, y por lo tanto son un índice de deficiencias sanitarias en la fuente de agua ((Hunter C., 2000). Dentro de los Coliformes totales (CT), se pueden distinguir dos tipos, por un lado, están los Coliformes fecales o Termotolerantes (CF), que provienen del tracto intestinal de animales de sangre caliente y que serían los mejores indicadores de riesgo de afecciones humanas, y por otro lado existe otro grupo de Coliformes que son residentes naturales en el suelo y agua. El movimiento del agua en profundidad transporta estas bacterias desde el suelo hacia el agua subterránea. Se ha señalado que la presencia de CF en el agua generalmente está indicando la contaminación reciente de la misma por efluentes barométricos o estiércol animal (Hunter C., 2000).

Se llevó a cabo el análisis de los parámetros microbiológicos de coliformes fecales termotolerantes y coliformes totales en los sistemas lénticos dentro del área de influencia del proyecto. Estos análisis se realizaron durante ambas temporadas climáticas: la temporada de lluvias y la temporada seca, abarcando todos los puntos de monitoreo establecidos.

Como se ilustra en la **Figura 3-8**, se presentan los resultados obtenidos para la concentración de coliformes totales durante la temporada de lluvias en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos.

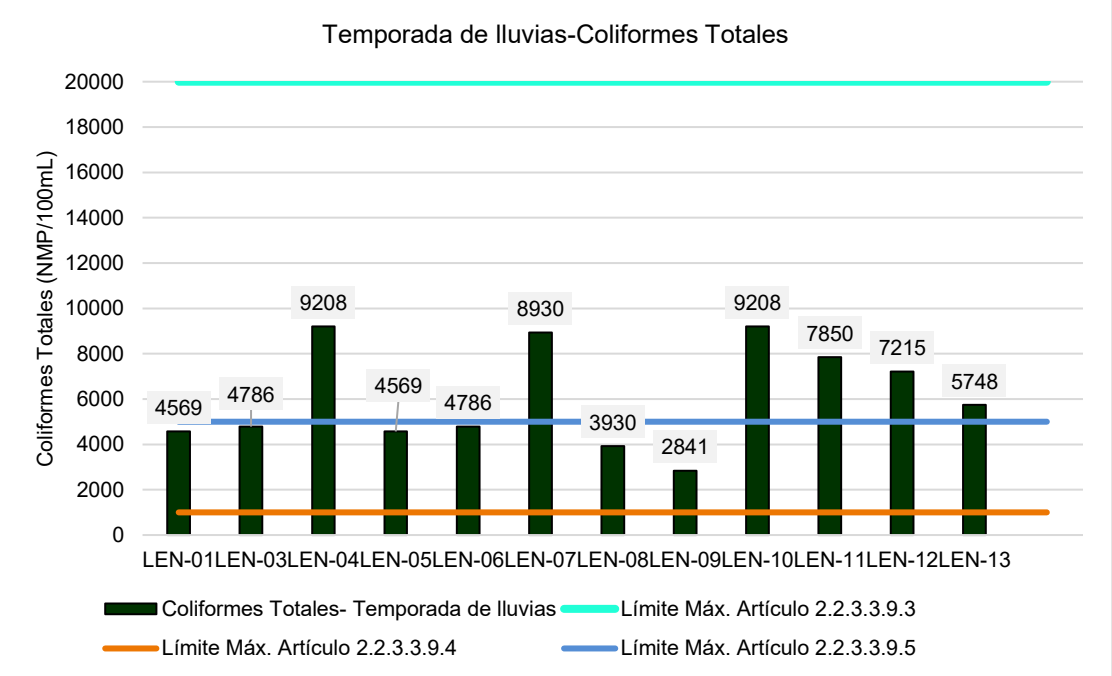


Figura 3-8 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la gráfica anterior, correspondiente a la temporada de lluvias, la presencia de coliformes totales en las muestras de agua superficial evidenció una variabilidad significativa, con valores mínimos de 2.841 NMP/100 mL en el punto LEN-09 y máximos de 9.208 NMP/100 mL en los puntos LEN-04 y LEN-10. Según los criterios establecidos en el Decreto 1076 de 2015, estos resultados permiten el uso del recurso con fines de consumo humano y doméstico, siempre que se aplique un tratamiento convencional completo (artículo 2.2.3.3.9.3); sin embargo, no se admite su uso bajo tratamiento exclusivo de desinfección, conforme a lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.9.4. Estas concentraciones se atribuyen principalmente al arrastre de materia orgánica y residuos fecales hacia los cuerpos de agua durante los eventos de precipitación intensa, lo que incrementa la carga bacteriológica por escorrentía superficial.

Por otro lado, y de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del mismo decreto, se establece que el agua proveniente de la mitad de los puntos evaluados (LEN-01, LEN-03, LEN-05, LEN-06, LEN-08 y LEN-09) cumple con las condiciones para su uso en actividades agrícolas.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-9** presenta los resultados obtenidos para el parámetro de coliformes termotolerantes (fecales) en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos durante la temporada de lluvias en el área de influencia del proyecto, permitiendo evidenciar la distribución espacial y los niveles de contaminación microbiológica asociados a esta temporada climática.

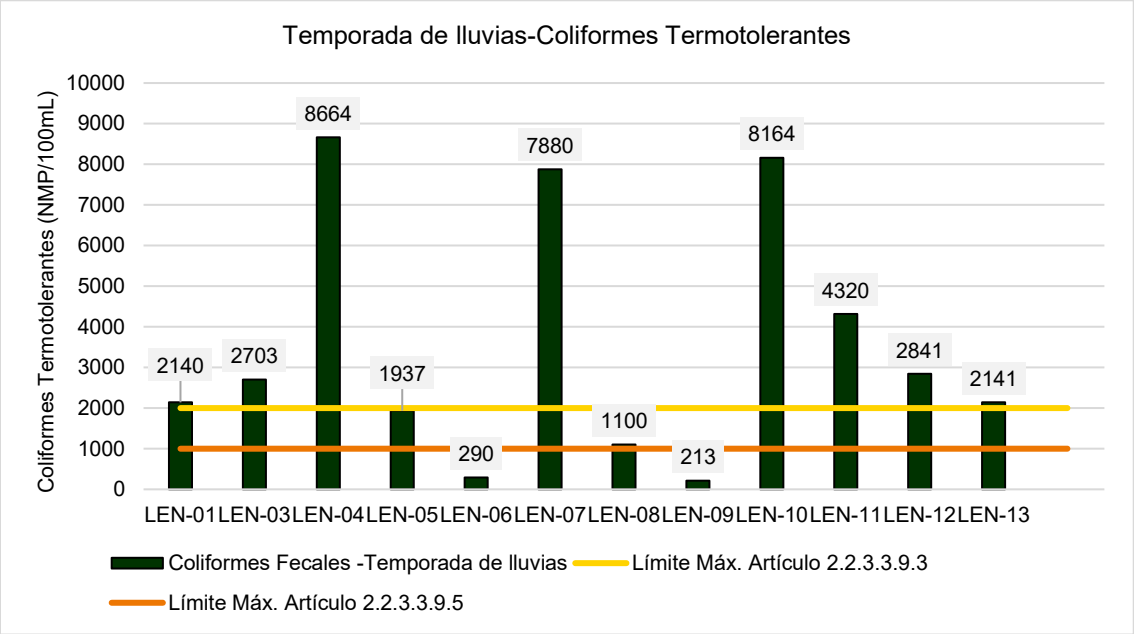


Figura 3-9 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temperatura de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada de lluvias, el análisis de los coliformes termotolerantes en los sistemas lénticos reveló concentraciones variables, oscilando entre 213 NMP/100 mL en el punto LEN-09 y 8664 NMP/100 mL en el punto LEN-04. Estos resultados relacionan una posible influencia de actividades ganaderas en las cercanías de los cuerpos de agua, ya que los fenómenos de arrastre y escorrentía asociados a las altas precipitaciones de esta temporada pueden transportar esta carga orgánica hacia los sistemas acuáticos.

Al comparar estos resultados con la normatividad vigente (Decreto 1076 de 2015), se determina que únicamente los puntos LEN-05, LEN-06, LEN-08 y LEN-09 cumplen con los criterios para el uso del

recurso hídrico con fines de consumo humano y doméstico, siempre y cuando se aplique un tratamiento convencional previo (artículo 2.2.3.3.9.3). Adicionalmente, solo los puntos LEN-06 y LEN-09 son aptos para usos agrícolas, según lo estipulado en el artículo 2.2.3.3.9.5 del mismo decreto.

Por otra parte, el análisis de Escherichia coli, otro indicador microbiológico crucial durante la temporada de lluvias también evidenció contaminación fecal en todos los puntos monitoreados (Ver **Figura 3-10**).

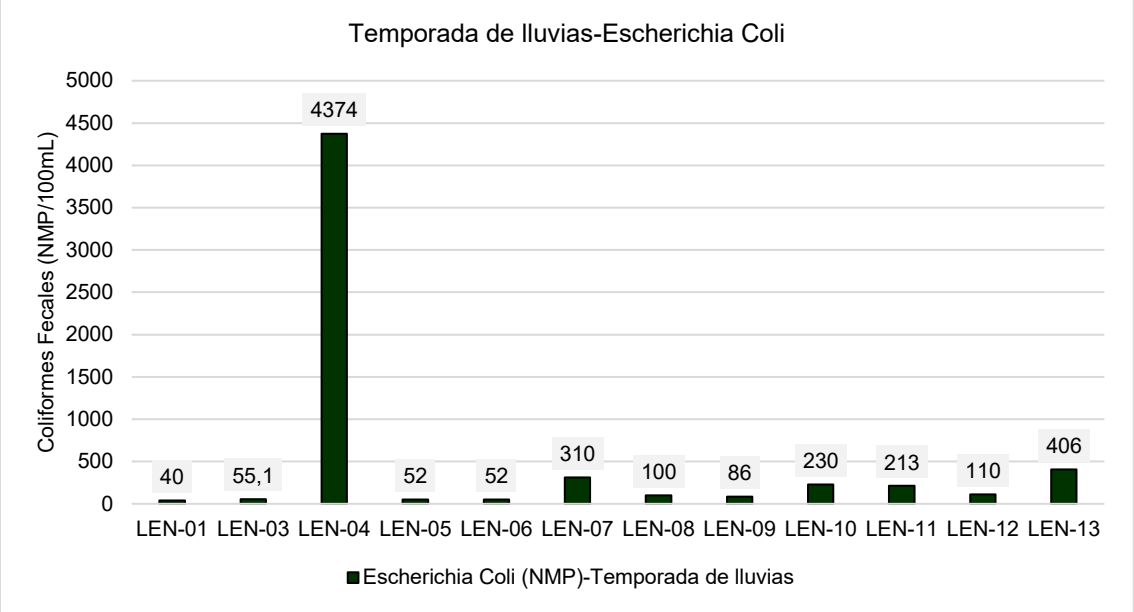


Figura 3-10 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos- Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Observando la gráfica anterior, se constató la presencia de contaminación fecal en todos los puntos de monitoreo, evidenciada por los valores de Escherichia coli registrados. Específicamente, se reportaron concentraciones mínimas de 40 NMP/100 mL en el punto LEN-01 y máximas de 4374 NMP/100 mL en el punto LEN-04, este último mostrando la mayor afectación. Dicha contaminación podría atribuirse a aportes de origen ganadero o a descargas orgánicas presentes en las áreas de influencia de los cuerpos de agua. Estos contaminantes son posteriormente arrastrados hacia el medio acuático por los fenómenos de escorrentía y lavado, intensificados significativamente por las fuertes lluvias características de la temporada.

Continuando con el análisis comparativo entre las dos temporadas climáticas, la **Figura 3-11** ilustra los resultados obtenidos para la concentración de coliformes totales en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos durante la temporada seca.

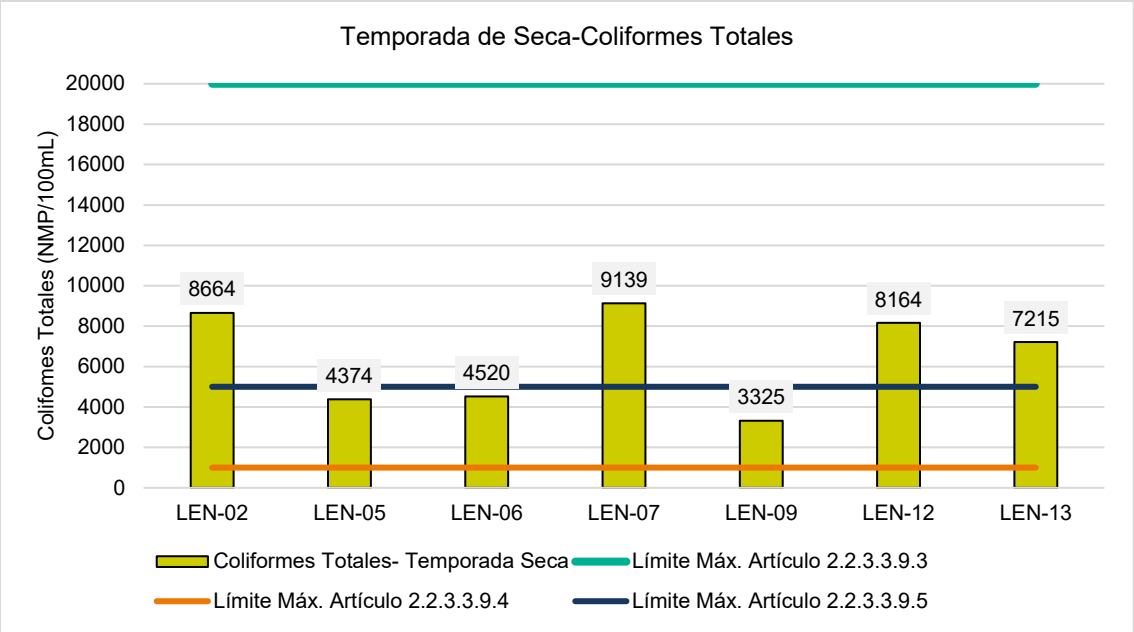


Figura 3-11 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Conforme a la gráfica correspondiente a la temporada seca, los valores de coliformes totales registrados en los sistemas lénticos revelan una contaminación microbiológica generalizada en todos los puntos monitoreados. Las concentraciones observadas oscilan entre un mínimo de 3325 NMP/100 mL en el punto LEN-09 y un máximo de 9139 NMP/100 mL en el punto LEN-07.

Al contrastar estos resultados con los límites normativos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, se evidencia que todos los puntos exceden significativamente el valor máximo permitido de 1000 NMP/100 mL para usos de desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.4). Esta superación generalizada indica que el agua en ninguno de los puntos es apta para estos fines sin un tratamiento adecuado. Adicionalmente, se observa que cuatro de los siete puntos analizados (LEN-02, LEN-07, LEN-12 y LEN-13) sobrepasan el límite de 5000 NMP/100 mL. Este umbral es relevante para el uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5).

No obstante, es importante destacar que ninguno de los puntos supera el límite más restrictivo de 20,000 NMP/100 mL establecido para el Artículo 2.2.3.3.9.3. Por lo tanto, si bien la contaminación es considerable y limita severamente los usos directos del agua, se mantiene por debajo del umbral más alto que clasificaría las aguas como altamente impactadas o de muy mala calidad para todos los fines.

En línea con lo anterior, la **Figura 3-12** presenta los resultados obtenidos para el parámetro de coliformes termotolerantes (fecales) en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos durante la temporada seca en el área de influencia del proyecto.

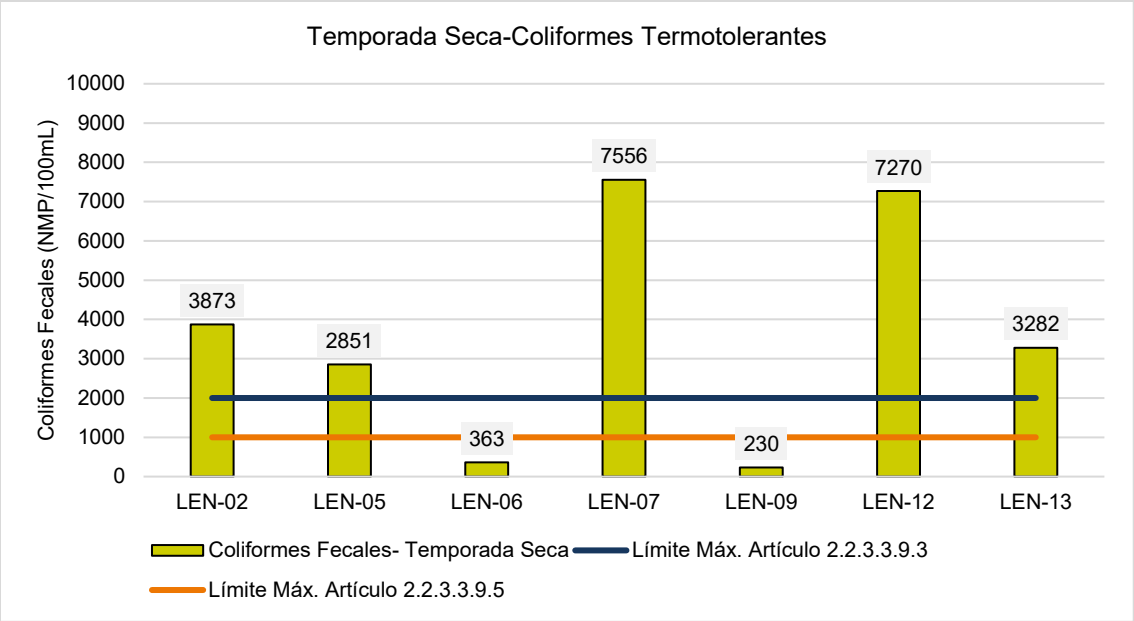


Figura 3-12 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temperatura de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La figura precedente ilustra los resultados de coliformes termotolerantes obtenidos en los sistemas lénticos durante la temporada seca. Se observa una marcada variabilidad en las concentraciones registradas, con valores que oscilan entre 230 NMP/100 mL en el punto LEN-09 y un máximo de 7.556 NMP/100 mL en el punto LEN-07. Conforme a los criterios establecidos en el Decreto 1076 de 2015, se constata que cinco de los siete puntos evaluados (LEN-02, LEN-05, LEN-07, LEN-12 y LEN-13) superan el límite normativo de 2.000 NMP/100 mL, aplicable al tratamiento convencional y a los criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.3). Esta superación generalizada evidencia una elevada carga microbiológica en estos cuerpos de agua durante la temporada seca. Esta elevada carga microbiológica podría originarse en fuentes directas de contaminación fecal, tales como aportes derivados de actividades pecuarias o la presencia de fauna silvestre en las proximidades de los cuerpos de agua.

En contraste, los puntos LEN-06 y LEN-09 registraron concentraciones inferiores a 1.000 NMP/100 mL, límite establecido para el uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5). Ambos puntos cumplen con la normativa vigente, reflejando una calidad microbiológica relativamente mejor durante este periodo climático.

Por otra parte, el análisis de Escherichia coli, otro indicador microbiológico crucial durante la temporada seca también evidenció contaminación fecal en todos los puntos monitoreados (Ver **Figura 3-13**).

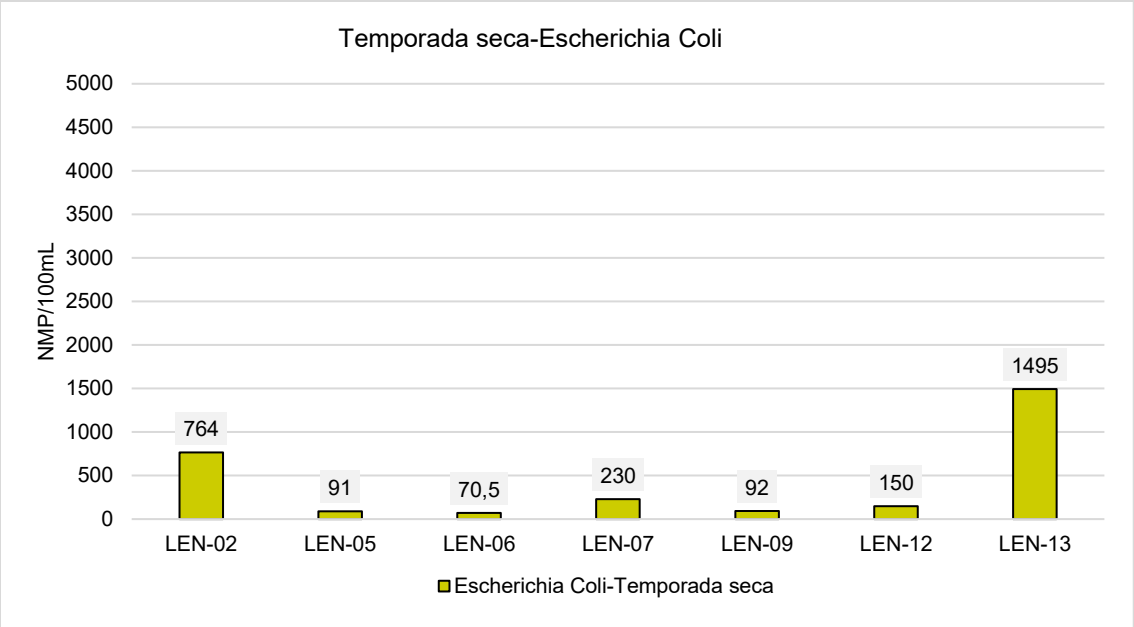


Figura 3-13 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos- Temporada de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Al observar la gráfica precedente, los resultados para Escherichia coli para la temporada seca revelan la presencia de contaminación fecal en todos los puntos evaluados. Las concentraciones registradas varían entre 70,5 NMP/100 mL en el punto LEN-06 y alcanzan un máximo de 1495 NMP/100 mL en el punto LEN-13. La mayoría de los sitios presentan concentraciones consideradas bajas a moderadas. Sin embargo, los puntos LEN-02 y LEN-13 destacan por registrar niveles elevados. Esta situación podría estar asociada a aportes de origen ganadero o a actividades orgánicas significativas en las cercanías de los cuerpos de agua.

Con base en los resultados presentados anteriormente, se realizó un análisis multitemporal de los parámetros microbiológicos clave (coliformes totales, coliformes termotolerantes y Escherichia coli) en los puntos de muestreo efectivos de los sistemas lénticos. Este análisis abarcó ambas temporadas climáticas estudiadas, permitiendo observar los siguientes comportamientos distintivos para cada parámetro:

La **Figura 3-14** ilustra el comportamiento multitemporal de los coliformes totales en los puntos de muestreo efectivos de los sistemas lénticos, abarcando ambas temporadas climáticas analizadas.

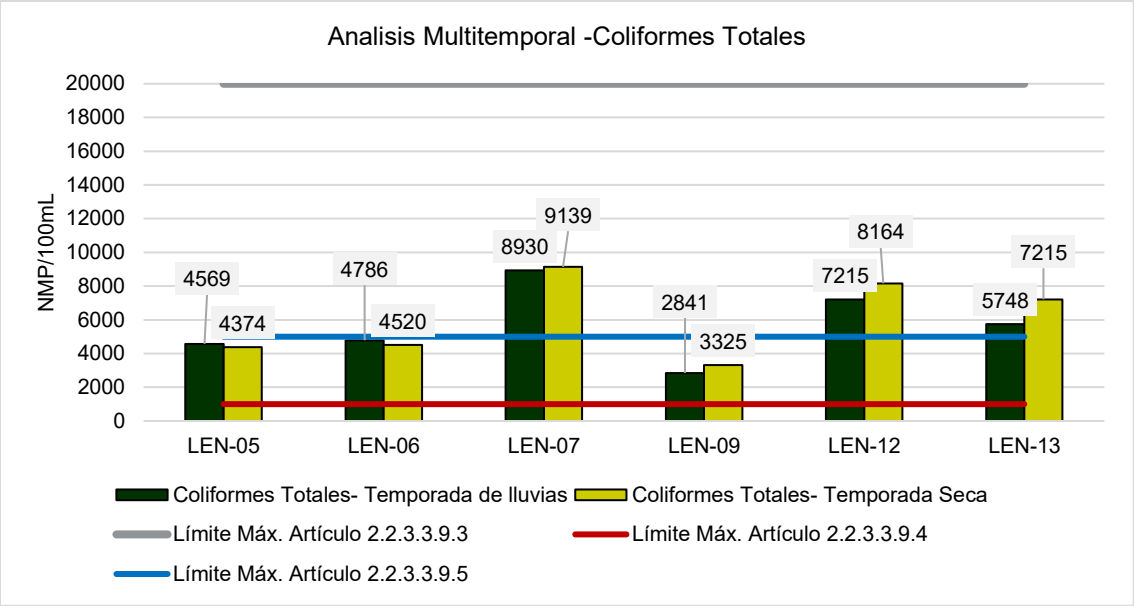


Figura 3-14 Comportamiento multitemporal de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de coliformes totales en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos revela comportamientos estacionales diferenciados. En los puntos LEN-05 y LEN-06, se observa un incremento en las concentraciones de coliformes totales durante la temporada de lluvias. Este fenómeno se atribuye al arrastre de materia orgánica y microorganismos debido a las altas precipitaciones características de esta temporada climática. En contraste, los puntos LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13 muestran un comportamiento inverso, registrando valores más elevados de coliformes totales durante la temporada seca. Aunque estas concentraciones son mayores, se mantienen en niveles similares a los de la temporada de lluvias. Esta tendencia podría relacionarse con la disminución del efecto de dilución que proporcionan las lluvias en esta temporada, favoreciendo la acumulación de contaminantes. Adicionalmente, la presencia de fauna, actividades pecuarias (ganadería) en las cercanías, y procesos de descomposición de materia orgánica en estos cuerpos de agua estancados y de bajo flujo.

En cuanto a la comparación con la normativa ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015), se observa que las muestras LEN-05, LEN-06 y LEN-09 presentan valores inferiores al límite establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 para uso agrícola en ambas temporadas climáticas. No obstante, todas las muestras superan los valores del artículo 2.2.3.3.9.4, referentes a la desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico, lo cual indica que el agua no puede ser destinada directamente a este tipo de uso. Sin embargo, los valores obtenidos no exceden los límites del artículo 2.2.3.3.9.3, correspondiente al tratamiento convencional para consumo humano, lo que implica que, previo tratamiento adecuado, el recurso podría ser aprovechado para distintos fines dentro de los lineamientos regulatorios.

Así mismo, la **Figura 3-15** presenta los resultados obtenidos para el parámetro de coliformes termotolerantes (anteriormente denominados fecales) durante las temporadas analizadas, en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos del área de influencia del proyecto.

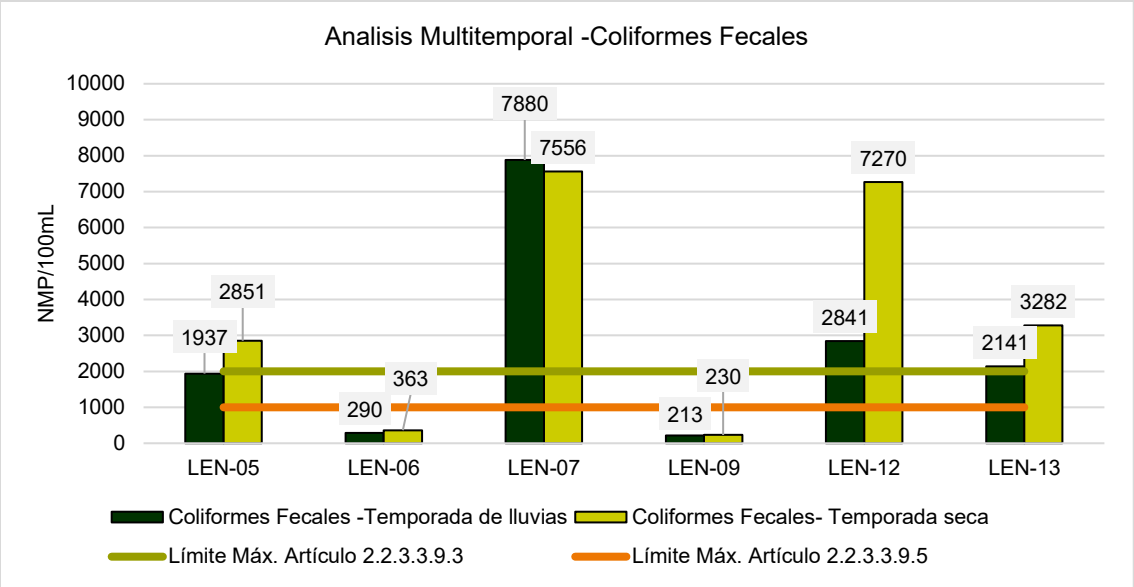


Figura 3-15 Comportamiento multitemporal de Coliformes Termotolerante (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El presente análisis multitemporal de coliformes fecales, basado en los puntos de monitoreo efectivos de los sistemas lénticos dentro del área de influencia del proyecto y considerando las dos temporadas climáticas analizadas, revela patrones estacionales y de cumplimiento normativo significativos.

En la mayoría de los puntos de monitoreo (LEN-05, LEN-06, LEN-09, LEN-12 y LEN-13), se ha observado una tendencia clara: las concentraciones de coliformes fecales tienden a ser menores durante la temporada de lluvias en comparación con la temporada seca. Este comportamiento se relaciona por una combinación de factores. Por un lado, las altas precipitaciones propias de la temporada de lluvias actúan como un diluyente natural, reduciendo la concentración de contaminantes. Por otro lado, aunque las lluvias también pueden generar arrastre de coliformes fecales provenientes de actividades cercanas al cuerpo de agua, el efecto de dilución parece ser predominante en estos puntos, resultando en valores más bajos durante la temporada de lluvias. En contraste, durante la temporada seca, la menor dilución por ausencia de lluvias permite que estas fuentes de contaminación sean más evidentes y las concentraciones se incrementen.

Por otro lado, el punto LEN-07 exhibe un patrón de comportamiento inverso, presentando los valores más elevados de coliformes fecales en ambas temporadas climáticas. Se nota un ligero incremento en este punto específico durante la temporada de lluvias, lo cual se asocia directamente al aporte de coliformes fecales proveniente del arrastre de la escorrentía generada por las fuertes precipitaciones de la temporada de lluvias.

En cuanto a la comparación con la normativa ambiental vigente, específicamente el Decreto 1076 de 2015, se han identificado diferencias notables entre los puntos de monitoreo. Los puntos LEN-06 y LEN-09 destacan por presentar los menores valores de coliformes fecales en comparación con los demás. Estos dos puntos cumplen satisfactoriamente con los criterios de calidad para uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5) y para tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.3), manteniéndose dentro de los límites establecidos en ambas temporadas climáticas analizadas.

Sin embargo, los puntos LEN-12, LEN-13 y LEN-07 superan los límites establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 en ambas temporadas climáticas. El punto LEN-05 presenta un comportamiento mixto: en la temporada de lluvias, sus valores son inferiores al límite establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.3, lo que relaciona un cumplimiento parcial para este uso específico en esa temporada. No obstante, en la temporada seca, sus concentraciones también exceden este límite. En general, la mayoría de los puntos analizados exceden los límites normativos para usos agrícolas y de tratamiento convencional, especialmente durante la temporada seca.

Finalmente, en la **Figura 3-16**, se presenta en análisis multitemporal del parámetro de Escericha coli para ambas temporadas climáticas analizadas en los sistemas lenticos presentes en el área de estudio

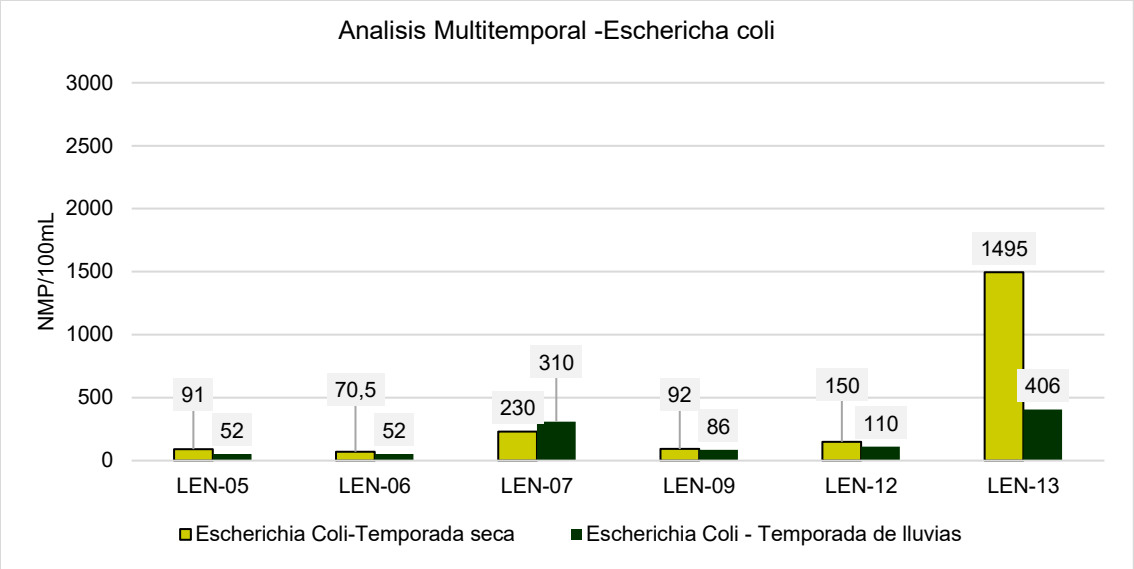


Figura 3-16 Comportamiento multitemporal de Escherichia Coli en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal del parámetro Escherichia coli en los sistemas lénticos evidencia variaciones entre las temporadas seca y de lluvias. En los puntos LEN-05 y LEN-06, las concentraciones son bajas en ambas temporadas, aunque ligeramente mayores en temporada seca. En LEN-07 se observa un incremento durante la temporada de lluvias, posiblemente asociado al arrastre de contaminantes por escorrentía. En contraste, los puntos LEN-09, LEN-12 y LEN-13 presentan mayores concentraciones en temporada seca, especialmente LEN-13, donde se registra el valor más alto (1495 NMP/100 mL), lo que se relaciona con acumulación de materia orgánica y limitada capacidad de dilución debido al bajo flujo de estos cuerpos de agua. En general, el comportamiento refleja la influencia combinada de las condiciones climáticas, los procesos de descomposición y las actividades antrópicas en las zonas aledañas a los cuerpos de agua.

3.2.5.4.2.4 Carbono Orgánico Total

El Carbono Orgánico Total (COT) es un parámetro que se utiliza para valorar la calidad de las aguas de un determinado lugar. Generalmente, se origina de forma natural en plantas y animales como resultado de su metabolismo, excreción y descomposición. No obstante, los efluentes de las industrias que utilicen compuestos orgánicos también son una fuente significativa de emisión al ambiente (Ordoñez, Bravo, & Figueroa, 2013).

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo de Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lénticos del área de influencia del proyecto reveló hallazgos importantes respecto a la carga de materia orgánica disuelta. En una proporción significativa de los puntos de monitoreo, las concentraciones de COT se encontraron por debajo del límite de cuantificación (<5 mg/L). Este resultado indica una baja carga de materia orgánica disuelta en la mitad de los cuerpos de agua evaluados. En los seis puntos de monitoreo restantes (LEN-03, LEN-05, LEN-07, LEN-09, LEN-11 y LEN-13), se detectó la presencia de COT en concentraciones medibles. Los valores registrados oscilaron entre un mínimo de 6 mg/L en los puntos LEN-03 y LEN-05, y un máximo de 21 mg/L en el punto LEN-13. Estas concentraciones, aunque detectables, se mantienen dentro de rangos que podrían ser explicados por procesos naturales de descomposición de materia orgánica endógena (proveniente del propio ecosistema acuático) o exógena (aportada desde la cuenca).

La presencia de COT en estos puntos, especialmente en los rangos más altos, podría estar asociada a la influencia de la frecuencia e intensidad de las lluvias características de esta temporada climática. Las precipitaciones pueden favorecer el arrastre de compuestos orgánicos provenientes de la escorrentía superficial de la cuenca, la vegetación circundante y los suelos. Asimismo, la descomposición de material orgánico acumulado, tanto de origen vegetal como animal, puede contribuir a la liberación de COT al medio acuático.

Durante la temporada seca, el monitoreo de Carbono Orgánico Total (COT) se vio limitado por la sequedad de varios puntos de muestreo, resultando en un menor número de sitios efectivos para la evaluación. No obstante, en los cuerpos de agua lénticos que sí pudieron ser monitoreados, se observó que la mayoría presentó concentraciones de COT inferiores al límite de cuantificación (<5.00 mg/L). Este hallazgo general indica una baja carga de materia orgánica disuelta en el conjunto de los sistemas lénticos evaluados durante este período. Sin embargo, se identificaron concentraciones notablemente elevadas en los puntos LEN-02 (7.99 mg/L) y LEN-07 (16.36 mg/L). Estos valores superiores podrían atribuirse a procesos naturales de descomposición de materia orgánica endógena o al aporte de residuos orgánicos exógenos, particularmente en estos cuerpos de agua lénticos que, debido a su naturaleza y a una baja tasa de renovación del flujo hídrico durante la sequía, tienden a concentrar más las cargas orgánicas.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos revela un comportamiento contrastante del Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lénticos entre la temporada de lluvias y la seca. En general, se observa una disminución de las concentraciones de COT durante la temporada seca, con varios puntos registrando valores inferiores al límite de cuantificación (<5 mg/L). No obstante, el punto LEN-07 se mantiene como una excepción, presentando una concentración elevada de 16.36 mg/L.

Durante la temporada de lluvias, el arrastre y la escorrentía superficial inducidos por las precipitaciones incrementan significativamente la carga de materia orgánica en los cuerpos de agua. Por el contrario, en la temporada seca, la escasez de lluvia y el consecuente estancamiento del agua favorecen la descomposición de la materia orgánica previamente acumulada. Este proceso, particularmente en puntos como LEN-07, conduce a concentraciones elevadas de COT debido a la menor dilución y al reducido recambio hídrico. En otros puntos donde el COT disminuye en temporada seca, esto puede atribuirse a una menor carga orgánica inicial o a procesos de remoción más eficientes que superan la tasa de descomposición.

3.2.5.4.2.5 Color Verdadero (UPC)

El color verdadero es el color de la muestra tras haber sido filtrada y los materiales suspendidos han sido removidos, tales como algas y demás partículas que pueden causar turbidez. El color verdadero es el resultado de las especies que están únicamente disueltas en el agua – material orgánico, minerales o químicos (HANNA , s.f.).

Para evaluar el parámetro de Color Verdadero, medido en Unidades Platino-Cobalto (UPC), se realizó una comparación directa con la normativa ambiental vigente en Colombia, específicamente el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Se prestaron especial atención los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4, los cuales establecen los límites permisibles para este parámetro en cuerpos de agua.

Con base en lo anterior, se presenta el análisis comparativo ejecutado en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos, abarcando tanto la temporada de lluvias como la temporada seca. Este análisis permitirá determinar el cumplimiento de la normativa ambiental en cada punto y temporada, identificando posibles desviaciones y su magnitud.

El comportamiento del parámetro en los puntos de monitoreo de los sistemas lénticos durante la temporada de lluvias se presenta en la **Figura 3-17**.

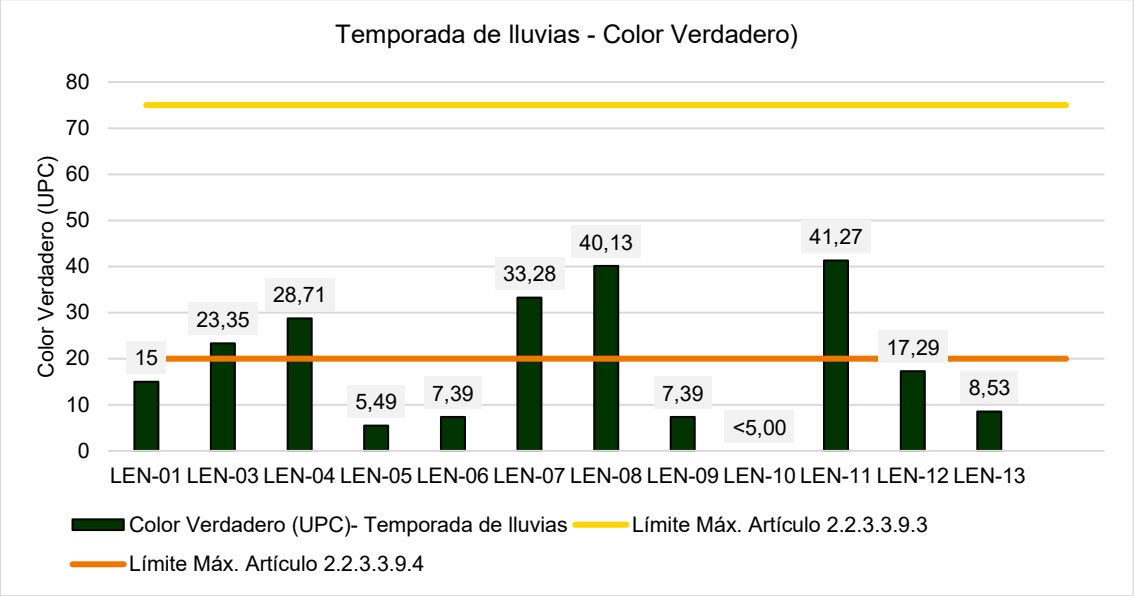


Figura 3-17 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada de lluvias, el Color Verdadero (UPC) en los sistemas lénticos monitoreados presentó valores comprendidos entre <5,00 UPC en el punto LEN-10 y 41,27 UPC en el punto LEN-11. Todos los puntos evaluados cumplen con el límite máximo de 75 UPC establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015. No obstante, de acuerdo con lo señalado en el artículo 2.2.3.3.9.4 del mismo decreto, los puntos LEN-03, LEN-04, LEN-07, LEN-08 y LEN-11 presentan valores de color que restringen el uso del recurso hídrico para consumo humano cuando únicamente se aplica tratamiento de desinfección.

Este comportamiento se asocia al incremento del arrastre de materia orgánica, principalmente compuestos húmicos y fúlvicos, procedentes de la vegetación y del suelo hacia los cuerpos de agua, así como a la reducida capacidad de dilución característica de los sistemas lénticos, que favorece la acumulación de estas sustancias durante periodos de alta pluviosidad.

En continuidad con el análisis del parámetro de Color Verdadero (UPC), en la **Figura 3-18** se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo realizado en la temporada seca. Es importante mencionar que en esta campaña se registró un menor número de puntos efectivos, debido

a que, al momento de la toma de muestras, algunos cuerpos de agua se encontraban secos, lo que impidió la obtención de datos en dichos sitios.

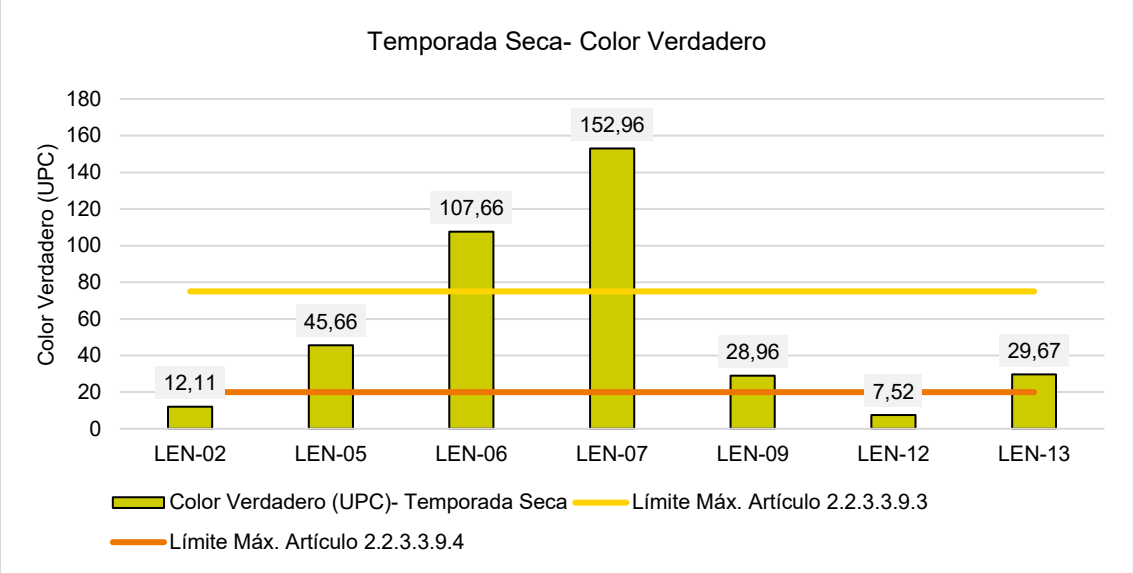


Figura 3-18 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada seca, los sistemas lénticos analizados evidenciaron un incremento significativo en el parámetro de Color Verdadero (UPC), con valores que oscilaron entre 7,52 UPC en el punto LEN-12 y 152,96 UPC en LEN-07. Estos resultados superan los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para aguas destinadas al consumo humano. En particular, todos los puntos excepto LEN-12 y LEN-02 excedieron el valor máximo de 20 UPC para aguas con tratamiento avanzado o sin tratamiento (Art. 2.2.3.3.9.4), mientras que los puntos LEN-06 y LEN-07 también sobrepasaron el límite de 75 UPC establecido para aguas con tratamiento convencional (Art. 2.2.3.3.9.3). El aumento del color en esta estación se debe a la concentración de materia orgánica disuelta, producto de la descomposición de material vegetal. La reducción del volumen de agua y el bajo recambio hídrico durante la sequía impiden la dilución natural, lo que aumenta el valor de este parámetro.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo en los sistemas lénticos revela una tendencia clara al incremento de la coloración durante la temporada seca, con valores que superan significativamente los registrados en la temporada de lluvias. (Ver **Figura 3-19**). Este comportamiento se explica fundamentalmente por la reducción del volumen hídrico y del recambio natural en estos cuerpos de agua. Dicha disminución favorece la acumulación de materia orgánica disuelta, incluyendo compuestos húmicos y fúlvicos, los cuales se originan de la descomposición de material vegetal.

Durante la temporada seca, los puntos LEN-06 (107.66 UPC) y LEN-07 (152.96 UPC) registraron los valores más elevados. Estos exceden de manera contundente tanto el límite de 75 UPC establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015 para aguas destinadas a tratamiento convencional, como el de 20 UPC del Artículo 2.2.3.3.9.4 para aguas que no requieren tratamiento. Tales resultados relacionan una alta presencia de materia orgánica natural, posiblemente vinculada a procesos de eutrofización y a una baja renovación del agua en dichos puntos.

En marcado contraste, durante la temporada de lluvias, los valores de Color Verdadero fueron considerablemente menores, oscilando entre 5.49 y 17.20 UPC. Esta reducción evidencia la dilución

natural del color, propiciada por el aumento del caudal y la mayor frecuencia e intensidad de las precipitaciones, que incrementan el flujo y la capacidad de dispersión de las sustancias coloreadas.

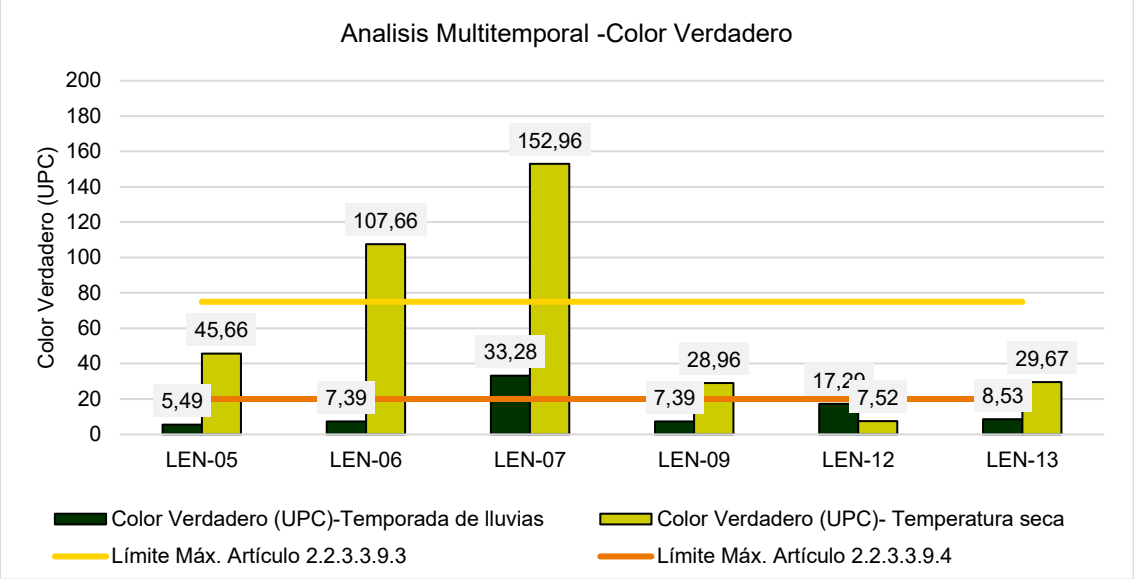


Figura 3-19 Comportamiento multitemporal de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.5.4.2.6 Fenoles

Los compuestos fenólicos encabezan la lista de las sustancias químicas indeseables en los cuerpos de agua, de acuerdo con todos los organismos internacionales de control (Wang, Bian, & Li, 2012). La toxicidad de los fenoles y compuestos relacionados pueden interferir con el equilibrio del ecosistema y, en consecuencia, afectar las vías biogeoquímicas de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes (Pardo, Rojas, Roldan, Brandao, & Almansa, 2017).

En lo que respecta al análisis de Fenoles, las concentraciones obtenidas para todas las muestras recolectadas en los sistemas lénticos, tanto durante la temporada seca como en la de lluvias, se encontraron por debajo del límite mínimo de cuantificación (<0.03 mg/L). Esta observación es particularmente relevante, ya que indica que no se ha producido un cambio significativo en la composición fisicoquímica y biológica del agua en los puntos monitoreados, al menos en lo que concierne a la presencia de Fenoles.

3.2.5.4.2.7 Fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total

La presencia de compuestos fosforados es un indicador fundamental en la caracterización de la calidad del agua, dado que, aunque esenciales para los procesos biológicos, en concentraciones elevadas pueden promover fenómenos como la eutrofización. En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área De Desarrollo Bucare, se evaluaron distintas formas de fósforo: fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total El análisis de cada una de estas fracciones proporciona información detallada sobre el origen y la dinámica del fósforo en los cuerpos de agua, lo que contribuye a una comprensión integral de su comportamiento y posibles impactos en el ecosistema (Wetzel, R.G., 2001).

Durante la temporada de lluvias, el análisis del fósforo ácido hidrolizable total (fosfatos) en los sistemas lénticos registró concentraciones detectables de 0.33 mg/L en el punto LEN-03 y 0.16 mg/L

en el LEN-04. En los puntos restantes, las concentraciones se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación del método (<0.05 mg/L). Estas mediciones puntuales, aunque ligeramente superiores al límite, podrían estar asociadas a aportes externos de nutrientes o a procesos de movilización interna del fósforo en el sedimento, favorecidos por las condiciones hidrológicas de la temporada. Este comportamiento resulta relevante, dado que el fosfato es un nutriente esencial que puede influir directamente en la productividad primaria del ecosistema.

En cuanto al fósforo total, se evidenció una mayor variabilidad en las concentraciones, con valores que oscilaron entre el límite de cuantificación (<0.05 mg/L) registrado en los puntos LEN-05, LEN-06 y LEN-07, y un valor máximo de 0.40 mg/L en el LEN-03. En términos generales, estos resultados reflejan una baja acumulación de fósforo en el agua.

Si bien los artículos de referencia del Decreto 1076 de 2015 no establecen límites específicos para las distintas formas de fósforo, el análisis de este parámetro resulta fundamental para evaluar los aportes de nutrientes y sus posibles efectos sobre la estabilidad y productividad del ecosistema.

Del mismo modo, durante la temporada seca, aunque se registraron menos puntos efectivos de monitoreo debido a las condiciones de los cuerpos de agua al momento de la actividad, los resultados muestran que en los sistemas lénticos las concentraciones de fósforo hidrolizable (fosfatos) se mantuvieron en su mayoría por debajo del límite de cuantificación del método (<0.05 mg/L), comportamiento similar al observado para el fósforo total.

No obstante, se destaca que en el punto LEN-05 ambos parámetros presentaron valores elevados, con 1.55 mg/L para fósforo hidrolizable y 5.17 mg/L para fósforo total, lo que podría asociarse a procesos de liberación interna de nutrientes o acumulación localizada por baja renovación hídrica. Asimismo, en el punto LEN-07 se registró una concentración puntual de 0.05 mg/L, indicando un leve aporte de fósforo en este sector.

Finalmente, en el análisis multitemporal de los puntos de monitoreo ejecutados durante ambas temporadas climáticas, se evidencia que en los sistemas lénticos se presenta una variación significativa en las concentraciones de Fósforo Ácido Hidrolizable Total y Fósforo Total. En particular, el punto LEN-05 muestra un incremento marcado de estos parámetros al pasar de la temporada de lluvias a la temporada seca, lo que sugiere una posible liberación interna de fósforo desde los sedimentos o acumulación por baja renovación hídrica.

Por el contrario, en los puntos LEN-09 y LEN-12 se observa una disminución de las concentraciones durante la temporada seca, posiblemente asociada a que, durante la temporada de lluvias, se generan aportes externos por escorrentía superficial y arrastre de materia orgánica y nutrientes hacia los cuerpos de agua.

Adicionalmente, el incremento del fósforo total en los puntos LEN-07 y LEN-13 podría estar relacionado con procesos de concentración por evaporación, actividad biológica o liberación de fósforo sedimentario bajo condiciones de baja oxigenación, factores típicos de sistemas lénticos durante periodos secos.

3.2.5.4.2.8 Hidrocarburos Totales y Grasa y aceites

Las aguas residuales o efluentes industriales pueden diferir en sus concentraciones de químicos como de cargas microbianas, dependiendo de la actividad industrial; uno de los contaminantes que más afectan los sistemas acuáticos son las grasas y aceites normalmente aportados por las aguas residuales, ya que son altamente estables, inmiscibles con el agua y permanecen en la superficie dando lugar a cambios físicos y químicos, y como consecuencia desencadenando diferentes alteraciones como la disminución del oxígeno en el agua, eutrofización, etc. (Bravo, Osorno, & Salgado, 2016).

Los hidrocarburos tienden a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua, bloqueando de esta manera la penetración de la luz y el intercambio de gases. Estudios reportan que dicho bloqueo favorece la solubilización de materiales que afectan a las distintas poblaciones como el plancton o los macroinvertebrados que viven en el fondo de ríos y pantanos (Adams, Zabala, & Morales, 2008).

En relación con los parámetros de aceites y grasas, e hidrocarburos totales (TPH), los análisis realizados en los sistemas lénticos durante ambas temporadas mostraron concentraciones consistentemente por debajo del límite mínimo de cuantificación (<1.00 mg/L). Esto evidencia que no se presentan impactos significativos en el cuerpo de agua por parte de estos contaminantes, y no se detectan trazas de estos compuestos. Si bien este parámetro no se encuentra regulado específicamente en el Decreto 1076 de 2015, se suma el hecho de que durante las jornadas de monitoreo no se identificó película visible de grasa ni aceites flotantes en el agua. Esta condición favorable es especialmente relevante en el contexto de un posible uso del agua para fines de consumo humano y doméstico, dado que los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del mismo decreto establecen que “no se aceptará película visible de grasas y aceites flotantes, materiales flotantes radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana”.

3.2.5.4.2.9 Huevos de Helmintos

Los huevos de helmintos son un indicador clave en salud pública debido a su baja dosis infectiva y su alta resistencia a condiciones ambientales adversas, como variaciones de temperatura, pH y humedad, así como a tratamientos de desinfección con cloro (María, Beltrán, & Fuentes, s.f.).

Temporada de Lluvias:

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo de huevos de helmintos en los sistemas lénticos evaluados arrojó resultados predominantemente inferiores al límite de cuantificación (<1,000 Huevos/Litro). Sin embargo, se detectó una concentración excepcional de 45,80 Huevos/Litro en el punto LEN-04. Este hallazgo se relaciona con la posible influencia de actividades ganaderas, la descomposición de materia orgánica y la presencia de fauna silvestre en las proximidades del cuerpo de agua. Adicionalmente, la intensidad y frecuencia de las precipitaciones pueden contribuir a la dilución de este parámetro, así como a su arrastre hacia los cuerpos de agua mediante fenómenos de escorrentía.

Al transitar a la temporada seca, y pese a un menor número de puntos de monitoreo efectivos, los análisis en los sistemas lénticos continuaron mostrando concentraciones de huevos de helmintos por debajo del límite de cuantificación en la mayoría de los puntos, lo que indica una baja presencia general. No obstante, los puntos LEN-07 y LEN-02 registraron valores superiores, con 12,5 Huevos/Litro y 354 Huevos/Litro, respectivamente. En particular, el punto LEN-02, con la concentración más elevada, se caracteriza por la proximidad de zonas ganaderas y la presencia de materia orgánica en descomposición. Asimismo, se observa que, al disminuir las precipitaciones, el fenómeno de dilución se reduce, propiciando una mayor acumulación de este parámetro.

En el análisis multitemporal, considerando los puntos de monitoreo LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13, los cuales permitieron un seguimiento efectivo en ambas temporadas climáticas analizadas, se constata que las concentraciones de huevos de helmintos se mantuvieron mayoritariamente por debajo del límite de cuantificación en ambas temporadas. La excepción notable es el punto LEN-07, donde la temporada seca presentó un valor superior al registrado durante la temporada de lluvias, alcanzando 12,5 Huevos/Litro. Este comportamiento puede asociarse a la disminución de los efectos de dilución propios de las lluvias durante la temporada seca.

3.2.5.4.2.10 Metales

Los metales se definen con base en sus propiedades físicas en el estado sólido, como son: alta reflectividad, alta conductividad eléctrica, alta conductividad térmica, propiedades mecánicas como fuerza y ductilidad. Otra definición más práctica, se basa en sus propiedades cuando están en solución: “metal es un elemento que bajo condiciones biológicas puede reaccionar perdiendo uno o más electrones para formar un catión” (Cornelis & Nordberg, 2007). Los compuestos metálicos se presentan en diferente estado de oxidación en el agua, el aire y el suelo presentando diversos grados de reactividad, carga iónica y solubilidad en agua.

De acuerdo con los resultados obtenidos para los parámetros metálicos en los cuerpos de agua lénticos del área de influencia, durante la temporada de lluvias se evidenció que la mayoría de los metales presentaron concentraciones por debajo de sus respectivos límites de cuantificación, lo que indica una baja presencia de estos elementos en las muestras de agua. Tal es el caso del Arsénico, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Magnesio, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio Y Vanadio, cuyos valores fueron inferiores al límite de cuantificación del laboratorio, tal como se observa en la Tabla 3.25 correspondiente a la temporada de lluvias.

No obstante, algunos elementos registraron concentraciones detectables, aunque sin generar incumplimiento frente a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015:

- ✓ Aluminio (Al): Se reportaron concentraciones entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0,010 mg/L) y un máximo de 0,382 mg/L en el punto LEN-04, lo cual representa una concentración baja que cumple con los valores máximos permitidos para uso agrícola y pecuario.

- ✓ Bario (Ba): En el punto LEN-13 se obtuvo una concentración de 0,287 mg/L, mientras que en el resto de los puntos se registraron valores por debajo del límite de cuantificación. Esta concentración no supera los límites establecidos para uso de consumo humano y doméstico, conforme a los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

- ✓ Calcio (Ca): Se registraron concentraciones ligeramente superiores al límite de cuantificación en los puntos LEN-07 (1,145 mg/L) y LEN-08 (3,225 mg/L), sin evidenciar valores que representen riesgo o afectación en la calidad del agua.

- ✓ Hierro (Fe): Las concentraciones oscilaron entre 0,095 mg/L y 1,053 mg/L, siendo el punto LEN-08 el de mayor valor. Este comportamiento se asocia principalmente a las propiedades naturales del suelo y al arrastre de materiales por efecto de las lluvias hacia los cuerpos de agua. No obstante, dichas concentraciones se mantienen dentro de los límites permitidos para uso agrícola según el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076.

- ✓ Sodio (Na): Se obtuvieron valores entre menores al límite de cuantificación (<1,00 mg/L) y un máximo de 2,435 mg/L en el punto LEN-11, siendo este el valor más alto registrado. La presencia de sodio en esta temporada se relaciona con los procesos de arrastre superficial ocasionados por la alta intensidad y frecuencia de las lluvias, que favorecen el ingreso de este ion a los cuerpos de agua.

- ✓ Zinc (Zn): Solo el punto LEN-04 presentó una concentración de 0,036 mg/L, considerada baja y dentro de los límites normativos establecidos para los diferentes usos descritos en el Decreto 1076 de 2015.

En términos generales, ninguno de los metales analizados supera los valores máximos permisibles establecidos en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015, por lo que el recurso hídrico evaluado es apto para los usos de consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario.

Tabla 3-25 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Lénticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO															
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	0,247	0,382	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,135	<0,010	0,150	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,287	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,145	3,225	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,095	0,199	0,588	0,580	0,298	0,182	1,053	0,643	0,469	0,922	0,212	0,426	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,282	2,039	1,403	1,398	<1,000	<1,000	1,562	1,709	1,425	2,435	1,302	1,132	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LEN-01	LEN-03	LEN-04	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-08	LEN-09	LEN-10	LEN-11	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO															
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,036	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Continuando con el análisis de los sistemas lénticos durante la temporada seca, se evaluaron los parámetros metálicos en los cuerpos de agua del área de influencia. Los resultados evidenciaron que la mayoría de los metales presentaron concentraciones por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio, lo que indica una baja presencia de estos elementos en las muestras de agua. Este es el caso del Arsénico, Berilio, Cadmio, Cobalto, Mercurio, Plata, Plomo y Selenio en agua, cuyos valores fueron inferiores al límite de cuantificación, tal como se observa en la **Tabla 3-26** (correspondiente a la temporada seca).

No obstante, algunos elementos registraron concentraciones detectables, aunque en su mayoría sin generar incumplimiento frente a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- ✓ Aluminio: Fue uno de los primeros metales en registrar concentraciones superiores al límite de cuantificación, con valores de 0,264 mg/l en el punto LEN-02 y un máximo de 1,608 mg/l en el punto LEN-13. Estas concentraciones se asocian con el aumento en la acumulación de este parámetro proveniente de actividades cercanas a los cuerpos de agua. Adicionalmente, la disminución del efecto de dilución durante esta temporada climática contribuye al incremento de estos valores. Sin embargo, en términos de normativa ambiental vigente, se cumple con el límite de 5 mg/l para usos agrícolas y pecuarios, según lo descrito en los Artículos 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del DUR 1076.

- ✓ Bario: Si bien en la mayoría de los puntos se encontró por debajo del límite de cuantificación, se registró un valor máximo de 0,489 mg/l en el punto LEN-13. Estas son concentraciones ligeras y no generan incumplimiento normativo según los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4.

- ✓ Boro: La gran mayoría de los puntos registraron valores por debajo del límite de cuantificación. Sin embargo, en el punto LEN-05 se registró un valor de 0,057 mg/l, el cual no genera incumplimiento normativo.

- ✓ Calcio: Los puntos LEN-05 (4,065 mg/l) y LEN-13 (1,592 mg/l) presentaron valores detectables. La disminución del volumen del cuerpo de agua por evaporación y menor recarga por escorrentía o lluvias genera una concentración de los solutos disueltos, entre ellos el calcio (Ca^{2+}). Este es un fenómeno típico en ambientes lénticos con poca renovación del agua.

- ✓ Cobre: Los puntos monitoreados en esta temporada seca se encontraron por debajo del límite de cuantificación, con la excepción del punto LEN-05, que registró un valor de 0,077 mg/l. Este fenómeno se relaciona con la acumulación de sedimento al disminuir el efecto de dilución por la baja presencia de lluvias. Adicionalmente, para este parámetro, todos los puntos cumplen con la normativa ambiental establecida en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015.

- ✓ Cromo: El punto LEN-05 también registró un valor de 0,092 mg/l para este parámetro, relacionándose posiblemente con las condiciones del lugar y los aportes de sedimento con estos metales.

- ✓ Hierro: A diferencia de la temporada de lluvias, el hierro presentó concentraciones detectables durante la temporada seca, con valores entre 0,632 mg/l en LEN-02 y un máximo de 1,993 mg/l en el punto LEN-07. Este comportamiento se atribuye a la acumulación de sólidos y al bajo flujo de renovación de agua. Sin embargo, estas concentraciones no superan el límite establecido en el DUR 1076 de 2015.

- ✓ Magnesio: Se registró un valor máximo de 3,937 mg/l en el punto LEN-05. Este valor está asociado a las actividades cercanas al cuerpo de agua, la pérdida de agua por evaporación y la falta de recarga por lluvias, lo que genera una concentración progresiva de sales disueltas.

- ✓ Molibdeno: La mayoría de las muestras presentaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación (<0,010 mg/l). Sin embargo, el punto LEN-02 registró un ligero incremento con un valor de 0,014 mg/l. Este punto presenta un incumplimiento con el límite establecido para uso agrícola en el Art. 2.2.3.3.9.5 del DUR 1076, lo que puede relacionarse con la presencia de acumulación de materia orgánica en el cuerpo de agua lentico.

- ✓ Níquel: La mayoría de los puntos registraron valores inferiores al límite de cuantificación (<0,010 mg/l). No obstante, se observó un ligero aumento en la concentración con un valor máximo de 0,043 mg/l en el punto LEN-05. A pesar de esto, el Artículo 2.2.3.3.9.5 para uso agrícola establece un límite de 0,2 mg/l, por lo que las concentraciones registradas no superan dicho límite.

- ✓ Potasio: Los puntos presentaron concentraciones que oscilan entre 1,079 mg/l (LEN-13) y un valor máximo de 11,072 mg/l (LEN-12). Otro punto con un valor alto es el LEN-05 (10,771 mg/l). Niveles altos de potasio no suelen ser preocupantes para el crecimiento de las plantas, pero concentraciones superiores a 10 mg/l pueden indicar contaminación por fertilizantes u otras fuentes artificiales. Las concentraciones en el agua son útiles para determinar los requisitos generales de fertilización (Ingram, 2014). Esta acumulación puede relacionarse con la temporada seca, ya que la disminución del proceso de dilución genera una mayor concentración de este parámetro.

- ✓ Sodio: Este parámetro registró valores entre 2,089 mg/l (LEN-02) y un máximo de 3,91 mg/l (LEN-09). Estos valores reflejan procesos de acumulación y el bajo flujo de agua que renueva y diluye este parámetro.

- ✓ Vanadio: El valor máximo registrado fue de 0,236 mg/l en el punto LEN-05. Este valor genera un incumplimiento con el límite normativo de 0,1 mg/l para el Art. 2.2.3.3.9.5 para uso agrícola. El resto de las muestras cumplen con este límite. Este comportamiento se asocia con la disminución del nivel del agua y la intensificación de la concentración de solutos disueltos, incluyendo el vanadio, por evaporación.

- ✓ Zinc: Los puntos presentaron concentraciones con un valor máximo de 0,133 mg/l en el punto LEN-05. Sin embargo, todos los puntos cumplen con los artículos descritos para los usos referenciados en el DUR 1076 de 2015.

Tabla 3-26 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Lénticos – Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
CÓDIGO DE MUESTRA			M34156	M34996	M34333	M34487	M35368	M34997	M34242				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado							Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Aluminio en agua	mg /L	0,264	1,282	0,493	0,712	0,367	0,913	1,608	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg /L	0,055	0,327	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,489	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg /L	<0,050	0,057	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg /L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg /L	<1,000	4,065	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,592	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,05	NE
a	Cobre en agua	mg /L	<0,050	0,077	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg /L	<0,050	0,092	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg /L	0,632	1,655	1,23	1,993	1,027	0,796	1,553	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg /L	1,075	3,937	1,269	1,724	1,105	1,802	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg /L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg /L	0,014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0,01	NE
a	Níquel en agua	mg /L	<0,010	0,043	<0,010	<0,010	0,013	0,014	<0,010	NE	NE	0,2	NE
a	Plata en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1

PUNTO DE MUESTREO			LEN-02	LEN-05	LEN-06	LEN-07	LEN-09	LEN-12	LEN-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
CÓDIGO DE MUESTRA			M34156	M34996	M34333	M34487	M35368	M34997	M34242				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado							Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
a	Potasio en agua	mg /L	2,856	10,771	1,192	1,714	4,093	11,072	1,079	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg /L	2,089	3,296	2,336	2,8	3,91	2,349	2,351	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg /L	<0,050	0,236	<0,050	<0,050	0,076	0,094	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Zinc en agua	mg /L	0,013	0,133	<0,010	0,014	<0,010	0,02	0,015	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En comparación multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos en ambos periodos climáticos (LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13), en general se observó que para la temporada de lluvias las concentraciones de los parámetros metálicos son inferiores a las registradas durante la temporada seca. Esto se debe principalmente a que en temporada de lluvias se presenta un mayor volumen y recambio de agua, lo cual favorece la dilución de los solutos disueltos y reduce la acumulación de metales en la columna de agua.

Por el contrario, durante la temporada seca, la disminución del caudal, la evaporación intensificada y la escasa renovación del agua generan un proceso de concentración de sales y metales disueltos. Adicionalmente, la resuspensión de sedimentos finos en cuerpos lénticos con bajo movimiento puede incrementar la disponibilidad de ciertos metales como hierro, aluminio, calcio, magnesio, y vanadio, los cuales tienden a acumularse en condiciones de menor dilución.

3.2.5.4.2.11 Compuestos Nitrogenados

Los compuestos nitrogenados, como nitratos ($N\text{-}NO_3$), nitritos ($N\text{-}NO_2$) y nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$), son nutrientes esenciales para el metabolismo y crecimiento de los organismos acuáticos. No obstante, concentraciones elevadas de estos compuestos pueden generar problemas de contaminación, incluyendo fenómenos de eutrofización que alteran el equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Fetter, 1994).

Siguiendo con el análisis de los cuerpos de agua superficiales, específicamente en los sistemas lénticos muestreados durante la temporada de lluvias, se observó que el amoníaco ($N–NH_3$) presentó concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método (<1,00 mg $N–NH_3$/L) en 7 de los 12 puntos evaluados (LEN-01, LEN-03, LEN-04, LEN-07, LEN-09, LEN-10 y LEN-12). Este comportamiento se considera favorable en el marco de los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, que establecen los límites máximos permisibles para el amoníaco en aguas destinadas a consumo humano y doméstico. En contraste, los cinco puntos restantes reportaron concentraciones entre 1,43 mg $N–NH_3$/L y 2,55 mg $N–NH_3$/L, valores que superan el límite máximo permisible de 1,0 mg/L. Este incremento puede estar asociado a la influencia de actividades ganaderas cercanas, así como a la aportación de materia orgánica al cuerpo de agua.

En cuanto al nitrógeno amoniacal, las concentraciones oscilaron entre <1,00 mg $N–NH_3$/L (en los puntos LEN-01, LEN-03, LEN-04, LEN-07, LEN-09, LEN-10 y LEN-12) y 2,55 mg $N–NH_3$/L (en el punto LEN-13). Para este parámetro no se emite juicio normativo, dado que no cuenta con regulación específica dentro de los artículos aplicables del Decreto 1076 de 2015.

Por otra parte, las otras formas de nitrógeno analizadas (nitratos ($N–NO_3$) y nitritos ($N–NO_2$)) presentaron concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del laboratorio (<1,00 mg $N–NO_3$/L y <0,01 mg $N–NO_2$/L, respectivamente) en la totalidad de los puntos de monitoreo. Estos resultados son favorables, ya que cumplen con lo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 para nitratos, y en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.6 para nitritos, definidos en el mismo Decreto.

Finalmente, el nitrógeno total presentó valores inferiores al límite de cuantificación del método (<5,0 mg N/L) en todos los puntos evaluados. Si bien este parámetro no posee un valor normativo de referencia en el Decreto 1076 de 2015, las bajas concentraciones observadas reflejan una reducida carga orgánica y una adecuada estabilidad en la calidad del agua durante la temporada de lluvias, condiciones coherentes con el efecto de dilución natural que caracteriza este periodo.

Durante la temporada seca, el número de puntos de monitoreo efectivos se vio reducido, principalmente porque algunos de los sistemas lénticos evaluados se encontraban secos en el momento de la toma de muestras. A pesar de esta limitación, se obtuvieron datos relevantes sobre la calidad del agua en los puntos activos.

En cuanto a los compuestos nitrogenados, los nitratos en los sistemas lénticos analizados fluctuaron entre valores inferiores al límite de detección (<1,00 mg/L) y un máximo de 1,05 mg/L. De manera similar, las concentraciones de nitritos fueron consistentemente inferiores al límite de cuantificación (<0,01 mg/L) en todos los cuerpos de agua. Es importante destacar que estos resultados se encuentran significativamente por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015, el cual fija un máximo de 10 mg/L para nitratos y 1 mg/L para nitritos.

Por otra parte, las concentraciones de nitrógeno amoniacal (NH_4^+) y amoniaco (NH_3) presentaron valores que oscilaron entre niveles inferiores al límite de detección (<1 mg/L) y un máximo de 3,93 mg/L, registrado en el punto de monitoreo LEN-13. Aunque el Decreto 1076 de 2015 no establece un valor límite específico para el nitrógeno amoniacal, sí regula el amoniaco con un máximo permisible de 1 mg/L. Estos resultados evidencian una variabilidad en la presencia de compuestos nitrogenados reducidos, destacando al punto LEN-13 por su concentración más elevada, posiblemente asociada a procesos de descomposición de materia orgánica y baja oxigenación en condiciones de estancamiento propias de los sistemas lénticos durante la temporada seca.

Finalmente, las concentraciones de nitrógeno total se mantuvieron consistentemente por debajo de <5,00 mg/L en todos los puntos analizados, reportándose como inferiores al límite de cuantificación del laboratorio. Aunque este parámetro no cuenta con un límite máximo permisible específico en la normativa vigente, los valores observados reflejan baja carga de compuestos nitrogenados en los cuerpos de agua evaluados.

Al comparar multitemporalmente los puntos de monitoreo efectivos (LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13) entre la temporada de lluvias y la temporada seca, se observó una tendencia generalizada: las concentraciones de los compuestos nitrogenados analizados fueron inferiores durante la temporada de lluvias. Este comportamiento se atribuye principalmente al mayor volumen y recambio de agua característico de la temporada de lluvias, lo cual favorece la dilución de los solutos disueltos y, consecuentemente, reduce la acumulación de nitrógenos en la columna de agua. Dicha tendencia se manifestó de manera más acentuada en los puntos LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13, siendo particularmente notable en los parámetros de amoniaco, nitrógeno amoniacal y nitrato en el punto LEN-13.

3.2.5.4.2.12 Plaguicidas Organofosforados

Los pesticidas organofosforados (POF) son compuestos químicos ampliamente empleados en la agricultura para el control de plagas. Sin embargo, su toxicidad representa un riesgo significativo para la salud humana y la fauna, debido a su efecto neurotóxico en mamíferos y otros organismos. Estos compuestos pueden ingresar a los cuerpos de agua a través de escorrentías agrícolas, descargas de aguas residuales o incidentes durante su manejo y almacenamiento (WHO, 2004).

Los pesticidas organofosforados fueron analizados en ambos periodos climáticos, temporada de lluvias y temporada seca, en todos los puntos de monitoreo establecidos en los sistemas lénticos. Los resultados obtenidos mostraron que la totalidad de los pesticidas organofosforados evaluados presentaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método analítico (<0,005 mg/L). Esta ausencia de concentraciones detectables relaciona que no existe una influencia significativa de fuentes de contaminación agrícola o industrial en los cuerpos de agua monitoreados. Si bien el Decreto 1076 de 2015 no establece un límite normativo específico para estos compuestos en aguas superficiales, la nula presencia detectada refuerza un estado favorable en términos de calidad del agua, confirmando la ausencia de contaminación por parte de estos componentes sobre los cuerpos de agua estudiados.

3.2.5.4.2.13 Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Solidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales

Los sólidos en el agua se dividen en disueltos (minerales, sales), suspendidos (arcilla, lodo, microorganismos) y sedimentables (los que se depositan por gravedad), los cuales afectan la claridad y calidad del agua. Los Sólidos Totales suman todas estas fracciones, siendo una medida crucial para definir los tratamientos necesarios (Tchobanoglous, G., Burton, F. L., , & Stensel, H. D., 2003)

Durante la temporada de lluvias, se efectuó el análisis de diversos parámetros de sólidos en los sistemas lénticos ubicados dentro del área de influencia del proyecto, con el fin de determinar la carga de material particulado y disuelto en el agua superficial.

Con respecto a los Sólidos Disueltos Totales (SDT), las concentraciones registradas fueron, en general, bajas. Oscilaron entre valores inferiores al límite de cuantificación (< 10 mg/L) y un máximo de 24 mg/L en el punto LEN-08. Estas bajas concentraciones, congruentes con la baja conductividad eléctrica medida in situ, sugieren una reducida mineralización del agua. Dicha condición se atribuye a la alta dilución generada por el incremento de caudales característico del periodo de lluvias.

En lo referente a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se observó una mayor variabilidad. Las concentraciones fluctuaron desde el límite de cuantificación (< 10 mg/L) hasta un pico de 91 mg/L en el punto LEN-11. A pesar de este valor máximo puntual, en términos generales, las concentraciones encontradas no indican una carga significativa de partículas en suspensión. El incremento observado en LEN-11 podría estar relacionado con procesos de escorrentía superficial y el arrastre de sedimentos desde áreas aledañas durante los eventos de precipitación.

Los Sólidos Sedimentables se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación del método (< 0,10 mL/L) en todos los puntos de monitoreo. Esto permite inferir una baja deposición de material particulado pesado, lo que se traduce en una mínima afectación en la columna de agua atribuible a este tipo de sólidos.

Finalmente, las concentraciones de Sólidos Totales (ST) variaron entre 21 mg/L (en LEN-06) y 111 mg/L (en LEN-11). Se constata que, con la excepción de los puntos LEN-06 y LEN-10 (los cuales registraron valores inferiores al límite de cuantificación), en la mayoría de los casos la fracción suspendida representó la mayor contribución a los sólidos totales. En conjunto, los resultados obtenidos evidencian condiciones de calidad del agua favorables durante la temporada de lluvias.

En línea con lo anteriormente expuesto, durante la temporada seca la cantidad de puntos de monitoreo efectivos en los sistemas lénticos se vio restringida debido a la reducción del nivel de agua y la desecación parcial de varios cuerpos superficiales (Lénticos). No obstante, en los puntos donde fue posible realizar el muestreo, se llevó a cabo la evaluación de los sólidos disueltos, suspendidos, sedimentables y totales, con el fin de identificar posibles variaciones respecto a la temporada de lluvias.

En cuanto a los Sólidos Disueltos Totales (SDT), las concentraciones oscilaron entre 25 mg/L (LEN-02) y 73 mg/L (LEN-05). Estos valores reflejan niveles moderados de sales disueltas, sin evidencia de procesos de contaminación inorgánica significativos. Este comportamiento puede atribuirse a las condiciones típicas de los sistemas lénticos durante la temporada seca, en los cuales la evaporación y la reducción del caudal de aporte disminuyen los procesos de dilución, favoreciendo una mayor concentración relativa de solutos.

Respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se observaron valores inferiores al límite de cuantificación (<10 mg/L) en dos (2) de los siete (7) puntos monitoreados, mientras que los restantes presentaron concentraciones superiores. Los valores más altos correspondieron a LEN-06 (138

mg/L), LEN-07 (46 mg/L) y LEN-13 (45 mg/L). Este comportamiento indica la presencia localizada de material particulado suspendido, posiblemente asociada a procesos de resuspensión del sedimento, acumulación de materia orgánica, características comunes en cuerpos de agua con bajo recambio y limitada dinámica hidráulica durante la temporada seca.

Por su parte, las concentraciones de Sólidos Sedimentables se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación del método (<0,10 mL/L) en la mayoría de los puntos, lo cual evidencia una escasa cantidad de partículas de sedimentación rápida. Sin embargo, el punto LEN-05 presentó un valor de 2,0 mL/L, notablemente superior al resto, lo que sugiere una acumulación puntual de sedimentos finos, posiblemente relacionada con la disminución del flujo y la mayor retención de partículas ante la ausencia de procesos de dilución.

Finalmente, los Sólidos Totales (ST) presentaron una variabilidad moderada, con valores comprendidos entre 32 mg/L y 177 mg/L, siendo este último registrado en LEN-06, punto que sobresale respecto a los demás. Este valor podría asociarse a condiciones locales particulares

De acuerdo con lo anterior, el análisis multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos (LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13) entre la temporada de lluvias y la temporada seca evidencia una tendencia general al incremento en la concentración de sólidos disueltos, suspendidos y sedimentables durante la temporada seca. Este comportamiento se atribuye principalmente a la reducción de los caudales, el aumento de la evaporación y la disminución de la capacidad de dilución del sistema, factores que responden a la estacionalidad climática.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-20** presenta los resultados comparativos obtenidos para el parámetro de Sólidos Totales (ST) en las muestras correspondientes a los sistemas lénticos, evidenciando de manera gráfica el incremento de las concentraciones en la temporada seca respecto al periodo lluvioso.

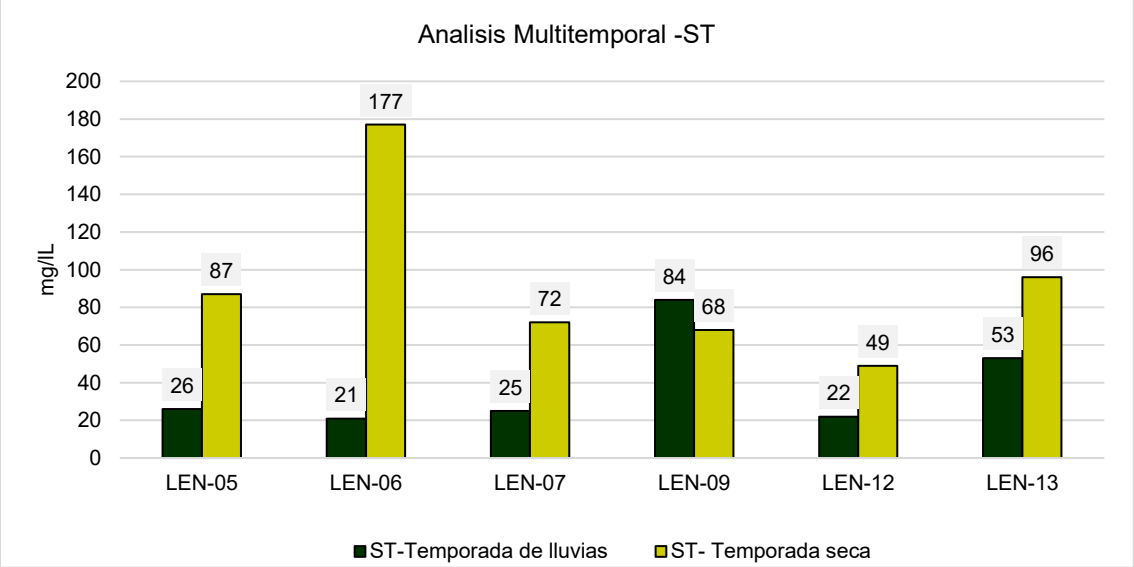


Figura 3-20 Comportamiento multitemporal de Solidos totales en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la figura anterior, el análisis multitemporal de Sólidos Totales (ST) en los cuerpos de agua lénticos muestra una tendencia general de incremento en las concentraciones durante la temporada seca, en comparación con la temporada de lluvias. Este comportamiento es

especialmente notorio en los puntos LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-12 y LEN-13, donde los valores aumentan de 26 a 87 mg/L, 21 a 177 mg/L, 25 a 72 mg/L, 22 a 49 mg/L y 53 a 93 mg/L, respectivamente. Este patrón refleja una mayor acumulación de sólidos disueltos y suspendidos, asociada a la disminución del caudal, la menor capacidad de dilución y el aumento de la evaporación, condiciones típicas de la temporada seca que favorecen la concentración de solutos y partículas. En contraste, durante la temporada de lluvias, la mayor recarga hídrica y el incremento del flujo superficial promueven la dispersión y el arrastre de material particulado, reduciendo las concentraciones de sólidos totales. Cabe resaltar que el punto LEN-09 presenta variaciones menos significativas entre ambos periodos, lo que podría atribuirse a condiciones hidrológicas locales más estables.

3.2.5.4.2.14 Sulfatos y Cloruros

El sulfato (SO_4) se encuentra en casi todas las aguas naturales. La mayor parte de los compuestos sulfatados se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia. Los animales también son sensibles a altos niveles de sulfato. En animales jóvenes, altos niveles pueden estar asociados con diarrea crónica y grave, y en algunos casos, la muerte (Aguilar, 2005).

El aumento en cloruros de un agua puede tener orígenes diversos. Si se trata de una zona costera puede deberse a infiltraciones de agua del mar. En el caso de una zona árida el aumento de cloruros en un agua se debe al lavado de los suelos producido por fuertes lluvias. En último caso, el aumento de cloruros puede deberse a la contaminación del agua por aguas residuales (Beita & Barahona, 2011).

Durante la temporada de lluvias, los monitoreos en los sistemas lénticos del área de influencia revelaron concentraciones de cloruros inferiores al límite de cuantificación (<8,00 mg/L) en todos los puntos. En cuanto a los sulfatos, se registraron valores de 12,09 mg/L en LEN-08 y 11,48 mg/L en LEN-11, mientras que los puntos restantes se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación (<10,00 mg/L). Este comportamiento se considera normal y se atribuye al efecto de dilución derivado de la mayor frecuencia e intensidad de las precipitaciones, las cuales incrementan el volumen hídrico y, consecuentemente, reducen la concentración de sales disueltas.

Los resultados obtenidos son favorables, ya que las concentraciones de cloruros y sulfatos se encuentran significativamente por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (250 mg/L para cloruros y 400 mg/L para sulfatos, según los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4). Esto indica que el recurso hídrico evaluado es apto para los usos contemplados en el análisis.

De manera análoga, en la temporada seca, las concentraciones de cloruros en los sistemas lénticos permanecieron mayoritariamente por debajo del límite de cuantificación (<8 mg/L), registrándose un único valor de 12,47 mg/L en el punto LEN-05. Respecto a los sulfatos, seis (6) puntos mostraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación (<10 mg/L), y el punto LEN-06 registró 11,84 mg/L. Estos niveles, considerablemente inferiores a los umbrales normativos, evidencian la ausencia de aportes significativos, ya sean de origen natural o antropogénico, que pudieran incrementar la presencia de estos iones.

En resumen, todos los puntos de monitoreo exhiben concentraciones de cloruros y sulfatos que cumplen con los límites normativos de 250 mg/L y 400 mg/L, respectivamente, según lo estipulado en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015. Estos hallazgos reflejan una baja mineralización del recurso hídrico, con una influencia mínima de procesos de disolución mineral o de contaminación externa.

3.2.5.4.2.15 Surfactantes

Los Surfactantes, también conocidos como tensoactivos, son compuestos que reducen la tensión superficial del agua y se encuentran comúnmente en detergentes, pesticidas, cosméticos, productos de limpieza y algunos fármacos. Su análisis en aguas superficiales es fundamental debido a su potencial impacto ambiental, su toxicidad para los organismos acuáticos y su baja degradabilidad en el medio ambiente (Cserháti, 2002).

Este parámetro fue monitoreado en ambas temporadas climáticas evaluadas. Durante la temporada de lluvias, no se identificó la presencia de surfactantes en los cuerpos de agua, ya que las concentraciones registradas en todos los puntos se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método analítico (<0,08 mg/L). Estos resultados cumplen con lo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, lo que evidencia condiciones favorables de calidad del agua en relación con este parámetro.

Por su parte, en la temporada seca, las concentraciones de surfactantes en los sistemas lénticos se mantuvieron igualmente por debajo del límite de cuantificación (<0,08 mg/L), con excepción del punto LEN-13, que presentó un valor de 0,08 mg/L. Este leve incremento podría asociarse a fuentes locales de aporte cercanas a este cuerpo de agua, posiblemente derivadas de actividades domésticas o ganaderas. No obstante, todos los puntos cumplen con el límite máximo permisible de 0,5 mg/L establecido en el Decreto 1076 de 2015, lo que relaciona una ausencia significativa de contaminación por surfactantes y una buena calidad del agua en los sistemas lénticos analizados.

3.2.5.4.2.16 Turbidez

La turbiedad en el agua se genera por la presencia de partículas suspendidas y coloidales, como arcilla, sedimentos, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, plancton y microorganismos. Esta propiedad óptica se manifiesta por la dispersión y absorción de la luz, en lugar de su transmisión directa. A mayor dispersión de la luz, mayor será la turbiedad. La correlación entre turbiedad y la concentración o peso de partículas suspendidas es compleja, ya que el tamaño, forma e índice de refracción de dichas partículas influyen significativamente en la dispersión de la luz (IDEAM, 2015).

Durante la temporada de lluvias, la turbidez del agua en los sistemas lénticos evaluados presentó valores que oscilaron entre 0,25 JTU en el punto LEN-07 y 3,68 JTU en el punto LEN-11 (Ver **Figura 3-21**). Estos resultados son congruentes con las concentraciones de sólidos suspendidos totales reportadas y se encuentran conformes con los límites establecidos para la turbidez en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

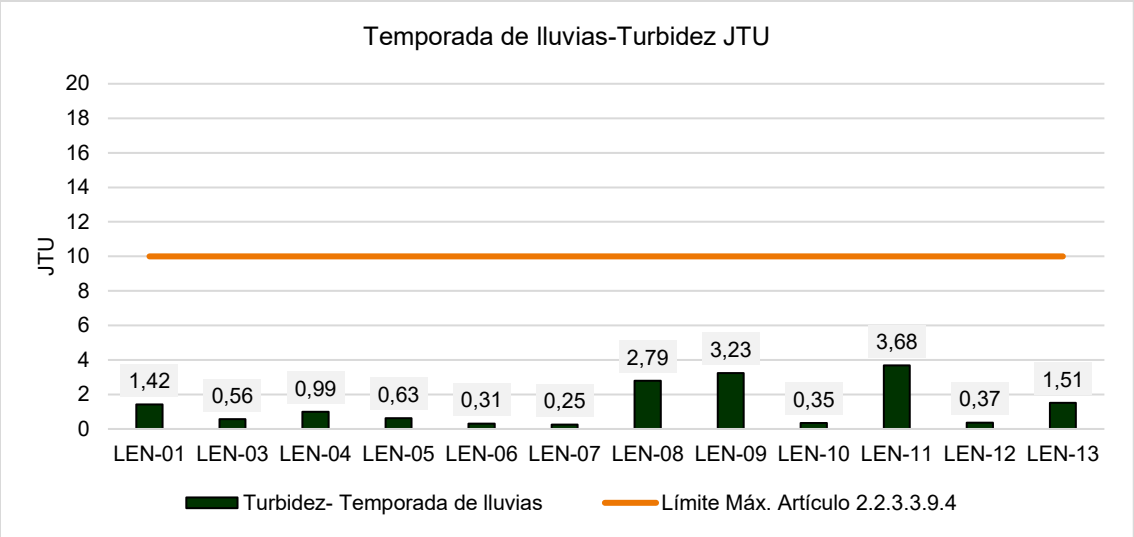


Figura 3-21 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En concordancia con el análisis general, durante el periodo de monitoreo en los puntos efectivos correspondientes a la temporada seca, los sistemas lénticos registraron valores de turbidez comprendidos entre 0,13 JTU y 4,56 JTU (punto LEN-06). Estas concentraciones se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 10 JTU, establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, lo que evidencia el cumplimiento normativo en todos los puntos evaluados.

En consecuencia, los resultados obtenidos indican que la turbidez de los cuerpos de agua lénticos es compatible con los usos establecidos por la normativa ambiental vigente. Asimismo, la baja variabilidad observada y los niveles reducidos registrados reflejan una mínima influencia de partículas suspendidas y de factores externos como la erosión superficial. (Ver **Figura 3-22**).

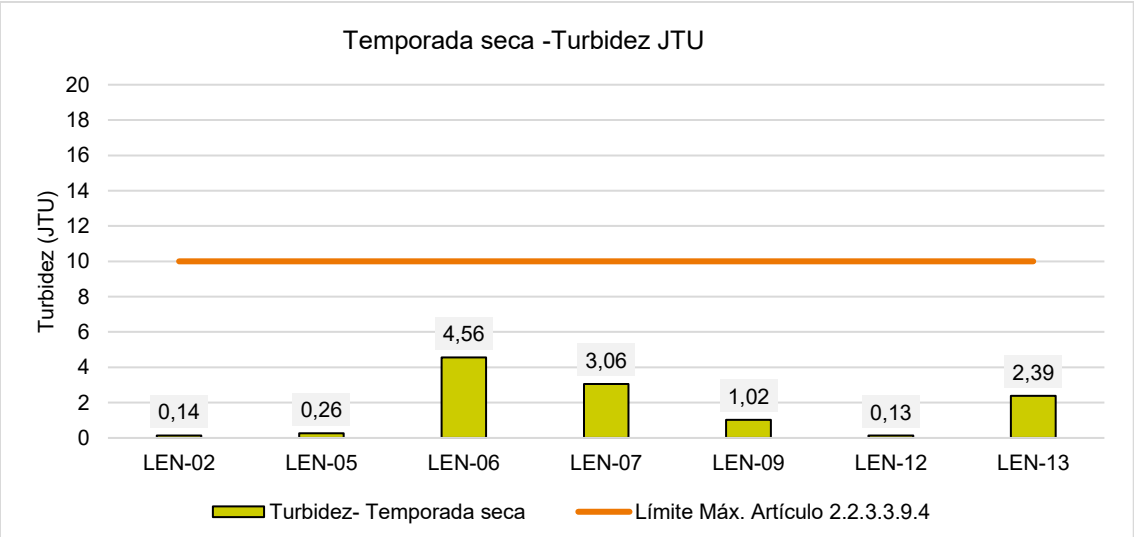


Figura 3-22 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos – Temporada Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para el análisis multitemporal de los puntos efectivos monitoreados en los sistemas lénticos durante ambas temporadas climáticas (LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13), los resultados de turbidez evidencian una variación leve entre periodos, manteniéndose en rangos bajos y dentro de los límites establecidos por la normativa ambiental vigente. Dichos resultados se presentan de manera comparativa en la **Figura 3-23** donde se observa la estabilidad del parámetro frente a las fluctuaciones estacionales.

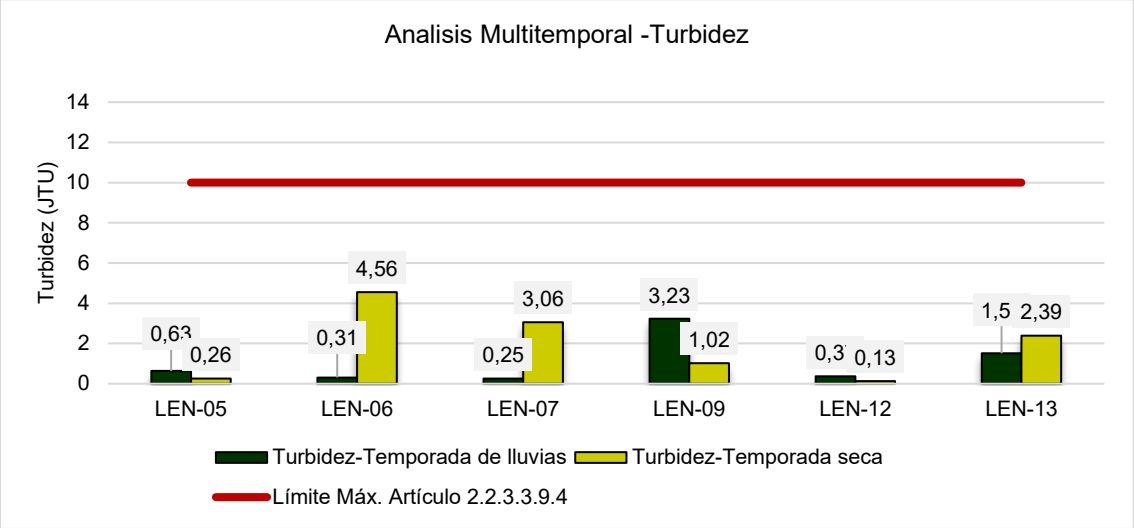


Figura 3-23 Comportamiento multitemporal de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas lénticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con el gráfico anterior, el análisis multitemporal de la turbidez en los sistemas lénticos evidencia valores bajos en ambas temporadas climáticas, manteniéndose todos por debajo del límite máximo permisible de 10 JTU establecido en el Decreto 1076 de 2015. Estos resultados reflejan una buena calidad del agua en los cuerpos evaluados. Durante la temporada seca se registran incrementos leves en algunos puntos, destacándose LEN-06 (4,56 JTU), LEN-07 (3,06 JTU) y LEN-13 (2,93 JTU), posiblemente asociados a una mayor concentración de partículas suspendidas y a procesos de resuspensión local. En contraste, durante la temporada de lluvias los valores se mantienen por debajo de 1,5 JTU, lo que sugiere un efecto de dilución debido al aumento de caudales. En general, las condiciones del agua permanecen estables y dentro de los límites normativos, siendo aptas para usos domésticos y de consumo humano.

3.2.5.4.3 Índice de Calidad del Agua (ICA) e Índices de Contaminación (ICO)

El ICA es una herramienta que permite determinar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado, usa datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, integrados en una ecuación matemática para determinar el estado del recurso hídrico. (IDEAM, 2018).

El Índice de Calidad del Agua (ICA) se calcula utilizando cinco parámetros clave: Conductividad, Demanda Química de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos Totales y pH. Cada muestra de agua recibe una calificación en una escala de 0 a 100, que permite evaluar su calidad. Para los parámetros con concentraciones por debajo del límite de detección analítica, se toma el valor base del método.

Para el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA), se consideraron los registros obtenidos en los sistemas lénticos durante las temporadas de bajas y altas precipitaciones. Es importante destacar que, en la temporada de bajas precipitaciones, no fue posible efectuar el monitoreo en los puntos LEN-01, LEN-03, LEN-04, LEN-08, LEN-10 y LEN-11, debido a que estos cuerpos de agua se encontraron secos, impidiendo la toma de muestras. Adicionalmente, durante la temporada de altas precipitaciones, el punto LEN-02 no pudo ser muestreado debido a restricciones de acceso al predio. Los resultados obtenidos para los puntos monitoreados se presentan en la **Tabla 3-27**.

Tabla 3-27 Índices de calidad del agua (ICA)- puntos de monitoreo en sistemas lenticos- Temporada de altas y bajas precipitaciones

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	TEMPORADA DE LLUVIAS		ID DE MUESTRA	TEMPORADA SECA	
		ICAfq	CALIFICACION		ICAfq	CALIFICACION
LEN-01	M39225	0,67	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-02	*Puntos sin acceso.	*Puntos sin acceso.	*Puntos sin acceso.	M34156	0,63	Regular
LEN-03	M38532	0,59	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-04	M38893	0,57	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-05	M39051	0,75	Aceptable	M34996	0,59	Regular
LEN-06	M39068	0,65	Regular	M34333	0,6	Regular
LEN-07	M39508	0,62	Regular	M34487	0,61	Regular
LEN-08	M39509	0,54	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-09	M39104	0,54	Regular	M35368	0,66	Regular
LEN-10	M38900	0,61	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-11	M39560	0,57	Regular	Seco	Seco	Seco
LEN-12	M39066	0,66	Regular	M34997	0,59	Regular
LEN-13	M39069	0,65	Regular	M34242	0,58	Regular

** - No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Punto de monitoreo seco al momento de la toma de muestra durante esta temporada climática.*
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Al analizar los resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) para los puntos monitoreados en los sistemas lénticos, se observan tendencias marcadas por las condiciones climáticas. Durante la temporada de altas precipitaciones, la mayoría de los puntos se clasificaron en la categoría de "Regular". Sin embargo, el punto LEN-05 destacó al ubicarse en la clasificación "Aceptable" durante este mismo periodo.

En contraste, durante la temporada de bajas precipitaciones, los puntos de monitoreo efectivos mantuvieron una clasificación predominantemente "Regular". Notablemente, el punto LEN-05 experimentó un cambio, pasando de "Aceptable" a "Regular". Este descenso en la calidad del agua en LEN-05 se atribuye a la disminución de los factores de dilución de los parámetros de calidad del agua, lo cual es común cuando los volúmenes hídricos se reducen.

- **Índices de Contaminación (ICO)**

Para los Índices de Contaminación (ICO) calculados en los puntos de monitoreo correspondientes a la caracterización de los sistemas lénticos, tanto en temporada de altas como de bajas precipitaciones, se incluyeron los siguientes indicadores: Índice de Contaminación por Mineralización

(ICOMI), Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), Índice de Contaminación Trófico (ICOTRO) e Índice de Contaminación por pH (ICOpH).Estos índices permiten evaluar integralmente la calidad del agua y determinar las posibles fuentes de contaminación que inciden en cada uno de los sistemas lénticos monitoreados.

Los Índices de Contaminación (ICO) fueron calculados para ambas temporadas climáticas evaluadas (altas y bajas precipitaciones) con el fin de analizar la variabilidad estacional en la calidad del agua. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo en los sistemas lénticos, considerando el comportamiento de los diferentes índices durante ambos periodos climáticos.

Tabla 3-28 índices de contaminación (ICO) -temporada de lluvias (altas precipitaciones)

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)									
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LEN-01	M39225	0	Ninguna	0,53	Media	0,05	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-03	M38532	0,01	Ninguna	0,68	Alta	0,07	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,81	Muy alta
LEN-04	M38893	0,01	Ninguna	0,7	Alta	0,06	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,05	Ninguna
LEN-05	M39051	0,01	Ninguna	0,45	Media	0,03	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-06	M39068	0,01	Ninguna	0,65	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	0	Ninguna
LEN-07	M39508	0,01	Ninguna	0,69	Alta	0,03	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-08	M39509	0,03	Ninguna	0,62	Alta	0,24	Baja	0,5	Eutrófico	0,06	Ninguna
LEN-09	M39104	0,01	Ninguna	0,73	Alta	0,2	Ninguna	0,5	Eutrófico	0	Ninguna
LEN-10	M38900	0,02	Ninguna	0,58	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,51	Media
LEN-11	M39560	0,02	Ninguna	0,69	Alta	0,25	Baja	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-12	M39066	0,01	Ninguna	0,62	Alta	0,03	Ninguna	0,5	Eutrófico	0	Ninguna
LEN-13	M39069	0,01	Ninguna	0,64	Alta	0,1	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-29 Índices de contaminación (ICO) -temporada seca (bajas precipitaciones)

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)									
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LEN-02	M34156	0,03	Ninguna	0,63	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-05	M34996	0,11	Ninguna	0,63	Alta	0,02	Ninguna	0,25	Hipereutrófico	0	Ninguna
LEN-06	M34333	0,05	Ninguna	0,58	Media	0,39	Baja	0,5	Eutrófico	0,01	Ninguna
LEN-07	M34487	0,03	Ninguna	0,71	Alta	0,12	Ninguna	0,5	Eutrófico	0	Ninguna
LEN-09	M35368	0,05	Ninguna	0,53	Media	0,07	Ninguna	0,5	Eutrófico	0	Ninguna
LEN-12	M34997	0,06	Ninguna	0,61	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,13	Ninguna
LEN-13	M34242	0,07	Ninguna	0,69	Alta	0,12	Ninguna	0,5	Eutrófico	0,16	Ninguna

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

A partir de los resultados obtenidos en los Índices de Contaminación (ICO) para los puntos de monitoreo en los sistemas lénticos, evaluados durante las dos temporadas climáticas (altas y bajas precipitaciones), se presentan a continuación los principales hallazgos para cada índice analizado.

✓ Índice de Contaminación por Materia Mineral (ICOMI):

En ambas temporadas, los valores obtenidos para el ICOMI se clasificaron en la categoría “Ninguna”, lo cual indica la ausencia de contaminación por sales minerales disueltas en los cuerpos de agua evaluados. Este comportamiento relaciona que los aportes de mineralización son bajos y que no existen influencias significativas que incrementen la concentración de iones disueltos en el agua.

✓ Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO):

Durante la temporada de altas precipitaciones, los puntos LEN-03, LEN-04, LEN-06, LEN-09, LEN-11, LEN-12 y LEN-13 se clasificaron con contaminación “Alta”, mientras que LEN-01, LEN-05 y LEN-10 presentaron categoría “Media”. Estos resultados evidencian una presencia de materia orgánica, posiblemente asociada al arrastre de material vegetal y desechos orgánicos durante los eventos de lluvia.

En la temporada de bajas precipitaciones, se mantiene una tendencia similar, donde los puntos LEN-02, LEN-05, LEN-07, LEN-12 y LEN-13 se clasifican en la categoría “Alta”, y los puntos LEN-06 y LEN-09 en categoría “Media”. Este comportamiento indica la acumulación de materia orgánica por menor dilución, lo que podría favorecer procesos de descomposición y consumo de oxígeno disuelto en estos cuerpos de agua.

✓ Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS):

Los resultados del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS) evidencian que los sistemas lénticos presentan, en general, clasificaciones entre “Ninguna” y “Baja” contaminación tanto durante la temporada de bajas como de altas precipitaciones, lo que refleja una escasa concentración de partículas en suspensión. Este comportamiento sugiere una limitada influencia de procesos erosivos o de actividades antrópicas, como la agricultura o el uso intensivo del suelo en las áreas circundantes.

Durante la temporada de altas precipitaciones, todos los puntos de monitoreo registraron valores clasificados como “Ninguna”, a excepción de LEN-08 y LEN-11, que presentaron la categoría “Baja”, ratificando la estabilidad y claridad del agua en los sistemas evaluados. Por su parte, en la temporada de bajas precipitaciones, todos los puntos se clasificaron en “Ninguna”, excepto LEN-06, que obtuvo una clasificación “Baja”, manteniendo en general un comportamiento estable y favorable respecto a la presencia de sólidos suspendidos.

✓ Índice de Contaminación Trófico (ICOTRO):

En la temporada de altas precipitaciones, todos los puntos de monitoreo se clasificaron dentro de la categoría “Eutrófico”, lo que refleja una productividad moderada y condiciones estables en términos de nutrientes.

Durante la temporada seca, la mayoría de los puntos mantuvieron esta misma clasificación, con excepción de LEN-05, que alcanzó la categoría “Hipereutrófico”, lo que podría asociarse a la acumulación de nutrientes y a la disminución de la renovación hídrica, favoreciendo la proliferación de algas y el aumento de la materia orgánica disuelta.

- ✓ Índice de Contaminación por pH (ICOpH):

Durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos se clasificaron con “Ninguna” contaminación, excepto LEN-03, que presentó una categoría “Muy Alta”, y LEN-10, con “Media”, debido a valores de pH bajos registrados in situ, que indican ligeras condiciones de acidez. En los demás puntos, el equilibrio del pH sugiere estabilidad química del medio acuático.

Por su parte, durante la temporada seca, el 100% de los puntos monitoreados (LEN-02, LEN-05, LEN-06, LEN-07, LEN-09, LEN-12 y LEN-13) presentaron una clasificación “Ninguna”, reflejando condiciones óptimas de pH y oxígeno disuelto, lo cual indica un balance adecuado entre los procesos de producción y descomposición de materia orgánica.

3.2.5.5 Resultados obtenidos puntos de monitoreo – Sistemas Loticos

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Desarrollo Bucare, se establecieron 50 puntos de muestreo destinados a la caracterización de los sistemas loticos dentro de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio. El programa de monitoreo se implementó durante dos temporadas climáticas: la temporada de lluvias (altas lluvias) y temporada seca (baja precipitaciones).

Durante la temporada seca, no fue posible realizar la toma de muestras en los puntos LOT-02, LOT-04, LOT-05, LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-12, LOT-14, LOT-15, LOT-22, LOT-23, LOT-25, LOT-26, LOT-28, LOT-30, LOT-32, LOT-36, LOT-39, LOT-42, LOT-45, LOT-46, LOT-47, LOT-48 y LOT-51. La ausencia de lámina de agua en los cuerpos de agua correspondientes a estos puntos impidió la recolección de muestras, ya que se encontraban completamente secos al momento de la ejecución del monitoreo.

Por otro lado, durante la temporada de lluvias, no fue posible realizar el monitoreo en los puntos LOT-22, LOT-26, LOT-27, LOT-37 y LOT-58, debido a la restricción de acceso a los predios en las fechas programadas para la actividad de campo, lo que impidió efectuar la toma de muestras.

Asimismo, es importante mencionar que el punto LOT-14 no presentó lámina de agua en ninguna de las dos temporadas climáticas evaluadas, encontrándose completamente seco. Esta condición podría estar asociada a una influencia antrópica, posiblemente relacionada con un desvío parcial del flujo de agua, lo cual impide la acumulación natural en el sitio y, por consiguiente, la realización del muestreo en dicho punto.

La representación gráfica de la ubicación de los puntos de monitoreo se detalla en la **Figura 3-2**. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos en la caracterización de los sistemas loticos del recurso hídrico superficial, dentro del área de influencia físico-biótica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Área de Desarrollo Bucare.

3.2.5.5.1 Análisis de parámetros In situ

Dentro del análisis de los parámetros fisicoquímicos medidos in-situ, se consideraron las siguientes variables para la caracterización de los sistemas loticos en el área de influencia físico-biótica del proyecto:

- ✓ **Conductividad Eléctrica**: Expresada en microSiemens por centímetro ((\mu S/cm)).
- ✓ **Potencial de Hidrógeno (pH):** Medido en unidades de pH.
- ✓ **Temperatura:** Registrada en grados Celsius (°C).
- ✓ **Oxígeno Disuelto:** Cuantificado en miligramos por litro (mg/l).

Estas mediciones se llevaron a cabo en los puntos de monitoreo seleccionados, abarcando tanto la temporada de lluvias (Altas precipitaciones) como la temporada seca (Bajas precipitaciones). Los resultados detallados se presentan en la **Tabla 3-30**.

Tabla 3-30 Resultados obtenidos para los parámetros *in-situ*- Temporada de lluvias y Temporada seca– Sistemas Loticos

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	PH		TEMPERATURA		CONDUCTIVIDAD		OXÍGENO DISUELTO	
			Unidades de pH		(°C)		(µS/cm)		(mg/L)	
			Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca
Caño Hondo	LOT-01	Lóticos	5,02	7,39	24,2	25,4	24	55	6,23	4,89
	LOT-02	Lóticos	5,68	Seco	26,7	Seco	93	Seco	3	Seco
	LOT-03	Lóticos	4,84	5,77	25,7	24,3	25	51	7,75	4,18
Caño Chivisnavi	LOT-04	Lóticos	4,98	Seco	25,3	Seco	33	Seco	5,6	Seco
	LOT-05	Lóticos	5,02	Seco	25,2	Seco	24	Seco	4,86	Seco
Río Acacías	LOT-06	Lóticos	5,51	Seco	25	Seco	23	Seco	5,36	Seco
Río Orotoy	LOT-07	Lóticos	7,54	Seco	25,6	Seco	11	Seco	4,88	Seco
Caño Cornetal	LOT-08	Lóticos	5,42	Seco	25,5	Seco	12	Seco	6,27	Seco
	LOT-09	Lóticos	5,88	Seco	25,9	Seco	13	Seco	4,34	Seco
Caño La Unión	LOT-10	Lóticos	6,21	6,14	25,5	25,82	22	38	6,82	8,39
Caño Danta	LOT-11	Lóticos	5,49	6,56	25,3	25,37	12	40	7,3	4,1
Caño Chichimene	LOT-12	Lóticos	4,97	Seco	24,9	Seco	37	Seco	4,22	Seco
Río Guayuriba	LOT-13	Lóticos	5,35	7,04	25,3	25,33	72	179	5,41	6,26
Caño Chivisnavi	LOT-14	Lóticos	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Caño Chivisnavi	LOT-15	Lóticos	5,47	Seco	24,6	Seco	35	Seco	5,74	Seco
Caño La Unión	LOT-17	Lóticos	5,71	6,42	24,8	25,1	12	40	4,82	1,38
Río Acacías	LOT-19	Lóticos	6,04	7,9	25,3	24,9	28	54	7,1	6,48
Caño Hondo	LOT-20	Lóticos	5,31	3,94	25	24,8	35	51	5,31	1,45
Caño Danta	LOT-21	Lóticos	6,71	6,7	24,9	25,06	11	37	7,46	3,02
Caño Cornetal	LOT-22*	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco
	LOT-23	Lóticos	7,47	Seco	25,3	Seco	13	Seco	6,48	Seco
Caño La Unión	LOT-24	Lóticos	6,46	6,17	25,7	28	30	51	6,31	3,03
Caño Cornetal	LOT-25	Lóticos	5,47	Seco	26,7	Seco	16	Seco	6,13	Seco
	LOT-26	Lóticos	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco	*Puntos sin acceso.	Seco

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	PH		TEMPERATURA		CONDUCTIVIDAD		OXÍGENO DISUELTO	
			Unidades de pH		(°C)		(µS/cm)		(mg/L)	
			Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca
Caño Hondo	LOT-27	Lóticos	*Puntos sin acceso.	7,74	*Puntos sin acceso.	24,3	*Puntos sin acceso.	38	*Puntos sin acceso.	5,77
Río Acacías	LOT-28	Lóticos	4,58	Seco	25,2	Seco	23	Seco	3,91	Seco
	LOT-29	Lóticos	5,96	7,58	24,6	29,46	18	70	5,26	3,44
	LOT-30	Lóticos	6,87	Seco	25,5	Seco	18	Seco	6,41	Seco
Caño Hondo	LOT-31	Lóticos	4,19	5,32	26,2	25,5	27	50	3,42	0,73
Caño Cornetal	LOT-32	Lóticos	6,76	Seco	25,7	Seco	21	Seco	6,32	Seco
Caño La Unión	LOT-33	Lóticos	6,51	7,56	25,6	27,96	39	46	5,17	2,89
Caño Hondo	LOT-35	Lóticos	6,7	4,28	24,2	25,07	10	48	5,57	5,59
Caño Los Hornos	LOT-36	Lóticos	5,66	Seco	25,6	Seco	26	Seco	6,95	Seco
Caño La Unión	LOT-37	Lóticos	*Puntos sin acceso.	6,18	*Puntos sin acceso.	28,2	*Puntos sin acceso.	49	*Puntos sin acceso.	6,76
Caño Chichimene	LOT-38	Lóticos	6,15	6,42	25,9	27,1	107	145	6,54	3,77
Caño Chivisnavi	LOT-39	Lóticos	5,69	Seco	25,5	Seco	37	Seco	4,23	Seco
Río Acacías	LOT-40	Lóticos	5,87	4,52	25,3	24,41	14	59	7,04	1,52
Caño Chivisnavi	LOT-42	Lóticos	6,34	Seco	25,7	Seco	22	Seco	5,72	Seco
	LOT-44	Lóticos	6,57	5,06	25,5	23,38	37	38	5,63	3,02
	LOT-45	Lóticos	5,11	Seco	25,5	Seco	25	Seco	5,2	Seco
	LOT-46	Lóticos	4,51	Seco	25,2	Seco	31	Seco	6,72	Seco
	LOT-47	Lóticos	6,95	Seco	24,9	Seco	50	Seco	7,34	Seco
	LOT-48	Lóticos	5,34	Seco	25,4	Seco	24	Seco	3,37	Seco
Caño Hondo	LOT-51	Lóticos	6,06	Seco	31,7	Seco	11	Seco	4,25	Seco
Río Acacías	LOT-53	Lóticos	6,36	7,03	25,7	28	21	62	5,63	2,34
Caño Chichimene	LOT-54	Lóticos	6,41	6,92	24,8	25	92	189	5,67	3,31
Río Acacías	LOT-55	Lóticos	6,36	8,31	24,5	24,55	19	69	7,67	2,3
	LOT-56	Lóticos	6,39	7,15	23,8	25,32	16	43	3,62	3,47

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PUNTO DE MONITOREO	TIPO	PH		TEMPERATURA		CONDUCTIVIDAD		OXÍGENO DISUELTO	
			Unidades de pH		(°C)		(µS/cm)		(mg/L)	
			Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca	Temporada de lluvias	Temporada seca
	LOT-58	Lóticos	*Puntos sin acceso.	6,31	*Puntos sin acceso.	26,3	*Puntos sin acceso.	58	*Puntos sin acceso.	3,45
Caño Chichimene	LOT-60	Lóticos	7,26	7,15	24,7	26,43	51	168,4	8,19	7,81

***** - *No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Durante esta temporada climática, el punto de monitoreo no presentó el volumen de agua suficiente para la realización del muestreo.*
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.5.1.1 pH

Durante la temporada de lluvias, se realizó un monitoreo de los sistemas lóticos dentro del área de influencia del proyecto, abarcando sus unidades hidrográficas. Estos sistemas se definen por canales naturales con secciones irregulares, formados por la erosión y sedimentación constante de la zona.

En cuanto a la calidad del agua superficial de estos puntos de monitoreo, el pH registrado varió entre 4,19 (LOT-31) y 7,54 (LOT-07). La mayoría de los puntos (38 de 44 efectivos del monitoreo) mostraron una tendencia ácida, aunque se identificaron otros con pH neutro (LOT-30, LOT-32, LOT-47) o alcalino (LOT-07, LOT-23, LOT-60). De acuerdo con la normatividad, la mayoría de estos cuerpos de agua son aptos para consumo humano y doméstico tras un tratamiento convencional, exceptuando los puntos LOT-03, LOT-04, LOT-12, LOT-28, LOT-31 y LOT-46 (artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 10769 de 2015). Para el uso que solo requiere desinfección previa (pH entre 6,5 y 8,5, según el artículo 2.2.3.3.9.4), los puntos LOT-07, LOT-21, LOT-23, LOT-30, LOT-32, LOT-33, LOT-35, LOT-44, LOT-47 y LOT-60 son los únicos que cumplen. Finalmente, para el uso agrícola, todos los puntos monitoreados son conformes con los criterios de calidad establecidos (artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 10769 de 2015), permitiendo su aprovechamiento, a excepción del punto LOT-31.

Por otro lado, en cuanto a la temporada seca, se constató la ausencia de lámina de agua en varios puntos (LOT-02, LOT-04, LOT-05, LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-12, LOT-14, LOT-15, LOT-22, LOT-23, LOT-25, LOT-26, LOT-28, LOT-30, LOT-32, LOT-36, LOT-39, LOT-42, LOT-45, LOT-46, LOT-47, LOT-48 y LOT-51), lo que imposibilitó la toma de muestras en estos sistemas loticos. No obstante, para los puntos donde sí se pudo realizar el monitoreo, se evaluaron los valores de pH conforme a los criterios establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para diferentes usos del recurso hídrico.

Los valores de pH registrados variaron entre 3,94 unidades en el punto LOT-20 y 8,31 unidades en el punto LOT-51, evidenciando una notable variabilidad entre los sitios de monitoreo, con características que oscilan desde aguas ácidas hasta ligeramente alcalinas.

De acuerdo con el Artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015, que establece un rango aceptable de 5,0 a 9,0 unidades de pH para tratamiento convencional y consumo humano, el 88% (22 de los 25 puntos monitoreados) cumple con los límites normativos, mientras que los puntos LOT-20, LOT-35 y LOT-40 presentan valores fuera del rango permitido.

Respecto al Artículo 2.2.3.3.9.4, que define los criterios de calidad para aguas que requieren únicamente desinfección (rango de 6,5 a 8,5 unidades de pH), solo 13 puntos (52%) se encuentran dentro de este intervalo más restrictivo. El 48% restante registró valores entre 3,94 y 6,42 unidades de pH, lo que podría limitar la eficiencia de los procesos de potabilización en caso de destinarse el recurso a consumo humano.

Por último, según el Artículo 2.2.3.3.9.5, correspondiente al uso agrícola (rango de 4,5 a 9,0 unidades de pH), el 98% (23 de 25 puntos) cumple con los valores normativos establecidos, lo que evidencia condiciones favorables para dicho uso. Sin embargo, los puntos LOT-20 y LOT-35 no alcanzaron el valor mínimo permitido, mostrando una ligera tendencia hacia la acidez en estos sectores específicos.

En síntesis, y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la **Figura 3-24** presenta el comportamiento multitemporal de las muestras que fueron correctamente muestreadas en ambas temporadas climáticas analizadas (de lluvias y seca), permitiendo una visión comparativa de la dinámica del pH en estos sistemas loticos.

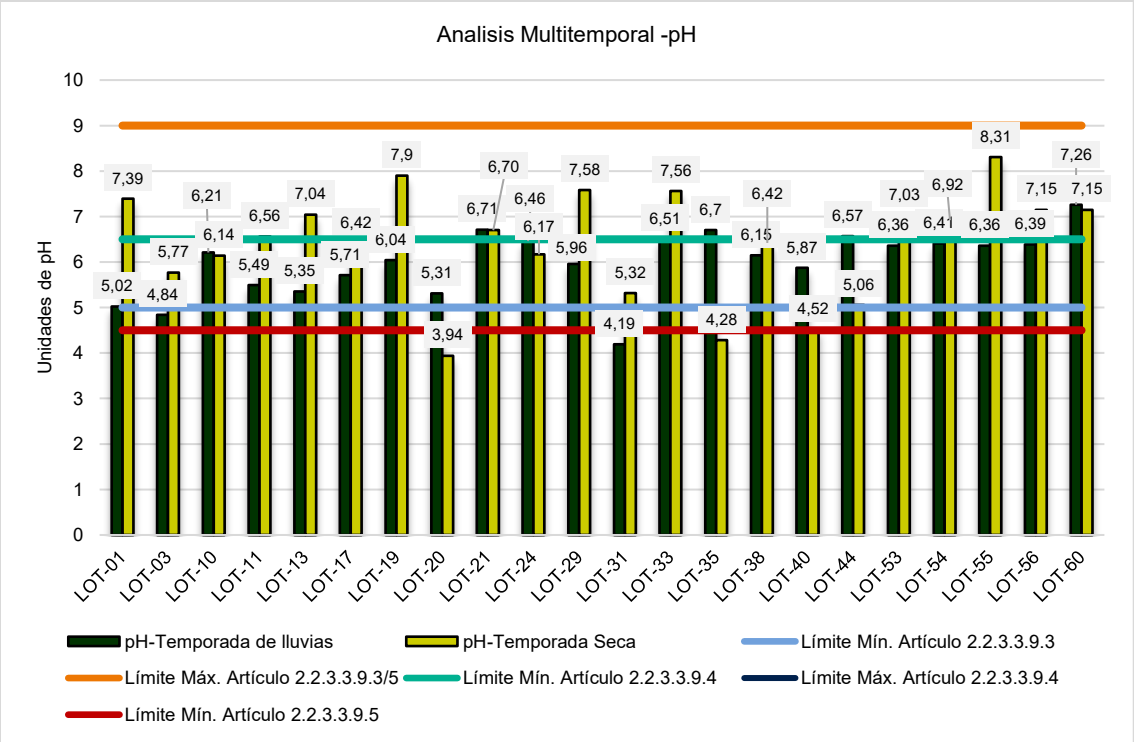


Figura 3-24 Comportamiento multitemporal del pH en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de los sistemas lóticos evidencia una tendencia general al incremento de los valores de pH entre la temporada seca y la temporada de lluvias, pasando de condiciones ácidas a ligeramente neutras o alcalinas en varios puntos de monitoreo, tales como LOT-01, LOT-11, LOT-13, LOT-17, LOT-19, LOT-29, LOT-33, LOT-53, LOT-55 y LOT-56.

Por otro lado, se identifican puntos como LOT-10, LOT-21, LOT-24, LOT-38, LOT-54 y LOT-60, en los cuales las concentraciones de pH presentan variaciones mínimas entre ambas temporadas, manteniéndose dentro de rangos ligeramente ácidos a neutros. Este comportamiento relaciona que estos cuerpos de agua poseen una estabilidad relativa en su potencial de hidrógeno, posiblemente debido a la dinámica de renovación hídrica, el flujo constante y la capacidad amortiguadora natural del sistema.

De manera contrastante, en algunos puntos como LOT-10, LOT-20, LOT-24, LOT-35, LOT-40, LOT-44 y LOT-60, se observa un incremento en las concentraciones de pH durante la temporada de lluvias respecto a la temporada seca. Este fenómeno puede asociarse al arrastre de minerales y compuestos alcalinos desde las zonas de recarga y suelos circundantes, producto de la escorrentía superficial y las mayores intensidades y frecuencias de precipitación características de este periodo climático.

En cuanto a la comparación con los límites establecidos en la normativa ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015), específicamente el Artículo 2.2.3.3.9.5, referente al uso agrícola, se observa que la totalidad de las muestras analizadas en ambas temporadas cumplen con el valor mínimo permitido, a excepción de las muestras LOT-20 (3,94 unidades de pH) y LOT-35 (4,28 unidades de pH) en la temporada seca, y LOT-31 (4,19 unidades de pH) en la temporada de lluvias, las cuales presentan valores característicos de aguas ácidas.

Por su parte, según lo establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 sobre desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico, las muestras correspondientes a los puntos LOT-01, LOT-11, LOT-13, LOT-19, LOT-29, LOT-33, LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56 y LOT-60 durante la temporada seca, y LOT-33, LOT-35, LOT-44 y LOT-60 en la temporada de lluvias, se encuentran dentro del rango permitido por la normativa. Cabe resaltar que el punto LOT-21 mantiene cumplimiento en ambas temporadas.

En términos generales, las concentraciones de pH observadas en los sistemas lóticos del área de estudio indican que las aguas monitoreadas presentan condiciones químicas estables, con una tendencia hacia la neutralidad o ligera alcalinidad, lo cual es coherente con cuerpos de agua que cuentan con una adecuada capacidad de amortiguamiento frente a los procesos naturales de dilución, escorrentía y variaciones climáticas.

3.2.5.5.1.2 Temperatura

El monitoreo de la temperatura en los sistemas lóticos durante ambas temporadas climáticas evaluadas evidencia una variabilidad térmica moderada, influenciada principalmente por la radiación solar, la cobertura vegetal, la profundidad de los cuerpos de agua y la dinámica de caudales.

Durante la temporada de lluvias, las temperaturas registradas oscilaron entre 23,8 °C (LOT-56) y 31,7 °C (LOT-51). Este rango refleja la influencia combinada de factores ambientales como la mayor nubosidad y el incremento del caudal, que tienden a generar una ligera atenuación térmica, frente a zonas más expuestas o de baja cobertura vegetal donde la radiación solar directa incrementa la temperatura superficial.

Por su parte, durante la temporada seca, caracterizada por menores precipitaciones y mayor exposición solar, las temperaturas de los sistemas lóticos analizados fluctuaron entre 24,3 °C (LOT-27) y 29,5 °C (LOT-29). En esta temporada, la disminución de caudales y la reducción del efecto de mezcla térmica favorecen un aumento local de la temperatura, especialmente en sectores con poca sombra o vegetación protectora.

En términos de variabilidad estacional, se observa que las temperaturas promedio tienden a ser ligeramente superiores durante la temporada de lluvias, atribuible a la mayor retención térmica del agua por efecto de la nubosidad y la humedad ambiental. No obstante, las diferencias entre ambas temporadas no superan los 2 °C en la mayoría de los puntos, lo que sugiere que los sistemas lóticos del área de influencia del proyecto mantienen un régimen térmico relativamente estable.

3.2.5.5.1.3 Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es un parámetro fisicoquímico directamente proporcional a la concentración de iones disueltos, abarcando tanto cationes (e.g., Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) como aniones (e.g., Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-). Este indicador es crucial para la evaluación de la calidad hídrica, ya que su valor está intrínsecamente ligado a la geología local y a los procesos geoquímicos inherentes al sistema acuático (Stumm & Morgan, 1996; Wetzel, 2001). Cuantificada en microsiemens por centímetro (µS/cm), la conductividad eléctrica ofrece una estimación indirecta de la salinidad del agua (Drever, 1998).

En este contexto, la **Tabla 3-31** presenta una relación entre la mineralización del agua y la conductividad eléctrica de las muestras, conforme a la clasificación propuesta por (Rodier, 2009).

Tabla 3-31 Mineralización según reporte de Conductividad

CONDUCTIVIDAD	MINERALIZACIÓN
< 100 µS/cm	Mineralización muy débil
100 µS/cm - 200 µS/cm	Mineralización débil
200 µS/cm - 333 µS/cm	Mineralización media acentuada
333 µS/cm - 666 µS/cm	Mineralización media
666 µS/cm - 1000 µS/cm	Mineralización importante
> 1000 µS/cm	Mineralización excesiva

Fuente: (Rodier, 2009)

Durante la temporada de lluvias, los sistemas lóticos monitoreados registraron valores de conductividad eléctrica que oscilaron entre 10 µS/cm en el punto LOT-35 y 107 µS/cm en el punto LOT-38. Estos niveles se ubican dentro del rango de mineralización muy débil a débil, lo que denota una baja concentración de sales disueltas en el agua. Este patrón se atribuye principalmente al efecto de dilución provocado por la alta frecuencia e intensidad de las precipitaciones, las cuales aumentan el volumen de escorrentía superficial y, consecuentemente, disminuyen la concentración relativa de iones en los cuerpos de agua.

En contraste, durante la temporada seca, el número de puntos de monitoreo se redujo debido a que algunos cuerpos de agua se encontraban secos. En los puntos evaluados, la conductividad eléctrica mostró una tendencia al aumento, variando entre 37 µS/cm en LOT-21 y 189 µS/cm en LOT-54. Este incremento, respecto a la temporada de lluvias, evidencia una mayor concentración de sales disueltas. Este fenómeno se asocia a la disminución del caudal y a la menor capacidad de dilución, factores que propician la concentración de solutos por evaporación y por aportes locales de sales provenientes del sustrato o de procesos de mineralización de materia orgánica. A pesar de este aumento, los valores registrados durante la temporada seca se mantienen dentro de los rangos de mineralización muy débil a débil, conforme a la clasificación establecida.

En línea con lo expuesto previamente, en la **Figura 3-25**, presenta una comparación multitemporal de la conductividad eléctrica en las muestras exitosamente recolectadas en ambas temporadas climáticas (lluvias y seca). Esta representación gráfica permite visualizar de manera comparativa la dinámica de este parámetro en los sistemas lóticos dentro de las unidades hidrográficas del área de influencia.

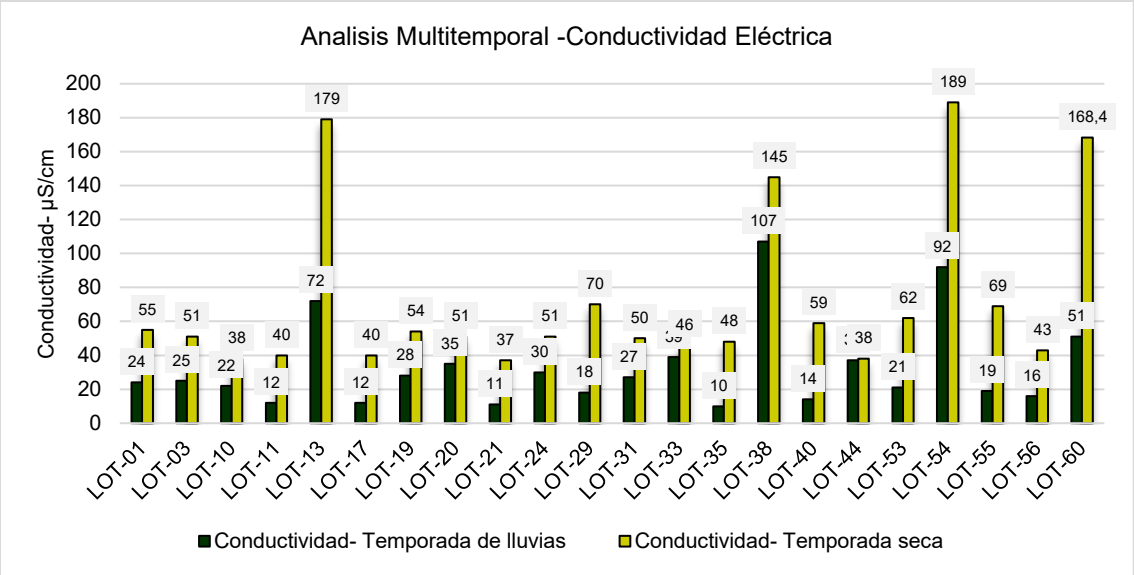


Figura 3-25 Comportamiento multitemporal del Conductividad Eléctrica en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En concordancia con los hallazgos previos y la representación gráfica subsiguiente, el análisis multitemporal de la conductividad eléctrica (CE) en las muestras recolectadas exitosamente durante las temporadas climáticas seca y de lluvias revela un patrón consistente: las concentraciones de CE (µS/cm) aumentan significativamente en la temporada seca en comparación con la temporada de lluvias. Este incremento se atribuye a la diminución del efecto de dilución inherente a las altas precipitaciones, que reduce la concentración de solutos en los cuerpos lóticos del área de influencia. Un ejemplo notable de esta dinámica se observa en el punto LOT-13, donde la CE pasó de 72 µS/cm en temporada de lluvias a 179 µS/cm en temporada seca. Puntos como LOT-38, LOT-54 y LOT-60 también exhiben cambios similares en sus concentraciones. Sin embargo, es importante destacar que, a pesar de este incremento estacional, las concentraciones de CE registradas en ambas temporadas se mantienen dentro de las categorías de mineralización muy débil a débil.

3.2.5.5.1.4 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para la supervivencia de los organismos acuáticos y constituye un indicador fundamental de la calidad del agua. Su concentración se regula mediante el intercambio de gases entre la atmósfera y la superficie del agua, un proceso influido por gradientes de presión y concentración. En aguas naturales, la transferencia de oxígeno está determinada por la mezcla interna y la turbulencia, así como por factores externos como la temperatura, el viento y las características del entorno (López, M. , 2005).

Tabla 3-32 Índice de aceptación para oxígeno disuelto

OD	CONDICIÓN	CONSECUENCIAS
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios
0,1 – 5,0	Hipoxia	Desaparición de organismos y especies sensibles
5,1 - 8,0	Aceptable	Adecuada para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos
8,1 - 12,0	Buena	
>12,1	Sobresaturada	Sistemas en plena producción fotosintética

Fuente: (MAPSA, 2007)

De manera análoga al análisis de la conductividad eléctrica, se realizó un monitoreo multitemporal del parámetro de oxígeno disuelto (OD) en los sistemas loticos localizados dentro del área de influencia del proyecto, abarcando las dos temporadas climáticas analizadas (lluvias y seca).

Durante la temporada de lluvias, las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) variaron entre 3 mg/L en el punto LOT-02 y 8,19 mg/L en el punto LOT-60, evidenciando una marcada heterogeneidad espacial entre los sitios de monitoreo. En términos generales, la mayoría de los valores se ubicaron dentro de rangos considerados aceptables según los criterios de la **Tabla 3-32**; sin embargo, los puntos LOT-02, LOT-05, LOT-06, LOT-07, LOT-09, LOT-12, LOT-17, LOT-28, LOT-31, LOT-39, LOT-48, LOT-51 y LOT-56 presentaron concentraciones inferiores a 5 mg/L, clasificándose en la categoría de hipoxia. Este comportamiento puede atribuirse a los efectos combinados de las altas precipitaciones y el incremento en la escorrentía superficial, que favorecen el arrastre de materia orgánica y sedimentos finos hacia los sistemas lóticos, intensificando los procesos de oxidación microbiana y, en consecuencia, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno disuelto. No obstante, en algunos puntos se evidenció una mayor oxigenación del agua, posiblemente asociada al aumento del caudal y la turbulencia, que promueven el intercambio gaseoso y la aireación natural del sistema.

Durante la temporada seca, varios cuerpos de agua presentaron ausencia de lámina de agua, lo que imposibilitó su muestreo. En los puntos con registro efectivo, las concentraciones de OD fluctuaron entre 0,73 mg/L en LOT-31 y 8,39 mg/L en LOT-10. Los puntos LOT-10, LOT-13, LOT-19, LOT-27, LOT-35, LOT-37 y LOT-60 presentaron concentraciones dentro del rango aceptable conforme a los criterios de referencia establecidos. Estos resultados se asocian principalmente a la dinámica hidráulica de los sistemas lóticos, donde la turbulencia, el flujo continuo y la mezcla vertical favorecen la reoxigenación del agua y mitigan parcialmente los efectos del bajo nivel de precipitación característico de esta época.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-26** muestra la variación multitemporal del oxígeno disuelto en los sistemas lóticos muestreados exitosamente durante ambas temporadas, lo que permite visualizar comparativamente la dinámica espacial y temporal de este parámetro en los cuerpos de agua loticos del área de influencia del proyecto.

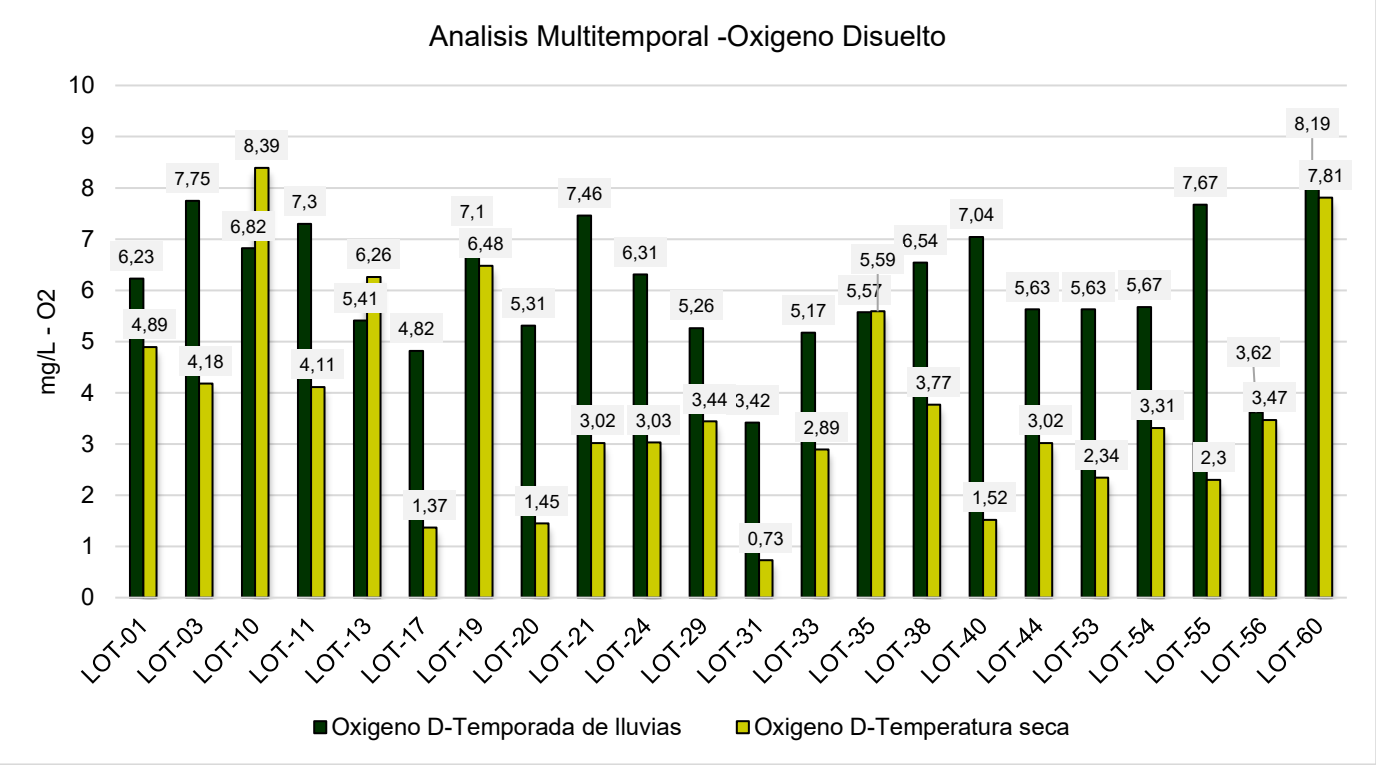


Figura 3-26 Comportamiento multitemporal del Oxígeno Disuelto en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal del oxígeno disuelto (OD) en los sistemas lóticos, ilustrado en la **Figura 3-26**, evidencia un marcado contraste estacional en las concentraciones registradas. Durante la temporada de lluvias, se observa una mayor variabilidad espacial del parámetro, con valores que alcanzan hasta 8,19 mg/L en el punto LOT-60 y mínimos cercanos a 3 mg/L en el punto LOT-02. Esta dispersión refleja la influencia de factores como el aporte diferencial de materia orgánica, el grado de turbulencia y la intensidad del intercambio gaseoso entre los distintos cuerpos de agua.

En contraste, durante la temporada seca, las concentraciones de oxígeno disuelto presentan una tendencia heterogénea, con disminución en algunos puntos y aumento en otros, manteniéndose dentro de un rango más estrecho entre 0,73 mg/L (LOT-31) y 8,39 mg/L (LOT-10). En varios puntos (LOT-01, LOT-03, LOT-11, LOT-17, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-24, LOT-29, LOT-31, LOT-33, LOT-40, LOT-44, LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56 y LOT-60) se evidencia un incremento del OD durante la temporada de lluvias, probablemente asociado al mayor caudal y la turbulencia del flujo, que promueven la reoxigenación natural y la mezcla vertical del agua. En contraste, algunos sitios registran valores más altos en la temporada seca, lo que podría vincularse con menores aportes de materia orgánica y, por ende, una reducción en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), favoreciendo una mayor disponibilidad de oxígeno disuelto en el medio acuático.

Es importante señalar que no se emite un juicio normativo sobre las concentraciones observadas, dado que el parámetro de oxígeno disuelto no se encuentra regulado en los artículos de interés del Decreto 1076 de 2015.

3.2.5.5.1.5 Caudal

A continuación, se presentan los resultados del aforo de caudal para los puntos de monitoreo en los sistemas lóticos, abarcando tanto la temporada de lluvias como la temporada seca.

Es relevante destacar que, en los sitios donde no fue posible realizar el aforo (indicados como N/D), las descripciones de campo reportaron condiciones hidráulicas particulares. Estas incluyeron fuertes corrientes, desbordamientos o flujo represado, factores que probablemente impidieron la medición directa o afectaron la interpretación de los datos.

Los soportes y detalles adicionales relacionados con estas mediciones y observaciones se encuentran disponibles para consulta en el **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.1 Temporada menor precipitación y Anexo/5. Anexo Abiótico/5.5 Calidad del agua/ 5.5.2 Temporada mayor precipitación**.

- **Sistemas Lóticos – Temporada de lluvias (Altas precipitaciones)**

Durante la temporada de lluvias, el análisis de aforo de caudal evidenció una considerable variabilidad en los flujos superficiales. Mediante el método de área-velocidad, los caudales medidos oscilaron entre un mínimo de 33,78 L/s en el punto LOT-06 y un máximo de 5014,43 L/s en LOT-53.

Se observaron caudales significativamente altos (superiores a 300 L/s) en los puntos LOT-17, LOT-38, LOT-03 y LOT-23. Estos valores indican una elevada disponibilidad hídrica y, consecuentemente, una potencial mayor capacidad de dilución en estos tramos.

En contraposición, puntos como LOT-05 y LOT-51 presentaron caudales relativamente bajos, inferiores a 60 L/s. Esto relaciona una menor capacidad de dilución debido a la limitada renovación del agua en su recorrido hidrológico. Estos registros se presentan desde la **Tabla 3-33** a la **Tabla 3-53**.

- **Sistemas Lóticos Temporada seca (Bajas precipitaciones)**

En la temporada seca, el análisis de aforo de caudal también mostró una amplia variabilidad en los flujos superficiales, con valores que oscilaron entre 1,84 L/s y 198,58 L/s.

Los mayores caudales se registraron en los puntos LOT-53, LOT-55, LOT-56 y LOT-58, superando los 140 L/s. Esto señala una alta disponibilidad hídrica y, posiblemente, una mayor capacidad de dilución en estos tramos.

Por otro lado, puntos como LOT-27 y LOT-40 presentaron caudales muy bajos, inferiores a 3 L/s. Estos valores se relacionan con una baja capacidad de dilución en su lámina de agua, debido al reducido movimiento y renovación del flujo. Los registros del monitoreo de caudal para la temporada seca se presentan desde la **Tabla 3-54** a la **Tabla 3-70**.

En términos generales, se observa una marcada disminución de los caudales en los cuerpos de agua lóticos monitoreados dentro del área de influencia del estudio de impacto ambiental para el desarrollo Bucare, al comparar la temporada de lluvias con la temporada seca. Esta reducción es atribuible a la diferencia en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones entre ambas temporadas. Como resultado, la renovación y el flujo del agua varían significativamente en función del régimen de lluvias.

➢ **Sistemas Lóticos – Temporada de lluvias (Altas precipitaciones)**

Tabla 3-33 Aforo de caudal Punto LOT-03

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			Norte 1997409,78
							Este 4933229,84
Nombre del punto				LOT-03			
Fecha	29/05/2025			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		5,00			
Área Total		m^2		1,14			
Caudal Total		m^3 / s		0,38			
Caudal		L/ s		381,95			

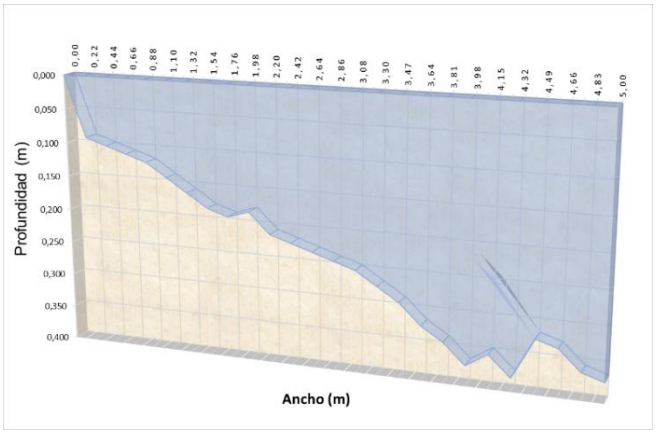
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,22	0,090	0,003	
2	0,44	0,100	0,006	
3	0,66	0,110	0,006	
4	0,88	0,120	0,007	
5	1,10	0,140	0,009	
6	1,32	0,160	0,010	
7	1,54	0,180	0,011	
8	1,76	0,190	0,012	
9	1,98	0,180	0,013	
10	2,20	0,210	0,014	
11	2,42	0,220	0,015	
12	2,64	0,230	0,016	
13	2,86	0,240	0,017	
14	3,08	0,250	0,018	
15	3,30	0,270	0,019	
16	3,47	0,290	0,016	
17	3,64	0,320	0,018	
18	3,81	0,340	0,020	
19	3,98	0,370	0,022	
20	4,15	0,350	0,022	
21	4,32	0,380	0,022	
22	4,49	0,320	0,022	
23	4,66	0,330	0,020	
24	4,83	0,360	0,022	
25	5,00	0,370	0,023	

Tabla 3-34 Aforo de caudal Punto LOT-04

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			NORTE 1996855,73
							ESTE 4938349,24
Nombre del punto				LOT-04			
Fecha	2025/05/26			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		3,03			
Área Total		m^2		0,79			
Caudal Total		m^3 / s		0,25			
Caudal		L/ s		247,14			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,17	0,190	0,003	
2	0,34	0,210	0,006	
3	0,51	0,230	0,007	
4	0,68	0,250	0,009	
5	0,85	0,310	0,011	
6	1,02	0,330	0,013	
7	1,19	0,320	0,013	
8	1,36	0,310	0,013	
9	1,47	0,330	0,010	
10	1,58	0,350	0,012	
11	1,69	0,360	0,013	
12	1,80	0,380	0,014	
13	1,91	0,370	0,017	
14	2,02	0,350	0,019	
15	2,13	0,330	0,017	
16	2,24	0,310	0,015	
17	2,35	0,280	0,013	
18	2,52	0,170	0,015	
19	2,69	0,150	0,010	
20	2,86	0,130	0,008	
21	3,03	0,090	0,006	

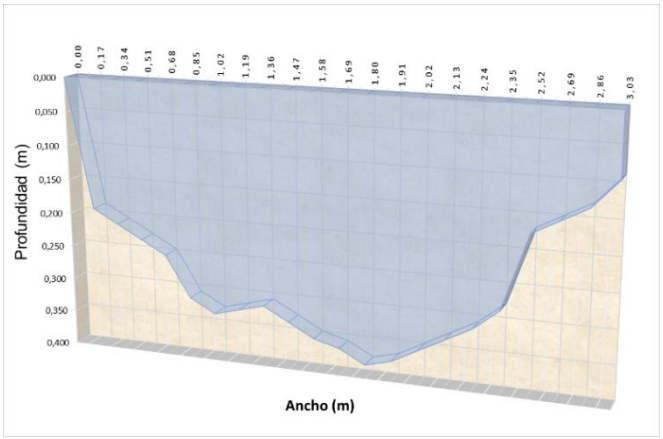


Tabla 3-35 Aforo de caudal Punto LOT-05

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			NORTE 1996794,70
							ESTE 4936032,69
Nombre del punto				LOT-05			
Fecha	2025/05/25			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		1,55			
Área Total		m^2		0,25			
Caudal Total		m^3 / s		0,05			
Caudal		L/ s		54,53			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1996794,70
					ESTE 4936032,69
Nombre del punto				LOT-05	
0	0,00	0,000	0,000		
1	0,08	0,100	0,001		
2	0,16	0,120	0,002		
3	0,24	0,120	0,002		
4	0,32	0,140	0,002		
5	0,40	0,170	0,002		
6	0,48	0,170	0,003		
7	0,56	0,130	0,003		
8	0,63	0,200	0,003		
9	0,70	0,210	0,004		
10	0,77	0,230	0,004		
11	0,84	0,230	0,004		
12	0,91	0,240	0,004		
13	0,99	0,200	0,004		
14	1,07	0,190	0,003		
15	1,15	0,170	0,003		
16	1,23	0,150	0,003		
17	1,31	0,160	0,002		
18	1,39	0,140	0,002		
19	1,47	0,140	0,002		
20	1,55	0,120	0,002		

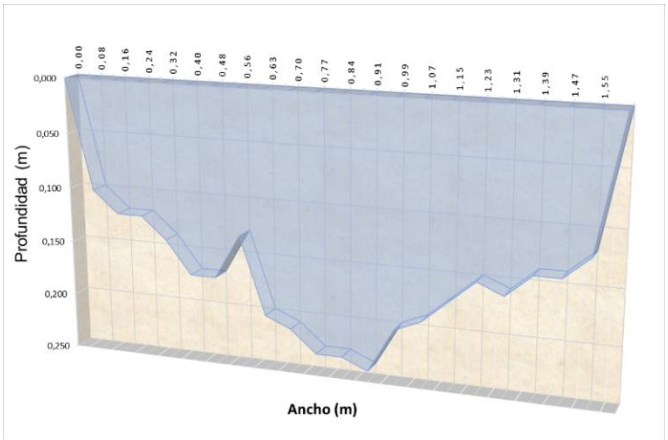


Tabla 3-36 Aforo de caudal Punto LOT-06

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1996513,49	
						ESTE 4936095,93	
Nombre del punto				LOT-06			
Fecha	2025/05/25			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		0,99			
Área Total		m^2		0,12			
Caudal Total		m^3 / s		0,03			
Caudal		L/ s		33,78			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,07	0,090	0,001	
2	0,14	0,100	0,002	
3	0,21	0,110	0,002	
4	0,28	0,120	0,002	
5	0,35	0,150	0,003	
6	0,42	0,170	0,003	
7	0,47	0,200	0,003	
8	0,52	0,150	0,003	
9	0,57	0,140	0,003	
10	0,64	0,130	0,003	
11	0,71	0,110	0,003	
12	0,78	0,100	0,002	
13	0,85	0,100	0,001	
14	0,92	0,090	0,001	
15	0,99	0,090	0,001	

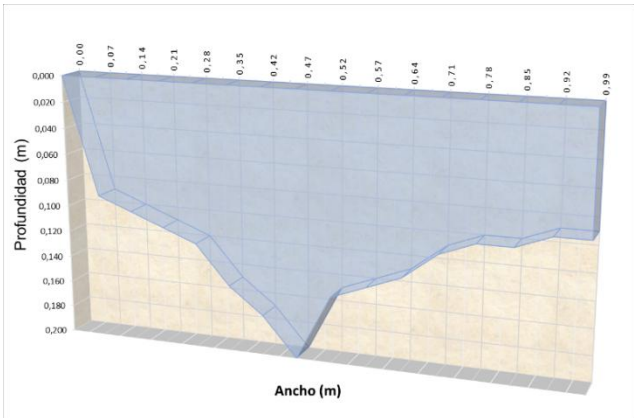


Tabla 3-37 Aforo de caudal Punto LOT-08

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1989283,79	
						ESTE 4941013,83	
Nombre del punto				LOT-08			
Fecha	2025/06/16			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		1,94			
Área Total		m^2		0,70			
Caudal Total		m^3 / s		0,24			
Caudal		L/ s		244,49			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,10	0,170	0,001	
2	0,19	0,210	0,003	
3	0,29	0,250	0,004	
4	0,39	0,290	0,005	
5	0,49	0,310	0,006	

CLIENTE	ECOPETROL		COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1989283,79
				ESTE 4941013,83
Nombre del punto			LOT-08	
6	0,58	0,330	0,007	
7	0,68	0,350	0,009	
8	0,78	0,350	0,010	
9	0,87	0,370	0,011	
10	0,97	0,390	0,012	
11	1,07	0,400	0,013	
12	1,16	0,410	0,014	
13	1,26	0,400	0,015	
14	1,36	0,410	0,015	
15	1,46	0,420	0,016	
16	1,55	0,450	0,017	
17	1,65	0,470	0,019	
18	1,75	0,480	0,020	
19	1,84	0,510	0,021	
20	1,94	0,520	0,024	

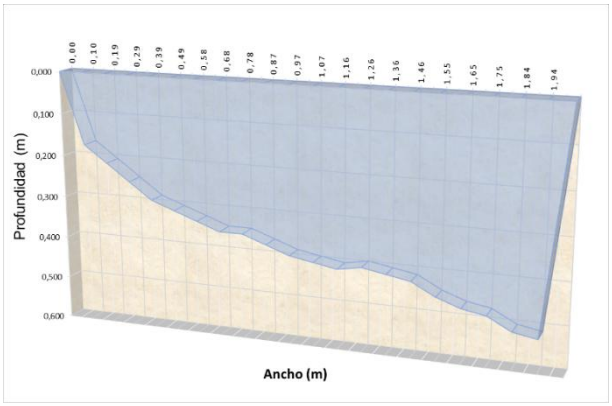
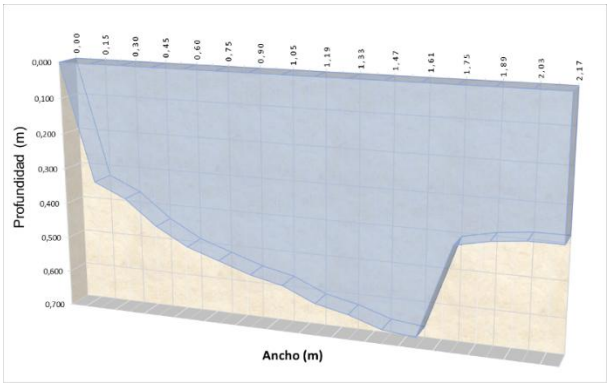


Tabla 3-38 Aforo de caudal Punto LOT-09

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1992628,35	
					ESTE 4934567,67	
Nombre del punto				LOT-09		
Fecha	2025/06/09			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		2,17		
Área Total		m^2		1,04		
Caudal Total		m^3 / s		0,20		
Caudal		L/ s		195,05		
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil		
0	0,00	0,000	0,000			
1	0,15	0,330	0,005			
2	0,30	0,370	0,012			
3	0,45	0,440	0,014			
4	0,60	0,490	0,015			
5	0,75	0,520	0,019			
6	0,90	0,550	0,019			
7	1,05	0,570	0,018			
8	1,19	0,610	0,017			
9	1,33	0,630	0,014			
10	1,47	0,660	0,013			
11	1,61	0,670	0,014			
12	1,75	0,410	0,013			
13	1,89	0,390	0,010			



CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1992628,35
					ESTE 4934567,67
Nombre del punto				LOT-09	
14	2,03	0,380	0,008		
15	2,17	0,380	0,006		

Tabla 3-39 Aforo de caudal Punto LOT-12

CLIENTE	ECOPETROL				COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1999892,79	
							ESTE 4931731,19	
NOMBRE DEL PUNTO					LOT-12			
Fecha		2025/05/31			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total			m		1,92			
Área Total			m^2		0,41			
Caudal Total			m^3 / s		0,18			
Caudal			L/ s		182,02			
Sección	Ancho	Profundidad		Caudal	Perfil			
0	0,00	0,000		0,000				
1	0,14	0,120		0,004				
2	0,28	0,150		0,008				
3	0,42	0,170		0,010				
4	0,56	0,190		0,012				
5	0,70	0,200		0,013				
6	0,81	0,250		0,012				
7	0,92	0,270		0,014				
8	1,03	0,290		0,015				
9	1,14	0,310		0,016				
10	1,25	0,280		0,016				
11	1,36	0,270		0,014				
12	1,50	0,250		0,016				
13	1,64	0,190		0,013				
14	1,78	0,220		0,011				
15	1,92	0,170		0,009				

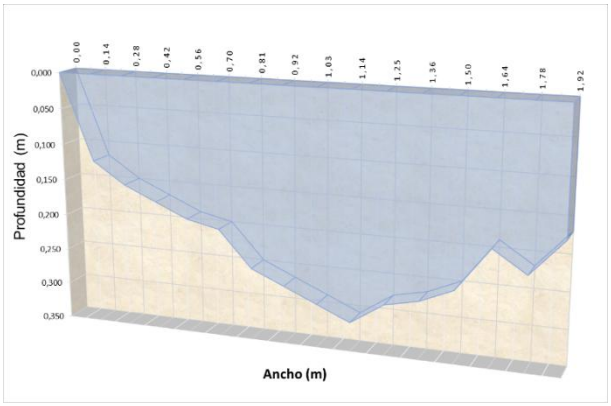


Tabla 3-40 Aforo de caudal Punto LOT-17

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1994559,71	
						ESTE 4936613,57	
Nombre del punto				LOT-17			
Fecha		2025/06/05		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total			m	17,00			
Área Total			m^2	4,16			
Caudal Total			m^3 / s	1,18			
Caudal			L/ s	1183,56			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,85	0,170	0,017
2	1,70	0,220	0,038
3	2,55	0,250	0,046
4	3,40	0,270	0,052
5	4,25	0,250	0,053
6	5,10	0,220	0,052
7	5,95	0,240	0,056
8	6,80	0,190	0,054
9	7,65	0,250	0,060
10	8,50	0,260	0,072
11	9,35	0,260	0,069
12	10,20	0,280	0,061
13	11,05	0,300	0,070
14	11,90	0,320	0,090
15	12,75	0,280	0,083
16	13,60	0,270	0,071
17	14,45	0,270	0,070
18	15,30	0,250	0,064
19	16,15	0,230	0,055
20	17,00	0,220	0,051

Perfil

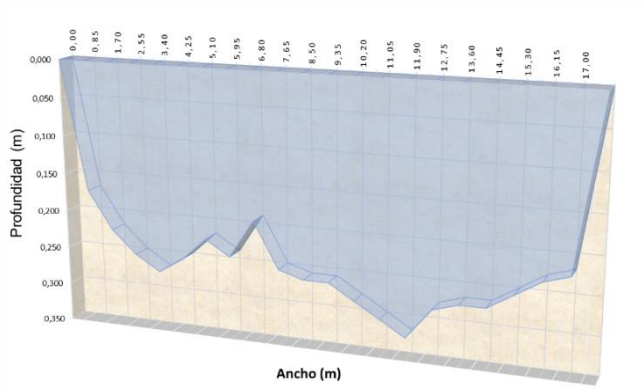


Tabla 3-41 Aforo de caudal Punto LOT-19

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1996401,24	
						ESTE 4929038,64	
Nombre del punto				LOT-19			
Fecha		2025/06/08		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		1,85			
Área Total		m^2		0,64			
Caudal Total		m^3 / s		0,18			
Caudal		L/ s		181,26			

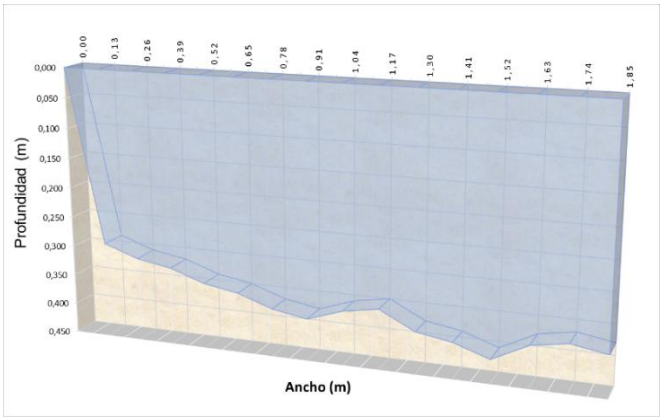
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,13	0,290	0,005	
2	0,26	0,310	0,011	
3	0,39	0,320	0,012	
4	0,52	0,340	0,010	
5	0,65	0,350	0,008	
6	0,78	0,370	0,008	
7	0,91	0,380	0,009	
8	1,04	0,360	0,010	
9	1,17	0,350	0,014	
10	1,30	0,380	0,016	
11	1,41	0,390	0,013	
12	1,52	0,410	0,017	
13	1,63	0,380	0,017	
14	1,74	0,370	0,015	
15	1,85	0,380	0,015	

Tabla 3-42 Aforo de caudal Punto LOT-20

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1996674,31	
						ESTE 4932761,28	
Nombre del punto				LOT-20			
Fecha		2025/06/03		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		2,40			
Área Total		m^2		0,53			
Caudal Total		m^3 / s		0,08			
Caudal		L/ s		84,35			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,12	0,140	0,003	
2	0,24	0,200	0,007	
3	0,36	0,190	0,008	
4	0,48	0,220	0,008	
5	0,60	0,200	0,008	

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1996674,31
					ESTE 4932761,28
Nombre del punto				LOT-20	
6	0,72	0,240	0,006		
7	0,84	0,230	0,006		
8	0,96	0,260	0,005		
9	1,08	0,280	0,004		
10	1,20	0,300	0,005		
11	1,32	0,290	0,005		
12	1,44	0,270	0,004		
13	1,56	0,280	0,004		
14	1,68	0,260	0,003		
15	1,80	0,240	0,003		
16	1,92	0,200	0,002		
17	2,04	0,210	0,002		
18	2,16	0,170	0,001		
19	2,28	0,150	0,001		
20	2,40	0,140	0,001		

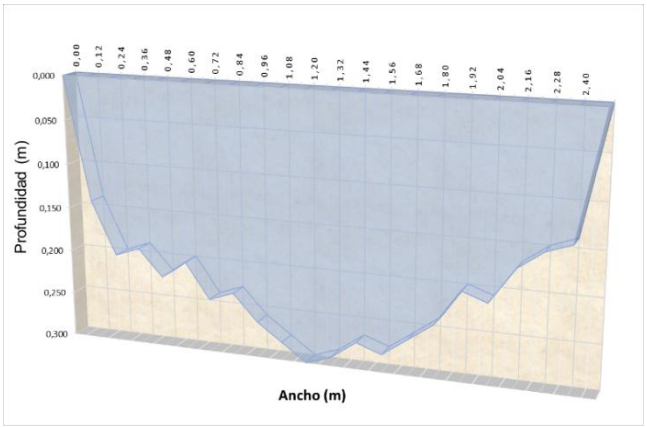
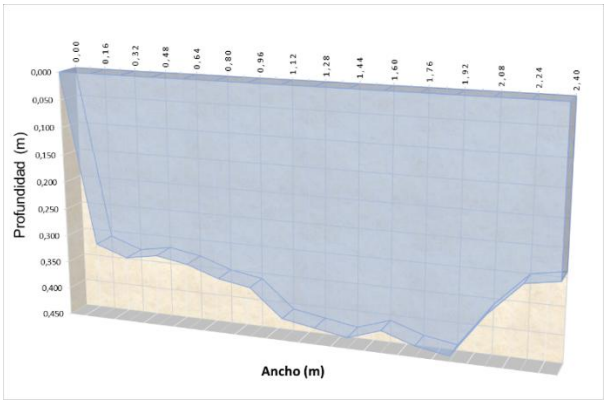


Tabla 3-43 Aforo de caudal Punto LOT-23

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1990393,17
					ESTE 4940924,87
Nombre del punto				LOT-23	
Fecha	2025/06/16			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		2,40	
Área Total		m^2		0,86	
Caudal Total		m^3 / s		0,34	
Caudal		L/ s		344,45	
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil	
0	0,00	0,000	0,000		
1	0,16	0,310	0,010		
2	0,32	0,330	0,020		
3	0,48	0,320	0,020		
4	0,64	0,330	0,020		
5	0,80	0,350	0,021		
6	0,96	0,360	0,023		
7	1,12	0,410	0,025		
8	1,28	0,420	0,027		
9	1,44	0,430	0,029		
10	1,60	0,410	0,030		
11	1,76	0,430	0,029		
12	1,92	0,440	0,029		
13	2,08	0,360	0,026		



CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1990393,17
					ESTE 4940924,87
Nombre del punto				LOT-23	
14	2,24	0,300	0,019		
15	2,40	0,290	0,015		

Tabla 3-44 Aforo de caudal Punto LOT-25

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1991864,33
					ESTE 4937258,32
Nombre del punto				LOT-25	
Fecha		2025/06/13		Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		2,70	
Área Total		m^2		0,67	
Caudal Total		m^3 / s		0,21	
Caudal		L/ s		211,00	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,18	0,220	0,009	
2	0,36	0,240	0,019	
3	0,54	0,250	0,019	
4	0,72	0,270	0,018	
5	0,90	0,280	0,019	
6	1,08	0,270	0,018	
7	1,26	0,280	0,017	
8	1,44	0,310	0,017	
9	1,62	0,300	0,017	
10	1,80	0,280	0,014	
11	1,98	0,260	0,012	
12	2,16	0,240	0,010	
13	2,34	0,230	0,008	
14	2,52	0,220	0,008	
15	2,70	0,190	0,006	

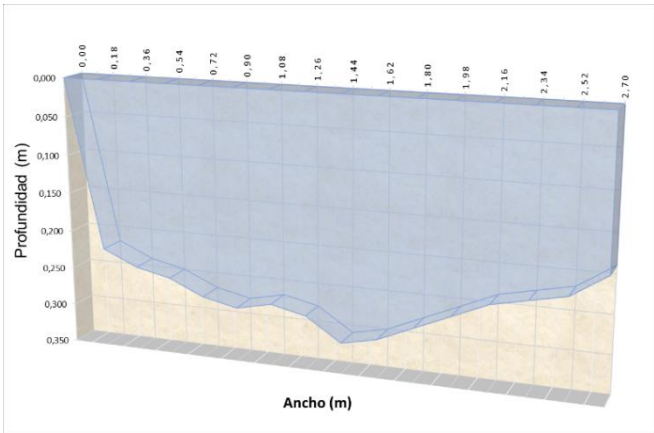


Tabla 3-45 Aforo de caudal Punto LOT-28

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1995455,16	
						ESTE 4938346,71	
Nombre del punto				LOT-28			
Fecha		2025/06/07		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total			m	1,95			
Área Total			m^2	0,58			
Caudal Total			m^3 / s	0,21			
Caudal			L/ s	210,25			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,13	0,230	0,009
2	0,26	0,240	0,018
3	0,39	0,270	0,017
4	0,52	0,270	0,014
5	0,65	0,300	0,014
6	0,78	0,310	0,017
7	0,91	0,330	0,016
8	1,04	0,340	0,015
9	1,17	0,370	0,015
10	1,30	0,400	0,016
11	1,43	0,360	0,015
12	1,56	0,340	0,013
13	1,69	0,320	0,011
14	1,82	0,290	0,011
15	1,95	0,250	0,010

Perfil

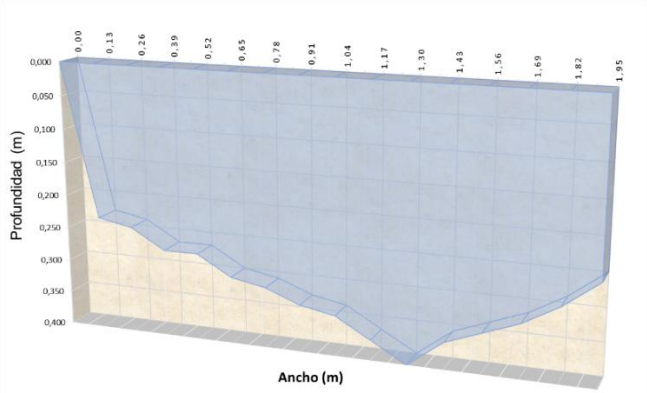


Tabla 3-46 Aforo de caudal Punto LOT-30

CLIENTE	ECOOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1995686,85
					ESTE 4930753,03
Nombre del punto				LOT-30	
Fecha	2025/06/08			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		1,70	
Área Total		m^2		0,33	
Caudal Total		m^3 / s		0,11	
Caudal		L/ s		112,31	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,12	0,170	0,005	
2	0,24	0,190	0,011	
3	0,36	0,210	0,011	
4	0,48	0,220	0,011	
5	0,60	0,240	0,010	
6	0,72	0,260	0,011	
7	0,82	0,270	0,010	
8	0,92	0,290	0,010	
9	1,02	0,270	0,009	
10	1,12	0,210	0,007	
11	1,22	0,170	0,005	
12	1,34	0,160	0,004	
13	1,46	0,140	0,003	
14	1,58	0,120	0,002	
15	1,70	0,090	0,001	

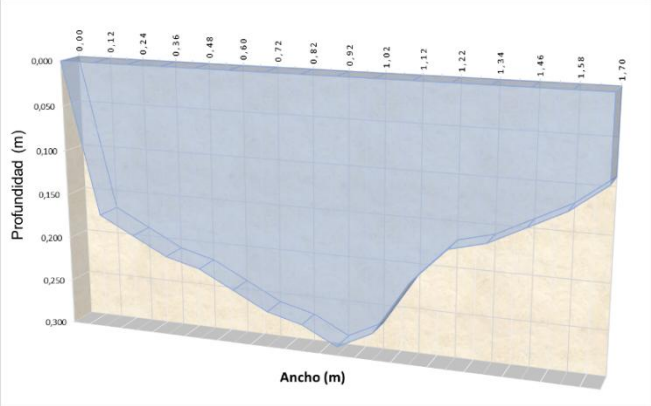


Tabla 3-47 Aforo de caudal Punto LOT-32

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1987725,92
					ESTE 4935277,79
Nombre del punto				LOT-32	
Fecha	2025/06/14			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		3,15	
Área Total		m^2		0,95	
Caudal Total		m^3 / s		0,10	
Caudal		L/ s		95,71	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,21	0,240	0,004	
2	0,42	0,290	0,008	
3	0,63	0,320	0,008	
4	0,84	0,330	0,007	
5	1,05	0,350	0,007	

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1987725,92
					ESTE 4935277,79
Nombre del punto				LOT-32	
6	1,26	0,350	0,007		
7	1,47	0,360	0,008		
8	1,68	0,350	0,009		
9	1,89	0,340	0,008		
10	2,10	0,330	0,006		
11	2,31	0,300	0,006		
12	2,52	0,310	0,005		
13	2,73	0,280	0,005		
14	2,94	0,260	0,004		
15	3,15	0,240	0,004		

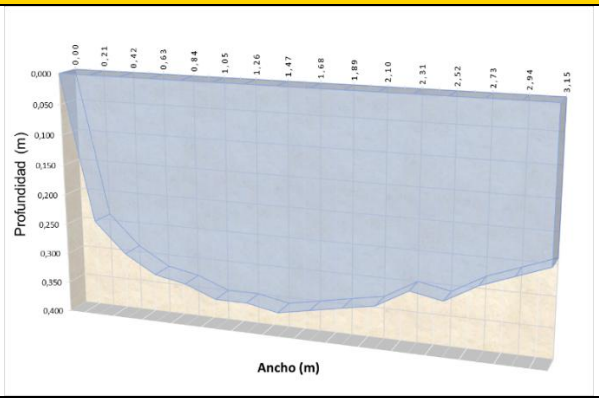
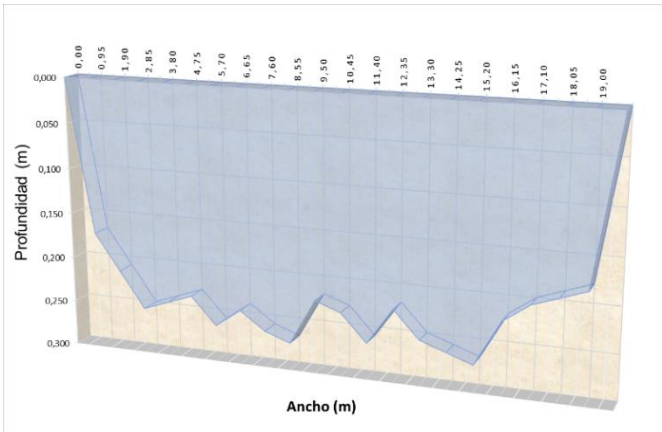


Tabla 3-48 Aforo de caudal Punto LOT-38

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1989283,79
					ESTE 4941013,83
Nombre del punto				LOT-38	
Fecha		2025/06/19		Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		19,00	
Área Total		m^2		4,31	
Caudal Total		m^3 / s		0,76	
Caudal		L/ s		764,78	
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil	
0	0,00	0,000	0,000		
1	0,95	0,170	0,014		
2	1,90	0,210	0,033		
3	2,85	0,250	0,041		
4	3,80	0,240	0,047		
5	4,75	0,230	0,043		
6	5,70	0,260	0,040		
7	6,65	0,240	0,038		
8	7,60	0,260	0,038		
9	8,55	0,270	0,042		
10	9,50	0,220	0,041		
11	10,45	0,230	0,037		
12	11,40	0,260	0,040		
13	12,35	0,220	0,041		
14	13,30	0,250	0,039		
15	14,25	0,260	0,044		
16	15,20	0,270	0,047		
17	16,15	0,220	0,042		
18	17,10	0,200	0,036		



CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1989283,79
					ESTE 4941013,83
Nombre del punto				LOT-38	
19	18,05	0,190	0,031		
20	19,00	0,180	0,030		

Tabla 3-49 Aforo de caudal Punto LOT-40

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			NORTE 1994270,36
							ESTE 4931560,80
Nombre del punto				LOT-40			
Fecha		2025/06/03		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		2,04			
Área Total		m^2		0,45			
Caudal Total		m^3 / s		0,16			
Caudal		L/ s		163,92			
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil			
0	0,00	0,000	0,000				
1	0,11	0,170	0,007				
2	0,22	0,190	0,014				
3	0,33	0,220	0,016				
4	0,44	0,230	0,013				
5	0,55	0,210	0,009				
6	0,66	0,260	0,008				
7	0,75	0,270	0,007				
8	0,84	0,290	0,008				
9	0,93	0,290	0,008				
10	1,02	0,310	0,007				
11	1,11	0,320	0,006				
12	1,20	0,310	0,006				
13	1,29	0,290	0,006				
14	1,38	0,270	0,006				
15	1,49	0,220	0,009				
16	1,60	0,190	0,009				
17	1,71	0,170	0,007				
18	1,82	0,130	0,006				
19	1,93	0,130	0,005				
20	2,04	0,110	0,005				

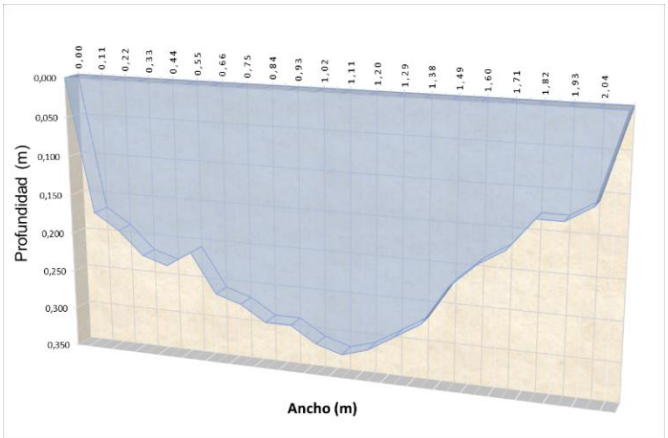


Tabla 3-50 Aforo de caudal Punto LOT-42

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1998047,72
					ESTE 4936010,88
Nombre del punto				LOT-42	
Fecha	2025/05/28			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		1,77	
Área Total		m^2		0,49	
Caudal Total		m^3 / s		0,09	
Caudal		L/ s		87,48	

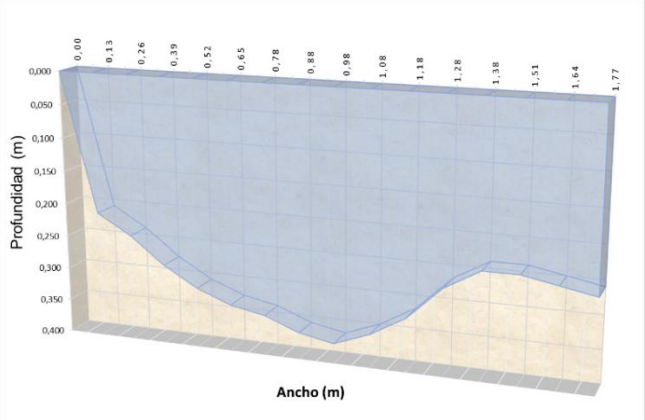
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,13	0,210	0,002	
2	0,26	0,240	0,005	
3	0,39	0,280	0,006	
4	0,52	0,310	0,007	
5	0,65	0,330	0,007	
6	0,78	0,340	0,008	
7	0,88	0,360	0,006	
8	0,98	0,370	0,007	
9	1,08	0,350	0,007	
10	1,18	0,320	0,006	
11	1,28	0,270	0,006	
12	1,38	0,240	0,005	
13	1,51	0,240	0,006	
14	1,64	0,250	0,006	
15	1,77	0,260	0,006	

Tabla 3-51 Aforo de caudal Punto LOT-44

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1997314,78
					ESTE 4935905,92
Nombre del punto				LOT-44	
Fecha	2025/05/25			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Ancho Total		m		2,03	
Área Total		m^2		0,38	
Caudal Total		m^3 / s		0,07	
Caudal		L/ s		71,58	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
0	0,00	0,000	0,000	
1	0,10	0,140	0,001	
2	0,20	0,160	0,002	
3	0,30	0,180	0,002	
4	0,40	0,190	0,002	
5	0,50	0,220	0,003	

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1997314,78
					ESTE 4935905,92
Nombre del punto				LOT-44	
6	0,60	0,210	0,003		
7	0,70	0,230	0,003		
8	0,79	0,250	0,005		
9	0,88	0,240	0,006		
10	0,97	0,260	0,006		
11	1,06	0,220	0,006		
12	1,15	0,250	0,005		
13	1,26	0,200	0,006		
14	1,37	0,190	0,004		
15	1,48	0,180	0,004		
16	1,59	0,160	0,004		
17	1,70	0,130	0,003		
18	1,81	0,150	0,003		
19	1,92	0,140	0,002		
20	2,03	0,110	0,002		

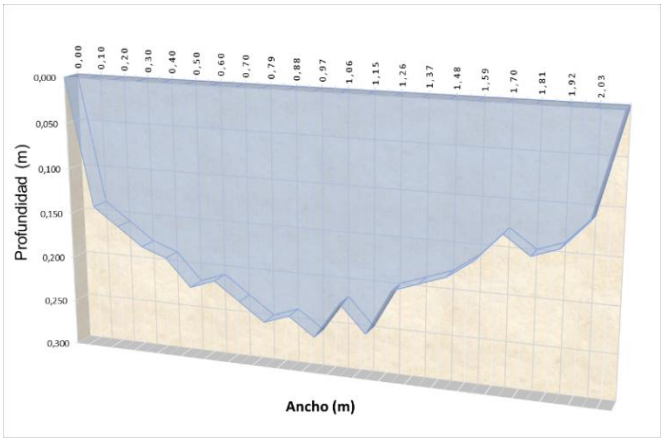
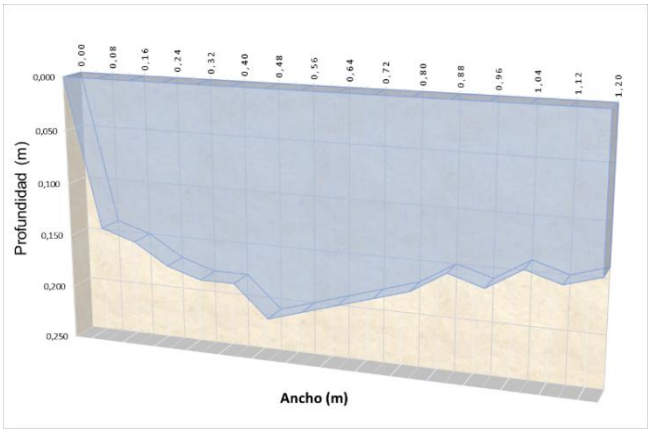


Tabla 3-52 Aforo de caudal Punto LOT-51

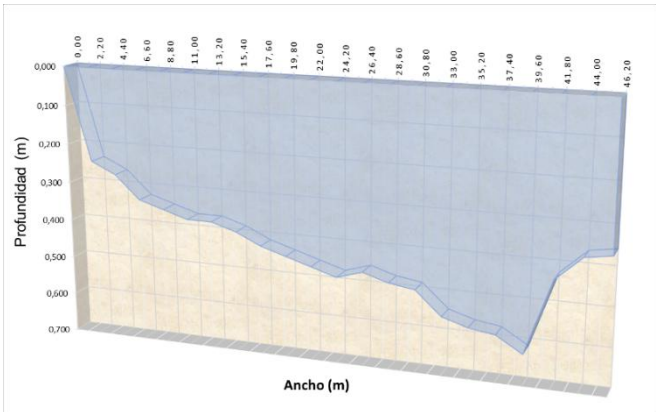
CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994922,66
					ESTE 4937649,69
Nombre del punto				LOT-51	
Fecha		2025/06/11		Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Ancho Total		m		1,09	
Área Total		m^2		0,20	
Caudal Total		m^3 / s		0,06	
Caudal		L/ s		57,08	
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil	
0	0,00	0,000	0,000		
1	0,08	0,140	0,003		
2	0,16	0,150	0,005		
3	0,24	0,170	0,005		
4	0,32	0,180	0,005		
5	0,40	0,180	0,005		
6	0,48	0,210	0,006		
7	0,56	0,200	0,006		
8	0,64	0,190	0,005		
9	0,72	0,180	0,004		
10	0,80	0,170	0,003		
11	0,88	0,150	0,002		
12	0,96	0,160	0,002		
13	1,04	0,140	0,002		



CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994922,66
					ESTE 4937649,69
14	1,12	0,150	0,002		
15	1,20	0,140	0,002		

Tabla 3-53 Aforo de caudal Punto LOT-53

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1995535,43
					ESTE 4929105,03
NOMBRE DEL PUNTO				LOT-53	
Fecha	2025/06/04			Departamento	Meta
Ancho Total		m		55,00	
Área Total		m^2		22,24	
Caudal Total		m^3 / s		5,01	
Caudal		L/ s		5014,43	
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil	
0	0,00	0,000	0,000		
1	2,20	0,240	0,033		
2	4,40	0,270	0,094		
3	6,60	0,330	0,145		
4	8,80	0,350	0,133		
5	11,00	0,370	0,101		
6	13,20	0,370	0,175		
7	15,40	0,390	0,249		
8	17,60	0,420	0,243		
9	19,80	0,440	0,237		
10	22,00	0,460	0,265		
11	24,20	0,480	0,260		
12	26,40	0,460	0,234		
13	28,60	0,480	0,247		
14	30,80	0,490	0,232		
15	33,00	0,550	0,253		
16	35,20	0,570	0,283		
17	37,40	0,580	0,279		
18	39,60	0,620	0,323		
19	41,80	0,430	0,296		
20	44,00	0,370	0,202		
21	46,20	0,360	0,192		
22	48,40	0,360	0,194		
23	50,60	0,340	0,158		
24	52,80	0,270	0,122		
25	55,00	0,220	0,067		



Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

- **Sistemas Lóticos Temporada seca (Bajas precipitaciones)**

Tabla 3-54 Aforo de caudal Punto LOT-01

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1999130,39	
						ESTE 4929409,44	
Nombre del punto				LOT-01			
Fecha	2025/03/01			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	14:00						
Ancho Total		m		3,83			
Área Total		m^2		0,80			
Caudal Total		m^3 / s		0,02			
Caudal		L/ s		24,15			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,25	0,080	0,000
2	0,50	0,100	0,000
3	0,75	0,170	0,001
4	1,00	0,180	0,001
5	1,25	0,220	0,001
6	1,50	0,170	0,001
7	1,75	0,150	0,001
8	1,87	0,490	0,002
9	1,99	0,460	0,002
10	2,11	0,440	0,002
11	2,23	0,370	0,002
12	2,35	0,350	0,002
13	2,47	0,410	0,002
14	2,59	0,360	0,001
15	2,71	0,300	0,001
16	2,83	0,280	0,001
17	3,08	0,170	0,002
18	3,33	0,140	0,001
19	3,58	0,090	0,000
20	3,83	0,050	0,000

Perfil

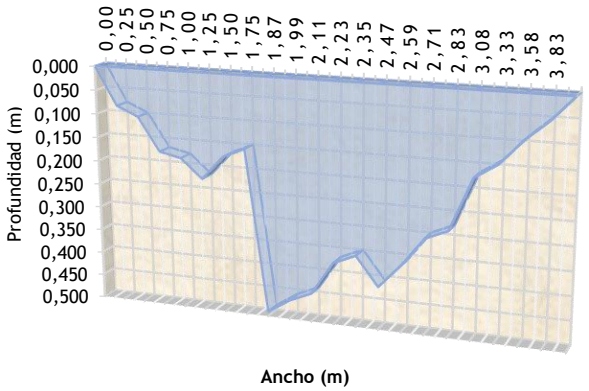


Tabla 3-55 Aforo de caudal Punto LOT-03

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1997409,78
					ESTE 4933229,84
Nombre del punto				LOT-03	
Fecha	2025/02/11			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	10:00				
Ancho Total		m		3,53	
Área Total		m^2		0,69	
Caudal Total		m^3 / s		0,02	
Caudal		L/ s		20,67	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,21	0,150	0,000
2	0,42	0,170	0,000
3	0,63	0,160	0,001
4	0,84	0,180	0,001
5	1,05	0,210	0,001
6	1,26	0,220	0,001
7	1,47	0,320	0,002
8	1,57	0,340	0,001
9	1,67	0,330	0,001
10	1,77	0,310	0,001
11	1,87	0,250	0,001
12	1,97	0,210	0,001
13	2,07	0,190	0,001
14	2,17	0,220	0,001
15	2,27	0,280	0,001
16	2,48	0,190	0,002
17	2,69	0,140	0,001
18	2,90	0,130	0,001
19	3,11	0,140	0,000
20	3,32	0,180	0,001
21	3,53	0,160	0,000

Perfil

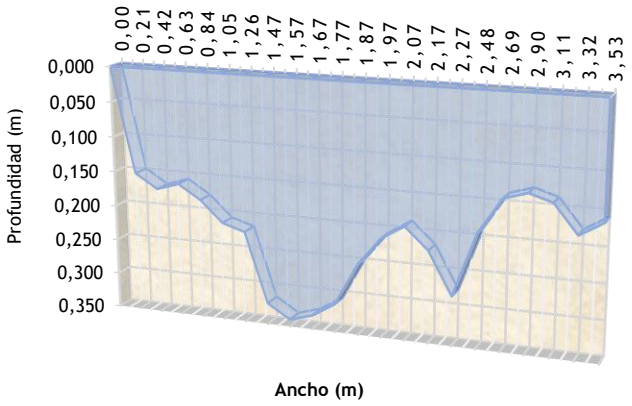


Tabla 3-56 Aforo de caudal Punto LOT-10

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1990868,65	
						ESTE 4933496,59	
Nombre del punto				LOT-10			
Fecha	2025/02/03			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	12:00						
Ancho Total		m		17,09			
Área Total		m^2		4,19			
Caudal Total		m^3 / s		0,12			
Caudal		L/ s		121,48			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,83	0,110	0,001
2	1,66	0,140	0,002
3	2,49	0,170	0,003
4	3,32	0,170	0,003
5	4,15	0,210	0,004
6	4,98	0,290	0,006
7	5,81	0,310	0,008
8	6,51	0,470	0,009
9	7,21	0,490	0,011
10	7,91	0,480	0,011
11	8,61	0,440	0,010
12	9,31	0,390	0,011
13	10,01	0,330	0,009
14	10,71	0,280	0,007
15	11,41	0,260	0,006
16	12,11	0,210	0,004
17	12,94	0,220	0,004
18	13,77	0,180	0,004
19	14,60	0,160	0,003
20	15,43	0,140	0,002
21	16,26	0,090	0,002
22	17,09	0,090	0,002

Perfil

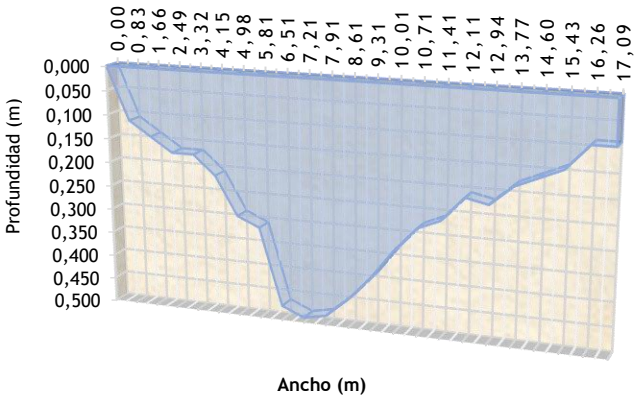


Tabla 3-57 Aforo de caudal Punto LOT-11

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1988611,77
					ESTE 4935624,85
Nombre del punto				LOT-11	
Fecha	2025/02/01			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	10:00				
Ancho Total		m		5,36	
Área Total		m^2		0,87	
Caudal Total		m^3 / s		0,03	
Caudal		L/ s		25,60	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,32	0,090	0,000
2	0,64	0,140	0,001
3	0,96	0,160	0,001
4	1,28	0,110	0,001
5	1,60	0,220	0,002
6	1,92	0,160	0,002
7	2,24	0,140	0,001
8	2,39	0,170	0,001
9	2,54	0,220	0,001
10	2,69	0,270	0,002
11	2,84	0,330	0,002
12	2,99	0,320	0,002
13	3,14	0,370	0,002
14	3,29	0,280	0,002
15	3,44	0,240	0,001
16	3,76	0,140	0,002
17	4,08	0,120	0,001
18	4,40	0,130	0,001
19	4,72	0,110	0,001
20	5,04	0,100	0,001
21	5,36	0,100	0,001

Perfil

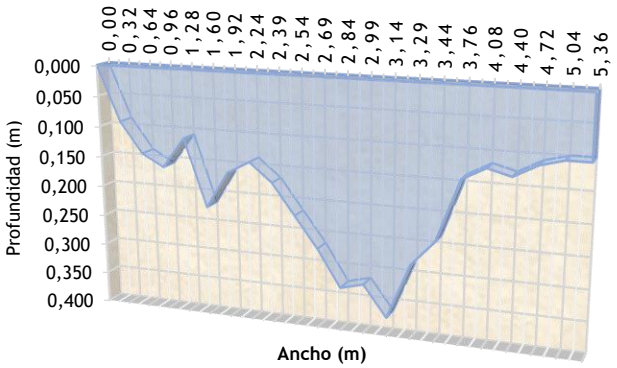


Tabla 3-58 Aforo de caudal Punto LOT-17

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1992010,85		
					ESTE 4930530,35		
Nombre del punto				LOT-17			
Fecha	2025/02/12			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	12:00						
Ancho Total		m		6,60			
Área Total		m^2		1,17			
Caudal Total		m^3 / s		0,03			
Caudal		L/ s		28,11			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,39	0,150	0,000
2	0,78	0,170	0,001
3	1,17	0,160	0,001
4	1,56	0,190	0,001
5	1,95	0,170	0,001
6	2,34	0,210	0,001
7	2,73	0,220	0,002
8	3,12	0,250	0,002
9	3,29	0,270	0,001
10	3,46	0,290	0,001
11	3,63	0,320	0,002
12	3,80	0,290	0,002
13	3,97	0,310	0,002
14	4,14	0,290	0,002
15	4,31	0,170	0,001
16	4,48	0,150	0,001
17	4,65	0,150	0,001
18	5,04	0,170	0,002
19	5,43	0,140	0,001
20	5,82	0,090	0,001
21	6,21	0,090	0,001
22	6,60	0,090	0,001

Perfil

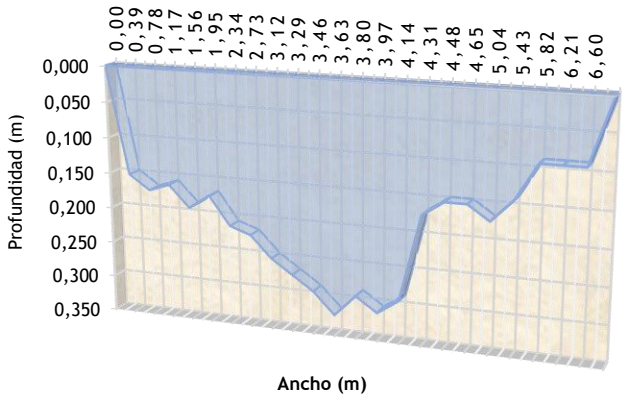


Tabla 3-59 Aforo de caudal Punto LOT-20

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1996674,31
					ESTE 4932761,28
Nombre del punto				LOT-20	
Fecha	2025/02/12			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	15:00				
Ancho Total		m		2,20	
Área Total		m^2		0,38	
Caudal Total		m^3 / s		0,01	
Caudal		L/ s		7,59	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,11	0,090	0,000
2	0,22	0,150	0,000
3	0,33	0,140	0,000
4	0,44	0,170	0,000
5	0,55	0,150	0,000
6	0,66	0,190	0,000
7	0,77	0,180	0,000
8	0,88	0,210	0,000
9	0,99	0,230	0,001
10	1,10	0,250	0,001
11	1,21	0,240	0,001
12	1,32	0,220	0,001
13	1,43	0,230	0,001
14	1,54	0,210	0,000
15	1,65	0,190	0,000
16	1,76	0,150	0,001
17	1,87	0,160	0,000
18	1,98	0,120	0,000
19	2,09	0,090	0,000
20	2,20	0,090	0,000

Perfil

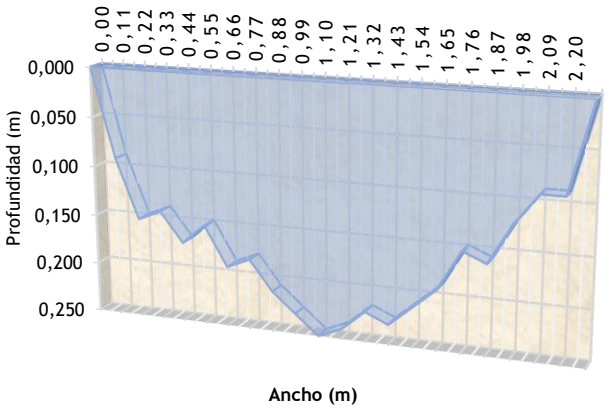


Tabla 3-60 Aforo de caudal Punto LOT-24

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1988048,00	
						ESTE 4941681,00	
Nombre del punto				LOT-24			
Fecha	2025/03/06			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	13:00						
Ancho Total		m		4,25			
Área Total		m^2		0,70			
Caudal Total		m^3 / s		0,01			
Caudal		L/ s		11,41			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
0	0,00	0,000	0,000
1	0,28	0,170	0,000
2	0,56	0,140	0,000
3	0,84	0,140	0,000
4	1,12	0,130	0,000
5	1,40	0,120	0,000
6	1,68	0,180	0,001
7	1,96	0,160	0,001
8	2,24	0,140	0,000
9	2,52	0,170	0,000
10	2,80	0,190	0,001
11	3,08	0,190	0,001
12	3,21	0,160	0,000
13	3,34	0,170	0,000
14	3,47	0,190	0,000
15	3,60	0,180	0,001
16	3,73	0,210	0,001
17	3,86	0,220	0,001
18	3,99	0,250	0,001
19	4,12	0,230	0,001
20	4,25	0,240	0,001

Perfil

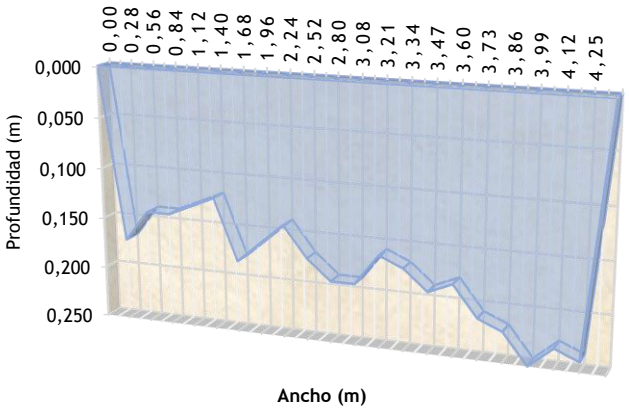


Tabla 3-61 Aforo de caudal Punto LOT-27

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1994559,71	
						ESTE 4936613,57	
Nombre del punto				LOT-27			
Fecha	2025/01/29			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	14:00						
Ancho Total		m		1,30			
Área Total		m^2		0,18			
Caudal Total		m^3 / s		0,00			
Caudal		L/ s		2,16			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,08	0,090	0,000
2	0,16	0,100	0,000
3	0,24	0,110	0,000
4	0,32	0,120	0,000
5	0,40	0,090	0,000
6	0,48	0,100	0,000
7	0,56	0,120	0,000
8	0,64	0,100	0,000
9	0,72	0,090	0,000
10	0,80	0,090	0,000
11	0,85	0,230	0,000
12	0,90	0,220	0,000
13	0,95	0,210	0,000
14	1,00	0,220	0,000
15	1,05	0,210	0,000
16	1,10	0,210	0,000
17	1,15	0,230	0,000
18	1,20	0,210	0,000
19	1,25	0,190	0,000
20	1,30	0,170	0,000

Perfil

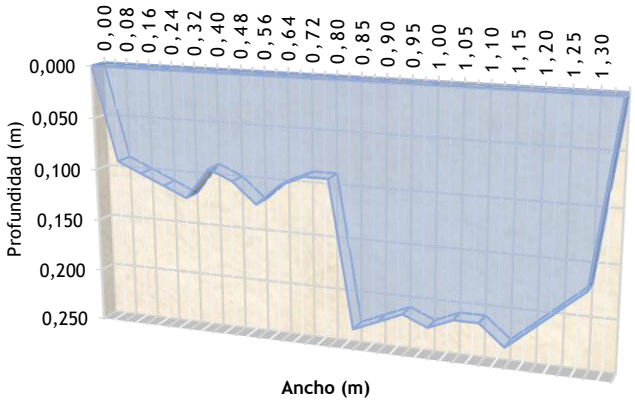


Tabla 3-62 Aforo de caudal Punto LOT-29

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1988057,86	
						ESTE 4943987,88	
Nombre del punto				LOT-29			
Fecha	2025/02/07			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	10:00						
Ancho Total		m		30,36			
Área Total		m^2		7,42			
Caudal Total		m^3 / s		0,16			
Caudal		L/ s		155,15			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	1,38	0,220	0,002
2	2,76	0,240	0,005
3	4,14	0,230	0,005
4	5,52	0,250	0,005
5	6,90	0,270	0,006
6	8,28	0,350	0,008
7	9,66	0,370	0,008
8	11,04	0,340	0,009
9	12,42	0,350	0,011
10	13,80	0,320	0,012
11	15,18	0,290	0,012
12	16,56	0,280	0,012
13	17,94	0,270	0,012
14	19,32	0,250	0,009
15	20,70	0,200	0,007
21	22,08	0,190	0,006
17	23,46	0,220	0,006
18	24,84	0,210	0,005
19	26,22	0,170	0,004
20	27,60	0,160	0,004
21	28,98	0,130	0,004
22	30,36	0,140	0,003

Perfil

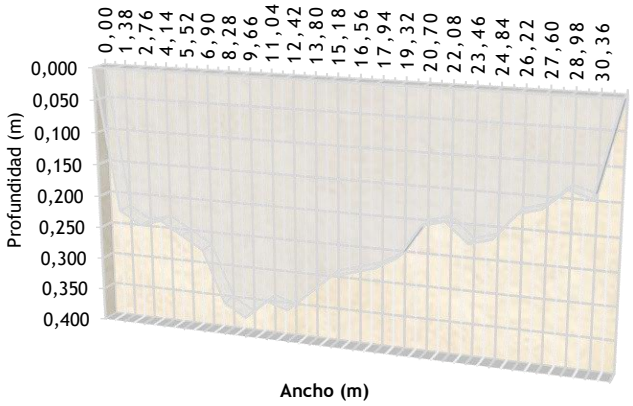


Tabla 3-63 Aforo de caudal Punto LOT-33

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1988200,56
					ESTE 4941949,47
Nombre del punto				LOT-33	
Fecha	2025/02/19			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	14:00				
Ancho Total		m		6,60	
Área Total		m^2		3,34	
Caudal Total		m^3 / s		0,07	
Caudal		L/ s		68,02	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,33	0,240	0,001
2	0,66	0,290	0,001
3	0,99	0,300	0,002
4	1,32	0,320	0,001
5	1,65	0,370	0,002
6	1,98	0,410	0,002
7	2,31	0,430	0,002
8	2,64	0,470	0,003
9	2,97	0,540	0,004
10	3,30	0,560	0,005
11	3,63	0,750	0,006
12	3,96	0,730	0,007
13	4,29	0,710	0,007
14	4,62	0,670	0,005
15	4,95	0,650	0,004
21	5,28	0,630	0,004
17	5,61	0,620	0,004
18	5,94	0,600	0,003
19	6,27	0,570	0,003
20	6,60	0,550	0,003

Perfil

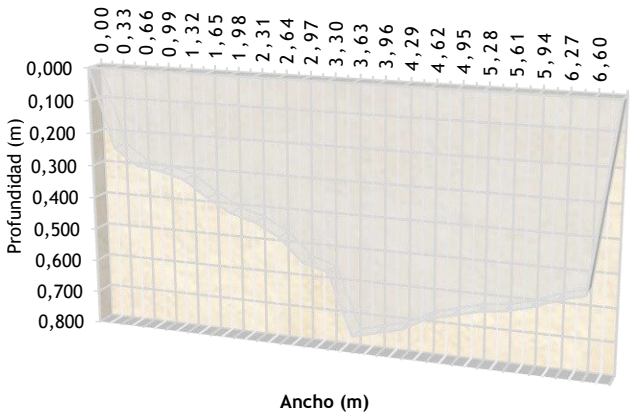


Tabla 3-64 Aforo de caudal Punto LOT-35

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		NORTE 1995599,78	
						ESTE 4934996,16	
Nombre del punto				LOT-35			
Fecha	2025/01/31			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora	11:00						
Ancho Total		m		6,40			
Área Total		m^2		3,28			
Caudal Total		m^3 / s		0,04			
Caudal		L/ s		43,60			

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,32	0,650	0,001
2	0,64	0,660	0,002
3	0,96	0,670	0,003
4	1,28	0,710	0,003
5	1,60	0,730	0,004
6	1,92	0,710	0,004
7	2,24	0,720	0,004
8	2,56	0,630	0,004
9	2,88	0,610	0,003
10	3,20	0,590	0,003
11	3,52	0,570	0,002
12	3,84	0,470	0,001
13	4,16	0,440	0,002
14	4,48	0,410	0,002
15	4,80	0,370	0,001
16	5,12	0,350	0,001
17	5,44	0,330	0,001
18	5,76	0,300	0,001
19	6,08	0,250	0,001
20	6,40	0,160	0,001

Perfil

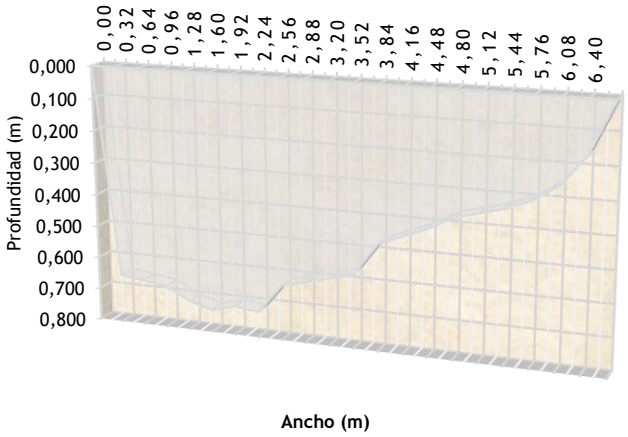


Tabla 3-65 Aforo de caudal Punto LOT-38

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1999060,00
					ESTE 4939366,69
Nombre del punto				LOT-38	
Fecha	2025/02/28			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	10:00				
Ancho Total		m		7,00	
Área Total		m2		2,23	
Caudal Total		m3 / s		0,05	
Caudal		L/ s		50,96	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal
	0,00	0,000	0,000
1	0,35	0,160	0,001
2	0,70	0,210	0,001
3	1,05	0,230	0,002
4	1,40	0,250	0,001
5	1,75	0,310	0,002
6	2,10	0,390	0,003
7	2,45	0,440	0,005
8	2,80	0,470	0,005
9	3,15	0,480	0,004
10	3,50	0,470	0,004
11	3,85	0,480	0,005
12	4,20	0,450	0,005
13	4,55	0,390	0,003
14	4,90	0,340	0,003
15	5,25	0,340	0,003
16	5,60	0,280	0,002
17	5,95	0,250	0,001
18	6,30	0,190	0,001
19	6,65	0,170	0,001
20	7,00	0,150	0,001

Perfil

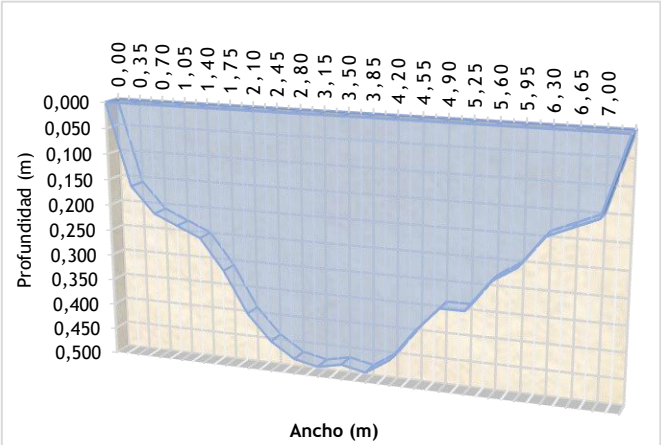


Tabla 3-66 Aforo de caudal Punto LOT-40

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994270,36
					ESTE 4931560,80
Nombre del punto				LOT-40	
Fecha	2025/02/12			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	09:00				
Ancho Total		m		1,31	
Área Total		m^2		0,14	
Caudal Total		m^3 / s		0,00	
Caudal		L/ s		1,84	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
	0,00	0,000	0,000	
1	0,09	0,090	0,000	
2	0,17	0,100	0,000	
3	0,26	0,090	0,000	
4	0,35	0,100	0,000	
5	0,44	0,120	0,000	
6	0,52	0,120	0,000	
7	0,61	0,100	0,000	
8	0,70	0,110	0,000	
9	0,78	0,130	0,000	
10	0,87	0,120	0,000	
11	0,96	0,100	0,000	
12	1,04	0,130	0,000	
13	1,13	0,120	0,000	
14	1,22	0,120	0,000	
15	1,31	0,100	0,000	

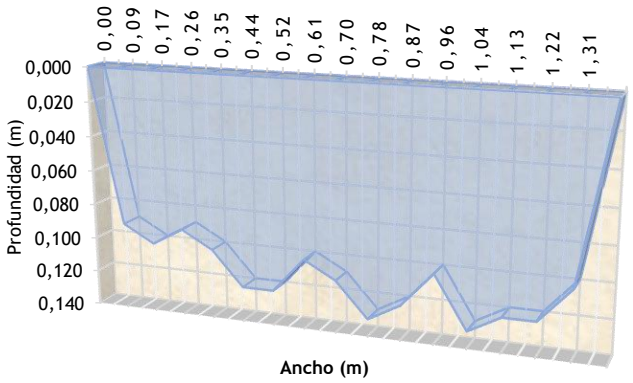


Tabla 3-67 Aforo de caudal Punto LOT-53

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1995535,43
					ESTE 4929105,03
Nombre del punto				LOT-53	
Fecha	2025/02/09			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	10:00				
Ancho Total		m		45,00	
Área Total		m^2		15,93	
Caudal Total		m^3 / s		0,20	
Caudal		L/ s		198,58	

Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil
	0,00	0,000	0,000	
1	1,80	0,190	0,002	
2	3,60	0,220	0,005	
3	5,40	0,240	0,006	

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1995535,43
					ESTE 4929105,03
Nombre del punto				LOT-53	
4	7,20	0,150	0,003		
5	9,00	0,220	0,006		
6	10,80	0,250	0,006		
7	12,60	0,290	0,004		
8	14,40	0,310	0,008		
9	16,20	0,320	0,005		
10	18,00	0,340	0,005		
11	19,80	0,400	0,009		
12	21,60	0,410	0,007		
13	23,40	0,420	0,010		
14	25,20	0,410	0,014		
15	27,00	0,440	0,014		
21	28,80	0,460	0,011		
17	30,60	0,520	0,012		
18	32,40	0,620	0,009		
19	34,20	0,600	0,013		
20	36,00	0,500	0,014		
21	37,80	0,510	0,008		
22	39,60	0,380	0,011		
23	41,40	0,320	0,006		
24	43,20	0,240	0,005		
25	45,00	0,180	0,005		

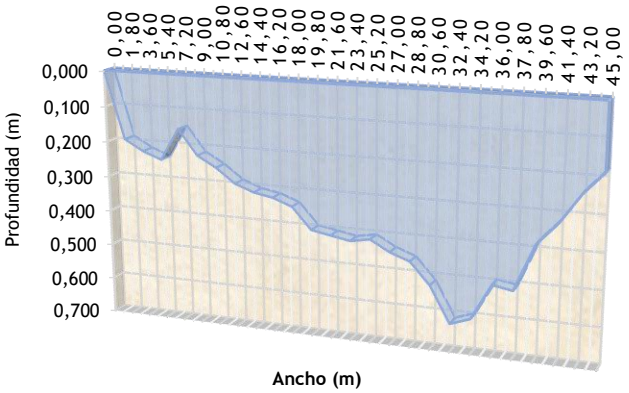


Tabla 3-68 Aforo de caudal Punto LOT-55

CLIENTE	ECOOPETROL				COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994702,03		
						ESTE 4931846,83		
Nombre del punto					LOT-55			
Fecha		2025/02/13			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora		11:00						
Ancho Total			m		43,00			
Área Total			m^2		13,94			
Caudal Total			m^3 / s		0,19			
Caudal			L/ s		189,40			
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal		Perfil			
	0,00	0,000	0,000					
1	1,72	0,170	0,001					
2	3,44	0,190	0,004					
3	5,16	0,210	0,005					
4	6,88	0,110	0,002					
5	8,60	0,170	0,005					

CLIENTE	ECOOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994702,03
					ESTE 4931846,83
Nombre del punto				LOT-55	
6	10,32	0,190	0,004		
7	12,04	0,210	0,003		
8	13,76	0,260	0,006		
9	15,48	0,280	0,004		
10	17,20	0,300	0,004		
11	18,92	0,330	0,008		
12	20,64	0,360	0,005		
13	22,36	0,390	0,009		
14	24,08	0,400	0,013		
15	25,80	0,410	0,013		
21	27,52	0,420	0,010		
17	29,24	0,520	0,011		
18	30,96	0,530	0,017		
19	32,68	0,540	0,017		
20	34,40	0,510	0,013		
21	36,12	0,480	0,008		
22	37,84	0,440	0,011		
23	39,56	0,370	0,006		
24	41,28	0,220	0,005		
25	43,00	0,190	0,005		

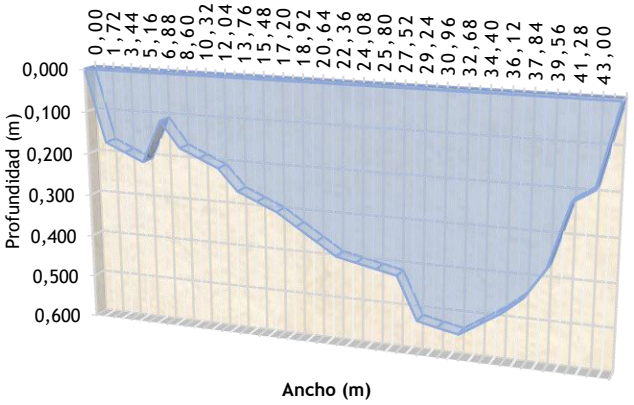


Tabla 3-69 Aforo de caudal Punto LOT-56

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1993435,64
					ESTE 4938393,56
Nombre del punto				LOT-56	
Fecha	2025/02/30			Departamento: Meta	Municipio: Acacías
Hora	13:00				
Ancho Total		m		40,50	
Área Total		m^2		14,07	
Caudal Total		m^3 / s		0,19	
Caudal		L/ s		186,33	
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal	Perfil	
	0,00	0,000	0,000		
1	1,62	0,190	0,001		
2	3,24	0,230	0,005		
3	4,86	0,360	0,007		
4	6,48	0,450	0,006		
5	8,10	0,490	0,014		
6	9,72	0,520	0,011		
7	11,34	0,540	0,008		

CLIENTE	ECOPETROL			COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1993435,64
					ESTE 4938393,56
Nombre del punto				LOT-56	
8	12,96	0,530	0,012		
9	14,58	0,570	0,008		
10	16,20	0,530	0,008		
11	17,82	0,440	0,011		
12	19,44	0,410	0,006		
13	21,06	0,420	0,009		
14	22,68	0,400	0,013		
15	24,30	0,380	0,012		
16	25,92	0,340	0,008		
17	27,54	0,330	0,008		
18	29,16	0,310	0,010		
19	30,78	0,280	0,009		
20	32,40	0,250	0,006		
21	34,02	0,190	0,003		
22	35,64	0,150	0,004		
23	37,26	0,140	0,002		
24	38,88	0,160	0,002		
25	40,50	0,150	0,003		

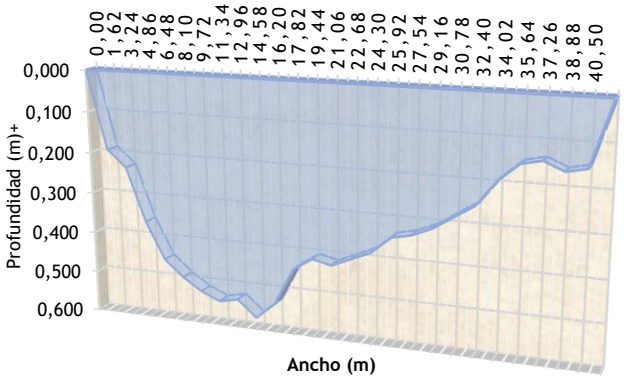
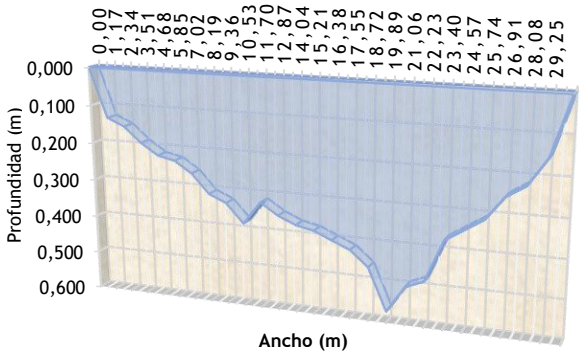


Tabla 3-70 Aforo de caudal Punto LOT-58

CLIENTE	ECOPETROL				COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			NORTE 1994138,97
								ESTE 4936197,48
Nombre del punto					LOT-58			
Fecha		2025/02/26			Departamento	Meta	Municipio	Acacías
Hora		14:00						
Ancho Total			m		29,25			
Área Total			m^2		9,38			
Caudal Total			m^3 / s		0,14			
Caudal			L/ s		142,91			
Sección	Ancho	Profundidad	Caudal		Perfil			
	0,00	0,000	0,000					
1	1,17	0,130	0,001					
2	2,34	0,150	0,002					
3	3,51	0,190	0,003					
4	4,68	0,220	0,004					
5	5,85	0,230	0,004					
6	7,02	0,260	0,003					
7	8,19	0,310	0,004					
8	9,36	0,330	0,004					
9	10,53	0,380	0,006					



CLIENTE	ECOPETROL		COORDENADAS ORIGEN NACIONAL	NORTE 1994138,97
				ESTE 4936197,48
Nombre del punto				LOT-58
10	11,70	0,320	0,007	
11	12,87	0,350	0,007	
12	14,04	0,370	0,007	
13	15,21	0,380	0,005	
14	16,38	0,400	0,005	
15	17,55	0,420	0,005	
16	18,72	0,460	0,007	
17	19,89	0,570	0,010	
18	21,06	0,500	0,013	
19	22,23	0,480	0,012	
20	23,40	0,370	0,009	
21	24,57	0,340	0,009	
22	25,74	0,310	0,007	
23	26,91	0,250	0,004	
24	28,08	0,220	0,002	
25	29,25	0,150	0,002	

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

3.2.5.5.2 Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos medidos en laboratorio

En este apartado se utilizan los límites indicados en el Decreto Único Reglamentario en los artículos 2.3.3.9.3 “Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico”, 2.2.3.3.9.4 “Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico”, 2.2.3.3.9.5 “Criterios de calidad para uso agrícola” y 2.2.3.3.9.6 “Criterios de calidad para uso pecuario. Los cuales se describen la **Tabla 3-71**.

Tabla 3-71 Límites permisibles establecidos en la normatividad aplicable

PARÁMETRO	UNIDADES	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Aceites y Grasas	mg/L	*	*	NE	NE
Aluminio en agua	mg /L	NE	NE	5	5
Arsénico en agua	mg /L	0,05	0,05	0,1	0,2
Bario en agua	mg /L	1	1	NE	NE
Berilio en agua	mg /L	NE	NE	0,1	NE
Cadmio en agua	mg /L	0,01	0,01	0,01	0,05
Cianuro Total	mg CN -/L	0,2	0,2	NE	NE
Cloruros	mg Cl -/L	250	250	NE	NE
Cobre en agua	mg /L	1	1	0,2	0,5
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	2000	NE	1000	NE
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 mL	20000	1000	5000	NE
Hierro en agua	mg /L	NE	NE	5	NE

PARÁMETRO	UNIDADES	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Mercurio en agua	mg /L	0,002	0,002	NE	0,01
Nitrato	mg N-NO3/L	10	10	NE	NE
Nitritos	mg N- NO2/L	1	1	NE	10
pH	Unidades de pH	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
Plata en agua	mg /L	0,05	0,05	NE	NE
Plomo en agua	mg /L	0,05	0,05	5	0,1
Selenio en agua	mg /L	0,01	0,01	0,02	NE
Sulfato	mg/L	400	400	NE	NE
Surfactantes	mg/L	0,5	0,5	NE	NE
Turbidez	JTU	NE	10	NE	NE
Zinc en agua	mg /L	15	15	2	25

*Nota. * No se aceptará película visible y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana.; N.E: No Especifica, N/A: No Aplica; Fuente: Decreto Único Reglamentario 1076/2015 (MADS).*

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En lo que respecta a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados en laboratorio, se presentan a continuación los resultados obtenidos. Estos datos corresponden a los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos, tanto durante la temporada de lluvias (altas precipitaciones) como en la temporada seca (bajas precipitaciones). Dichos puntos se encuentran ubicados dentro del área de influencia físico-biótica del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo Bucare.

➢ **Sistemas Lóticos Temporada de lluvias (Altas precipitaciones):**

Tabla 3-72 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Loticos (LOT-01, LOT-02, LOT-03, LOT-04 y LOT-05)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1999130,39	1997059,533	1997409,778	1996855,729	1996794,701				
		Este	4929409,44	4932107,04	4933229,84	4938349,24	4936032,69				
Fecha de Toma de Muestra			1/06/2025	3/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	25/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/06/2025	4/06/2025	30/05/2025	28/05/2025	26/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	11,46	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,056	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	11,46	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	5,817	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	11,54	381,95	247,14	54,53	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1999130,39	1997059,533	1997409,778	1996855,729	1996794,701				
		Este	4929409,44	4932107,04	4933229,84	4938349,24	4936032,69				
Fecha de Toma de Muestra			1/06/2025	3/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	25/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/06/2025	4/06/2025	30/05/2025	28/05/2025	26/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Cloruros	mg/L	<8,00	12,76	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	296	2105	419	980	381	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	396	5717	3784	4160	5172	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	10,05	19,57	11,19	<5,00	5,88	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	5,98	6,35	6,14	6,82	5,45	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,52	1,1	0,34	0,06	0,1	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,16	0,36	0,1	0,08	0,06	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,08	0,1	0,04	0,04	<0,024	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	24	93	25	33	24	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	14,14	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	27,48	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1999130,39	1997059,533	1997409,778	1996855,729	1996794,701				
		Este	4929409,44	4932107,04	4933229,84	4938349,24	4936032,69				
Fecha de Toma de Muestra			1/06/2025	3/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	25/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/06/2025	4/06/2025	30/05/2025	28/05/2025	26/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	31	424,5	40	41,4	40	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	0,06	<0,05	0,15	<0,05	0,1	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,08	0,17	0,19	0,05	0,26	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,409	0,549	<0,050	<0,050	0,052	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	3,145	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1999130,39	1997059,533	1997409,778	1996855,729	1996794,701				
		Este	4929409,44	4932107,04	4933229,84	4938349,24	4936032,69				
Fecha de Toma de Muestra			1/06/2025	3/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	25/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/06/2025	4/06/2025	30/05/2025	28/05/2025	26/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	6,23	3	7,75	5,6	4,86	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	5,02	5,68	4,84	4,98	5,02	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	9,584	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,0117	0,04718	0,01266	0,02103	0,01626	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,936	1,791	4,656	5,446	3,766	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	14	56	15	20	14	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	21	60	20	23	18	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	17,33	11,34	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	24,2	26,7	25,7	25,3	25,2	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	10	5,8	3,9	<2,00	<2,00	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,53	0,3	0,21	<0,105	<0,105	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1999130,39	1997059,533	1997409,778	1996855,729	1996794,701				
		Este	4929409,44	4932107,04	4933229,84	4938349,24	4936032,69				
Fecha de Toma de Muestra			1/06/2025	3/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	25/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/06/2025	4/06/2025	30/05/2025	28/05/2025	26/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Zinc en agua	mg/L	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-73 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Loticos (LOT-01, LOT-02, LOT-03, LOT-04 y LOT-05)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05
Código de muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05
Código de muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-74 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-10) - Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996513,49	1986140,8	1989283,787	1992628,354	1990868,647				
		Este	4936095,93	4934202,32	4941013,83	4934567,669	4933496,592				
Fecha de Toma de Muestra			25/05/2025	12/06/2025	16/06/2025	9/06/2025	14/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/05/2025	13/06/2025	17/06/2025	10/06/2025	15/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996513,49	1986140,8	1989283,787	1992628,354	1990868,647				
		Este	4936095,93	4934202,32	4941013,83	4934567,669	4933496,592				
Fecha de Toma de Muestra			25/05/2025	12/06/2025	16/06/2025	9/06/2025	14/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/05/2025	13/06/2025	17/06/2025	10/06/2025	15/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,639	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,15	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	1,288	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	12	<5	17	12	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	33,78	N/D	244,49	195,05	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	288	250	307	237	1951	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4786	4569	5504	3681	5247	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	7,4	13,1	<5,00	14,62	11,2	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,78	7,79	5,42	7,84	7,8	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996513,49	1986140,8	1989283,787	1992628,354	1990868,647				
		Este	4936095,93	4934202,32	4941013,83	4934567,669	4933496,592				
Fecha de Toma de Muestra			25/05/2025	12/06/2025	16/06/2025	9/06/2025	14/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/05/2025	13/06/2025	17/06/2025	10/06/2025	15/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,16	1,2	0,28	3,96	0,82	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,06	0,54	0,1	2,24	0,26	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,04	0,32	0,04	1,32	<0,024	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	23	11	12	13	22	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	27	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	40,91	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	52	177	41	40	189	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	0,1	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,079	1,68	0,371	0,346	0,77	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996513,49	1986140,8	1989283,787	1992628,354	1990868,647				
		Este	4936095,93	4934202,32	4941013,83	4934567,669	4933496,592				
Fecha de Toma de Muestra			25/05/2025	12/06/2025	16/06/2025	9/06/2025	14/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/05/2025	13/06/2025	17/06/2025	10/06/2025	15/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,15	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,36	4,88	6,27	4,34	6,82	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	5,51	7,54	5,42	5,88	6,21	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,016	0,01193	0,01112	0,01273	0,0121	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,756	<1,000	1,651	1,202	<1,000	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996513,49	1986140,8	1989283,787	1992628,354	1990868,647				
		Este	4936095,93	4934202,32	4941013,83	4934567,669	4933496,592				
Fecha de Toma de Muestra			25/05/2025	12/06/2025	16/06/2025	9/06/2025	14/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/05/2025	13/06/2025	17/06/2025	10/06/2025	15/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	16	<10	<10	<10	13	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	13	<10	29	19	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	23	19	<10	36	32	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25	25,6	25,5	25,9	25,5	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	<2,00	17	3,8	36	27	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	<0,105	0,91	0,2	1,91	1,44	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-75 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-10)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-06	LOT-07	LOT-08	LOT-09	LOT-10
Código de muestra			M38419	M39108	M39200	M39067	M39106
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-76 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39109	M38585	M38754	M38755	M38894				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988611,77	1999892,79	1999945,53	1997659,21	1992010,85				
		Este	4935624,85	4931731,19	4943877,18	4939207,47	4930530,35				
Fecha de Toma de Muestra			12/06/2025	1/06/2025	2/06/2025	2/06/2025	5/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/06/2025	2/06/2025	3/06/2025	3/06/2025	6/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	18,34	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,633	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	18,34	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	1,859	9,062	1,055	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	13	<5	29	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	182,02	N/D	N/D	1183,56	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39109	M38585	M38754	M38755	M38894				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988611,77	1999892,79	1999945,53	1997659,21	1992010,85				
		Este	4935624,85	4931731,19	4943877,18	4939207,47	4930530,35				
Fecha de Toma de Muestra			12/06/2025	1/06/2025	2/06/2025	2/06/2025	5/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/06/2025	2/06/2025	3/06/2025	3/06/2025	6/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	262	350	4520	3123	5794	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4360	5475	9208	4569	6586	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	12,72	11,96	<5,00	5,87	6,63	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	8,32	6,89	6,54	6,78	6,97	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,96	0,78	0,3	0,34	1,56	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,42	0,24	0,12	0,16	0,8	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,16	0,12	0,06	0,1	0,42	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	12	37	72	35	12	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	41	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	72,82	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	6,06	22,22	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	8,76	33,59	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	213	72	233	92	235	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39109	M38585	M38754	M38755	M38894				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988611,77	1999892,79	1999945,53	1997659,21	1992010,85				
		Este	4935624,85	4931731,19	4943877,18	4939207,47	4930530,35				
Fecha de Toma de Muestra			12/06/2025	1/06/2025	2/06/2025	2/06/2025	5/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/06/2025	2/06/2025	3/06/2025	3/06/2025	6/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,35	<0,05	0,25	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,254	1,351	0,59	0,276	0,983	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	1,001	2,662	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	5,6	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	7,3	4,22	5,41	5,74	4,82	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	5,49	4,97	5,35	5,47	5,71	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39109	M38585	M38754	M38755	M38894				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988611,77	1999892,79	1999945,53	1997659,21	1992010,85				
		Este	4935624,85	4931731,19	4943877,18	4939207,47	4930530,35				
Fecha de Toma de Muestra			12/06/2025	1/06/2025	2/06/2025	2/06/2025	5/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/06/2025	2/06/2025	3/06/2025	3/06/2025	6/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01095	0,02352	0,0412	0,01523	0,01277	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	<1,000	2,673	2,992	3,738	1,112	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	<10	23	49	21	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	4	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	18	10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	23	33	53	22	12	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	13,36	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,3	24,9	25,3	24,6	24,8	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	27	10	160	3,3	8,3	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	1,44	0,54	8,6	0,17	0,44	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-77 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	LOT-17
Código de muestra			M39111	M38585	M38754	M38755	M38894
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-78 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-23-)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39052	M38752	M39226	M39201				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1990393,17				
		Este	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4940924,87				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	3/06/2025	17/06/2025	16/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	17/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,72	<1,00	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	1,364	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	181,26	84,35	N/D	344,45	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39052	M38752	M39226	M39201				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1990393,17				
		Este	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4940924,87				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	3/06/2025	17/06/2025	16/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	17/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	1122	221	2380	243	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4907	3325	7170	3784	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	5,87	9,67	9,29	<5,00	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,24	6,85	6,71	7,47	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,3	0,58	0,76	0,3	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,08	0,2	0,28	0,06	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,04	0,04	0,12	<0,024	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	28	35	11	13	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	7,15	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	41	93	310	52	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39052	M38752	M39226	M39201				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1990393,17				
		Este	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4940924,87				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	3/06/2025	17/06/2025	16/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	17/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	0,2	<0,05	0,14	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,142	0,161	0,163	0,501	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,72	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	7,1	5,31	7,46	6,48	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,04	5,31	6,71	7,47	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39052	M38752	M39226	M39201				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1990393,17				
		Este	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4940924,87				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	3/06/2025	17/06/2025	16/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	17/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	2,123	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01204	0,02168	0,01106	0,01098	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,664	5,625	1,759	1,405	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	16	21	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	13	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	21	28	18	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,3	25	24,9	25,3	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	2	9	13	4,7	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,11	0,47	0,7	0,25	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-79 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-23)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23
Código de muestra			M39052	M38752	M39226	M39201
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-80 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-24, LOT-25, LOT-28, LOT-29-)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39561	M39105	M38901	M39562				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988048	1991864,33	1995455,16	1988057,87				
		Este	4941681	4937258,31	4938346,71	4943987,88				
Fecha de Toma de Muestra			25/06/2025	13/06/2025	7/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/06/2025	14/06/2025	8/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,95	<1,00	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	7	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	211	210,25	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39561	M39105	M38901	M39562				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988048	1991864,33	1995455,16	1988057,87				
		Este	4941681	4937258,31	4938346,71	4943987,88				
Fecha de Toma de Muestra			25/06/2025	13/06/2025	7/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/06/2025	14/06/2025	8/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	980	4360	3811	860	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	6440	6294	4120	4170	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	35,18	<5,00	9,29	34,42	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	7,45	7,7	7,63	7,45	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	1,94	0,36	0,52	2,34	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,94	0,12	0,14	1,22	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,54	<0,024	<0,024	0,72	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	30	16	23	18	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	110	110	152,1	41	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	1,09	<0,50	<0,50	1,38	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39561	M39105	M38901	M39562				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988048	1991864,33	1995455,16	1988057,87				
		Este	4941681	4937258,31	4938346,71	4943987,88				
Fecha de Toma de Muestra			25/06/2025	13/06/2025	7/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/06/2025	14/06/2025	8/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,09	<0,05	<0,05	0,25	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,886	0,448	0,228	0,765	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	20,8	<1,000	29,2	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,95	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	6,31	6,13	3,91	5,26	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,46	5,47	4,58	5,96	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39561	M39105	M38901	M39562				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1988048	1991864,33	1995455,16	1988057,87				
		Este	4941681	4937258,31	4938346,71	4943987,88				
Fecha de Toma de Muestra			25/06/2025	13/06/2025	7/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			26/06/2025	14/06/2025	8/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01149	0,01152	0,01215	0,0146	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,946	1,181	1,626	1,083	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	18	<10	12	11	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	12	11	<10	32	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	30	20	17	43	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,7	26,7	25,2	24,6	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	12	8,6	6,7	28	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,63	0,45	0,35	1,47	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-81 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-24	LOT-25	LOT-28	LOT-29
Código de muestra			M39561	M39105	M38901	M39562
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-82 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-30, LOT-31, LOT-32, LOT-33-)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39053	M38895	M39107	M39563				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995686,85	1995087,95	1992760,39	1988200,57				
		Este	4930753,03	4934484,23	4933167,39	4941949,47				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	5/06/2025	14/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	6/06/2025	15/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	40,22	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	0,012	0,436	0,145	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,4	<1,00	<1,00	3,18	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	8	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	112,31	N/D	95,71	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39053	M38895	M39107	M39563				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995686,85	1995087,95	1992760,39	1988200,57				
		Este	4930753,03	4934484,23	4933167,39	4941949,47				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	5/06/2025	14/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	6/06/2025	15/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	1852	2260	2141	2380	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4360	6653	5493	5680	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	<5,00	<5,00	5,11	38,98	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,1	7,1	7,45	7,52	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,12	0,14	1,08	2,88	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,08	0,1	0,58	1,52	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	<0,024	0,06	0,36	0,88	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	18	27	21	39	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	<1,0	920,8	459	52	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	1,3	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39053	M38895	M39107	M39563				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995686,85	1995087,95	1992760,39	1988200,57				
		Este	4930753,03	4934484,23	4933167,39	4941949,47				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	5/06/2025	14/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	6/06/2025	15/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,17	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,136	0,172	0,259	1,375	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,4	<1,00	<1,00	3,18	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	6,41	3,42	6,32	5,17	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,87	4,19	6,76	6,51	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39053	M38895	M39107	M39563				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995686,85	1995087,95	1992760,39	1988200,57				
		Este	4930753,03	4934484,23	4933167,39	4941949,47				
Fecha de Toma de Muestra			8/06/2025	5/06/2025	14/06/2025	25/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			9/06/2025	6/06/2025	15/06/2025	26/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01303	0,01971	0,01515	0,0115	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,274	2,027	<1,000	1,85	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	14	14	23	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	11	<10	135	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	12	25	18	158	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	11,87	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,5	26,2	25,7	25,6	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	<2,00	5,5	4,1	70	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	<0,105	0,29	0,22	3,68	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-83 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-30, LOT-31, LOT-32, LOT-33)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33
Código de muestra			M39053	M38895	M39107	M39563
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-84 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-35, LOT-36, LOT-38, LOT-39)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39168	M38756	M39330	M38349				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995599,78	1997070,13	1999060	1996035,65				
		Este	4934996,16	4944457,93	4939366,69	4939120,33				
Fecha de Toma de Muestra			15/06/2025	2/06/2025	19/06/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			16/06/2025	3/06/2025	20/06/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	13,75	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,049	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	13,75	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	9,63	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	764,78	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39168	M38756	M39330	M38349				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995599,78	1997070,13	1999060	1996035,65				
		Este	4934996,16	4944457,93	4939366,69	4939120,33				
Fecha de Toma de Muestra			15/06/2025	2/06/2025	19/06/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			16/06/2025	3/06/2025	20/06/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	298	3945	1643	249	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4611	4352	4520	4360	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	10,05	14,62	20,71	<5,00	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,71	6,64	7,79	5,91	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,7	1,6	0,54	0,3	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,28	0,8	0,28	0,08	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,1	0,5	0,16	0,04	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	10	26	107	37	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	24,24	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	38,8	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	187	31	10	189	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39168	M38756	M39330	M38349				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995599,78	1997070,13	1999060	1996035,65				
		Este	4934996,16	4944457,93	4939366,69	4939120,33				
Fecha de Toma de Muestra			15/06/2025	2/06/2025	19/06/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			16/06/2025	3/06/2025	20/06/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,06	<0,05	<0,05	0,36	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,576	2,049	0,975	<0,050	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	3,582	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	<1,00	1,52	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,57	6,95	6,54	4,23	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,7	5,66	6,15	5,69	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M39168	M38756	M39330	M38349				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995599,78	1997070,13	1999060	1996035,65				
		Este	4934996,16	4944457,93	4939366,69	4939120,33				
Fecha de Toma de Muestra			15/06/2025	2/06/2025	19/06/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			16/06/2025	3/06/2025	20/06/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	2,17	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01214	0,01863	0,05458	0,01879	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,341	2,972	3,613	4,693	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	<10	16	66	22	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	31	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	38	18	74	28	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	10,68	26,53	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	24,2	25,6	25,9	25,5	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	30	9,8	5,4	2,8	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	1,57	0,51	0,28	0,15	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-85 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-35, LOT-36, LOT-38, LOT-39)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-35	LOT-36	LOT-38	LOT-39
Código de muestra			M39168	M38756	M39330	M38349
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-86 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-40, LOT-42, LOT-44, LOT-45)-Temporada de lluvias.

PUNTO DE MUESTREO			LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38753	M38525	M38420	M38350				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1994270,36	1998047,71	1997314,77	1997669,3				
		Este	4931560,8	4936010,88	4935905,92	4936993,48				
Fecha de Toma de Muestra			3/06/2025	28/05/2025	25/05/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			4/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	10,99	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	1,25	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	0,064	0,056	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	1,268	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	163,92	87,48	71,58	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38753	M38525	M38420	M38350				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1994270,36	1998047,71	1997314,77	1997669,3				
		Este	4931560,8	4936010,88	4935905,92	4936993,48				
Fecha de Toma de Muestra			3/06/2025	28/05/2025	25/05/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			4/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	3873	1730	315	4160	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	5938	4569	5475	8704	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	5,49	18,03	<5,00	8,16	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,84	6,24	5,71	5,71	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,32	0,08	<0,054	0,1	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,1	0,04	0,04	0,04	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	<0,024	0,06	<0,024	<0,024	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	14	22	37	25	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	422,5	38,4	41	233	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38753	M38525	M38420	M38350				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1994270,36	1998047,71	1997314,77	1997669,3				
		Este	4931560,8	4936010,88	4935905,92	4936993,48				
Fecha de Toma de Muestra			3/06/2025	28/05/2025	25/05/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			4/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	0,23	0,41	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	0,67	0,74	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,238	<0,050	0,07	<0,050	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	1,25	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	7,04	5,72	5,63	5,2	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	5,87	6,34	6,57	5,11	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38753	M38525	M38420	M38350				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1994270,36	1998047,71	1997314,77	1997669,3				
		Este	4931560,8	4936010,88	4935905,92	4936993,48				
Fecha de Toma de Muestra			3/06/2025	28/05/2025	25/05/2025	23/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			4/06/2025	29/05/2025	26/05/2025	24/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01366	0,01397	0,0218	0,01685	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,231	2,078	2,021	4,55	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	<10	13	23	15	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	17	22	24	23	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,3	25,7	25,5	25,5	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	4,6	4,4	<2,00	4,5	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,24	0,23	<0,105	0,24	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-87 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-11, LOT-12, LOT-15, LOT-17-)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45
Código de muestra			M38753	M38525	M38420	M38350
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-88 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-46, LOT-47, LOT-48, LOT-51)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38524	M38332	M38526	M39099				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996797,37	1994903,8	1995405,56	1994922,66				
		Este	4937170,48	4942153,91	4939490,92	4937649,69				
Fecha de Toma de Muestra			27/05/2025	22/05/2025	28/05/2025	11/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			28/05/2025	23/05/2025	29/05/2025	12/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	8,24	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	1,58	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	0,058	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	N/D	N/D	57,08	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38524	M38332	M38526	M39099				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996797,37	1994903,8	1995405,56	1994922,66				
		Este	4937170,48	4942153,91	4939490,92	4937649,69				
Fecha de Toma de Muestra			27/05/2025	22/05/2025	28/05/2025	11/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			28/05/2025	23/05/2025	29/05/2025	12/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	1152	363	1937	7800	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4360	4786	5172	9120	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	<5,00	11,95	5,12	5,11	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	5,21	6,91	5,84	6,89	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,1	0,5	0,1	0,38	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,04	0,24	0,04	0,08	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	<0,024	0,04	0,04	<0,024	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	31	50	24	11	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	<7,00	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	42,8	41	52	520	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	0,2	<0,05	0,19	<0,05	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38524	M38332	M38526	M39099				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996797,37	1994903,8	1995405,56	1994922,66				
		Este	4937170,48	4942153,91	4939490,92	4937649,69				
Fecha de Toma de Muestra			27/05/2025	22/05/2025	28/05/2025	11/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			28/05/2025	23/05/2025	29/05/2025	12/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo total	mg P/L	0,39	<0,05	0,23	0,07	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	<0,050	0,097	0,061	0,288	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	0,028	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	1,58	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	6,72	7,34	3,37	4,25	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	4,51	6,95	5,34	6,06	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38524	M38332	M38526	M39099				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1996797,37	1994903,8	1995405,56	1994922,66				
		Este	4937170,48	4942153,91	4939490,92	4937649,69				
Fecha de Toma de Muestra			27/05/2025	22/05/2025	28/05/2025	11/06/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			28/05/2025	23/05/2025	29/05/2025	12/06/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Salinidad	UPS	0,02047	0,01499	0,0167	0,0103	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	4,344	1,377	<1,000	2,763	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	21	29	14	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	22	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	29	51	19	12	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,2	24,9	25,4	31,7	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	<2,00	13	<2,00	8,1	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	<0,105	0,69	<0,105	0,42	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-89 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-46, LOT-47, LOT-48, LOT-51)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-46	LOT-47	LOT-48	LOT-51
Código de muestra			M38524	M38332	M38526	M39099
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-90 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-60)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995535,43	1994647,77	1994702,03	1993435,64	1995646,69				
		Este	4929105,03	4945224,86	4931846,83	4938393,56	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			4/06/2025	23/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	21/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			5/06/2025	24/06/2025	5/06/2025	19/06/2025	22/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad	mg CaCO3/L	<10,00	10,77	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,242	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,12	2,01	1,46	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	10,77	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	7,64	1,394	1,375	4,088	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5	<5	<5	<5	5,12	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	5014,43	N/D	5014,43	N/D	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995535,43	1994647,77	1994702,03	1993435,64	1995646,69				
		Este	4929105,03	4945224,86	4931846,83	4938393,56	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			4/06/2025	23/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	21/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			5/06/2025	24/06/2025	5/06/2025	19/06/2025	22/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100mL	5099	1137	1835	7590	237	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	8164	4541	4374	9580	4371	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	6,63	43,55	5,87	17,67	24,86	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	8,35	7,81	7,84	7,93	7,06	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,6	0,56	1,28	0,94	0,84	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,28	0,28	0,8	0,44	0,28	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,12	0,12	0,48	0,2	0,08	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad	µS/cm	21	92	19	16	51	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	19,19	<5,00	<5,00	10,1	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	30,24	<7,00	<7,00	16,85	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	4352	243	238	364	90	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995535,43	1994647,77	1994702,03	1993435,64	1995646,69				
		Este	4929105,03	4945224,86	4931846,83	4938393,56	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			4/06/2025	23/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	21/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			5/06/2025	24/06/2025	5/06/2025	19/06/2025	22/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Fósforo Ácido Hidrolizable Total	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,21	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,13	0,21	<0,05	0,6	0,5	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,792	0,841	0,61	1,088	0,988	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helminto	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	2,712	<1,000	<1,000	1,612	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	NE	NE	0.01	NE
a	Niquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,12	2,01	1,46	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	5,1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,63	5,67	7,67	3,62	8,19	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,36	6,41	6,36	6,39	7,26	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional		Norte	1995535,43	1994647,77	1994702,03	1993435,64	1995646,69				
		Este	4929105,03	4945224,86	4931846,83	4938393,56	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			4/06/2025	23/06/2025	4/06/2025	18/06/2025	21/05/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			5/06/2025	24/06/2025	5/06/2025	19/06/2025	22/05/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01666	0,04448	0,01599	0,01392	0,02765	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,27	3,761	<1,000	1,494	1,207	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	13	56	12	11	29	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	1	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	11	49	214	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	17	62	23	59	243	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	19,48	<10,00	14,03	11,65	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,7	24,8	24,5	23,8	24,7	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	5,4	3,6	9	65	240	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,28	0,19	0,47	3,37	12,7	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-91 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-53, LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-60)-Temporada de lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60
Código de muestra			M38829	M39478	M38830	M39232	M38291
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

➢ **Sistemas Lóticos Temporada seca (Bajas precipitaciones):**

Tabla 3-92 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-01, LOT-03, LOT-10, LOT-11, LOT-13)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1999130,39	1997409,78	1990868,65	1988611,77	1999945,53				
	Este		4929409,44	4933229,84	4933496,59	4935624,85	4943877,18				
Fecha de Toma de Muestra			1/03/2025	11/02/2025	3/02/2025	1/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/03/2025	12/02/2025	4/02/2025	2/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	6,98	5,95	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	37,34	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,473	0,156	0,283	0,119	0,768	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,27	2,53	<1,00	1,15	1,43	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,071	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	37,34	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	1,186	1,077	<1,000	<1,000	16,673	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	24,15	20,67	121,48	25,6	N/D	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1999130,39	1997409,78	1990868,65	1988611,77	1999945,53				
	Este		4929409,44	4933229,84	4933496,59	4935624,85	4943877,18				
Fecha de Toma de Muestra			1/03/2025	11/02/2025	3/02/2025	1/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/03/2025	12/02/2025	4/02/2025	2/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	239	957	957	234	4034	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	2142	3448	2310	4245	8164	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	20,86	16,13	12,9	9,67	8,96	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,68	6,55	6,9	7,64	7,65	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	2,426	0,494	0,584	0,43	0,358	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	1,492	0,164	0,204	0,162	0,196	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	1,044	0,058	0,084	0,076	0,132	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	55	51	38	40	179	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	27	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	40,05	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	43,51	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	9,85	9,58	<7,00	<7,00	71,26	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1999130,39	1997409,78	1990868,65	1988611,77	1999945,53				
	Este		4929409,44	4933229,84	4933496,59	4935624,85	4943877,18				
Fecha de Toma de Muestra			1/03/2025	11/02/2025	3/02/2025	1/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/03/2025	12/02/2025	4/02/2025	2/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	41	92	35	94	109	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,659	0,364	0,727	0,344	1,181	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,677	1,755	1,078	1,585	7,092	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,018	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,01	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,27	2,53	<1,00	1,15	1,43	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1999130,39	1997409,78	1990868,65	1988611,77	1999945,53				
	Este		4929409,44	4933229,84	4933496,59	4935624,85	4943877,18				
Fecha de Toma de Muestra			1/03/2025	11/02/2025	3/02/2025	1/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/03/2025	12/02/2025	4/02/2025	2/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	4,89	4,18	8,39	4,1	6,26	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	7,39	5,77	6,14	6,56	7,04	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	1,84	1,932	2,042	1,447	4,484	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01458	0,01426	0,01325	0,0119	0,08389	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	3,378	2,506	2,1	2,032	6,461	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	33	29	23	23	103	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	11	<10	301	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	35	31	34	30	404	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	34,76	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,4	24,86	25,82	25,37	25,33	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	5,7	2,3	2,4	<2,00	450	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1999130,39	1997409,78	1990868,65	1988611,77	1999945,53				
	Este		4929409,44	4933229,84	4933496,59	4935624,85	4943877,18				
Fecha de Toma de Muestra			1/03/2025	11/02/2025	3/02/2025	1/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			2/03/2025	12/02/2025	4/02/2025	2/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
d	Turbidez	JTU	0,3	<0,105	0,12	<0,105	4,13	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	0,082	<0,050	<0,050	<0,050	0,062	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	0,039	<0,010	<0,010	<0,010	0,03	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-93 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-01, LOT-03, LOT-10, LOT-11, LOT-13)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13
Código de Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13
Código de Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025).

Tabla 3-94 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-17, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-24)-Temporada seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1992010,85	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1988048,00				
	Este		4930530,35	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4941681,00				
Fecha de Toma de Muestra			12/02/2025	3/03/2025	12/02/2025	16/02/2025	6/03/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/02/2025	4/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	7/03/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1992010,85	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1988048,00				
	Este		4930530,35	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4941681,00				
Fecha de Toma de Muestra			12/02/2025	3/03/2025	12/02/2025	16/02/2025	6/03/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/02/2025	4/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	7/03/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,259	0,183	0,184	0,212	0,234	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	1,07	1,88	<1,00	1,09	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	28,11	N/D	7,59	N/D	11,41	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	512	2310	272	8164	235	2000	NE	1000	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1992010,85	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1988048,00				
	Este		4930530,35	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4941681,00				
Fecha de Toma de Muestra			12/02/2025	3/03/2025	12/02/2025	16/02/2025	6/03/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/02/2025	4/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	7/03/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4907	5298	4120	9208	4034	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	18,28	22,65	<5,00	9,03	48,24	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,49	6,57	6,33	7,16	7,2	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,588	1,29	0,202	0,378	0,858	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,18	0,656	0,092	0,126	0,438	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,052	0,404	0,066	0,046	0,274	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	40	54	51	37	51	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	7,78	7,84	8,38	<7,00	<7,00	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	40	92	65,1	724	94	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1992010,85	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1988048,00				
	Este		4930530,35	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4941681,00				
Fecha de Toma de Muestra			12/02/2025	3/03/2025	12/02/2025	16/02/2025	6/03/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/02/2025	4/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	7/03/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,658	0,295	0,253	0,648	0,486	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	12,5	<1,000	12,5	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,666	1,637	1,802	1,079	1,083	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	0,012	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	1,02	<1,00	1,01	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	1,07	1,88	<1,00	1,09	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	1,37	6,48	1,45	3,02	3,03	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1992010,85	1996401,24	1996674,31	1990448,97	1988048,00				
	Este		4930530,35	4929038,64	4932761,28	4932218,94	4941681,00				
Fecha de Toma de Muestra			12/02/2025	3/03/2025	12/02/2025	16/02/2025	6/03/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			13/02/2025	4/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	7/03/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	pH	Und pH	6,42	7,9	3,94	6,7	6,17	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	1,779	5,438	2,667	1,294	2,232	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01352	0,01333	0,01613	0,0117	0,01343	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,066	2,511	1,932	2,523	4,474	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	24	35	25	23	31	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	29	43	29	32	37	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25,05	24,9	24,8	25,06	28	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	4,2	5,8	2,7	4,1	3,1	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,21	0,3	<0,105	0,21	0,16	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,078	0,115	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,048	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-95 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-17, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-24)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-24
Código de Muestra			M34542	M35284	M34543	M34750	M35367
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025).

Tabla 3-96 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-27, LOT-29, LOT-31, LOT-33, LOT-35)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34153	M34376	M34172	M34751	M34173				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994559,71	1988057,86	1995087,95	1988200,56	1995599,78				
	Este		4936613,57	4943987,88	4934484,23	4941949,47	4934996,16				
Fecha de Toma de Muestra			29/01/2025	7/02/2025	31/01/2025	19/02/2025	31/01/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	8/02/2025	1/02/2525	20/02/2025	1/02/2525	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,199	0,235	0,722	0,164	0,126	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	1,24	1,04	<1,00	1,15	1,21	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	2,35	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	0,177	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	1,891	1,137	<1,000	1,131	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	5,81	<5,00	7,44	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	2,16	155,15	N/D	68,02	43,6	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34153	M34376	M34172	M34751	M34173				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994559,71	1988057,86	1995087,95	1988200,56	1995599,78				
	Este		4936613,57	4943987,88	4934484,23	4941949,47	4934996,16				
Fecha de Toma de Muestra			29/01/2025	7/02/2025	31/01/2025	19/02/2025	31/01/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	8/02/2025	1/02/2525	20/02/2025	1/02/2525	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	2117	1118	235	5748	233	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	7556	3879	4352	7701	4374	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	6,02	12,47	<5,00	9,82	11,9	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	5,86	7,35	6,26	6,86	6,41	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,564	0,47	0,326	0,4	0,604	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,314	0,174	0,148	0,13	0,284	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,214	0,08	0,086	0,048	0,168	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	38	70	50	46	48	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	33	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	12,77	<7,00	<7,00	10,38	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	555	78,3	90	1430	81	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34153	M34376	M34172	M34751	M34173				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994559,71	1988057,86	1995087,95	1988200,56	1995599,78				
	Este		4936613,57	4943987,88	4934484,23	4941949,47	4934996,16				
Fecha de Toma de Muestra			29/01/2025	7/02/2025	31/01/2025	19/02/2025	31/01/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	8/02/2025	1/02/2525	20/02/2025	1/02/2525	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	0,36	<0,05	0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,295	0,644	1,359	0,461	0,322	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,183	1,98	1,293	1,218	1,771	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	0,01	0,013	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	2,21	<1,00	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N- NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	1,24	1,04	<1,00	1,15	1,21	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	5,77	3,44	0,73	2,89	5,59	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34153	M34376	M34172	M34751	M34173				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994559,71	1988057,86	1995087,95	1988200,56	1995599,78				
	Este		4936613,57	4943987,88	4934484,23	4941949,47	4934996,16				
Fecha de Toma de Muestra			29/01/2025	7/02/2025	31/01/2025	19/02/2025	31/01/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			30/01/2025	8/02/2025	1/02/2525	20/02/2025	1/02/2525	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	7,74	7,58	5,32	7,56	4,28	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	1,202	2,755	2,739	1,689	1,649	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01314	0,02436	0,01964	0,01263	0,01501	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,73	5,957	2,359	2,02	2,339	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	23	43	30	27	29	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	26	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	25	48	56	30	34	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	24,32	29,46	25,51	25,96	25,07	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	<2,00	4,2	15	2,8	2,7	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	<0,105	0,21	0,78	0,15	0,14	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,078	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-97 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-27, LOT-29, LOT-31, LOT-33, LOT-35)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35
Código de Muestra			M34153	M34376	M34172	M34751	M34173
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025).

Tabla 3-98 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-37, LOT-38, LOT-40, LOT-44, LOT-53)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1989753,8	1999060	1994270,36	1997314,77	1995535,43				
	Este		4936688,11	4939366,69	4931560,8	4935905,92	4929105,03				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	28/02/2025	12/02/2025	16/02/2025	9/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	1/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	10/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	7,93	29,52	12,08	<5,00	6,21	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<10,00	26,81	<10,00	<10,00	15,22	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	0,303	0,232	0,557	0,201	0,177	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	<1,00	2,48	2,08	<1,00	<1,00	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,055	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	<10,00	26,81	<10,00	<10,00	15,22	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	0,061	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	6,161	<1,000	1,064	1,79	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	50,96	1,84	N/D	198,58	NE	NE	NE	NE
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	9,75	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1989753,8	1999060	1994270,36	1997314,77	1995535,43				
	Este		4936688,11	4939366,69	4931560,8	4935905,92	4929105,03				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	28/02/2025	12/02/2025	16/02/2025	9/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	1/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	10/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	234	239	4366	2812	8164	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	3578	4371	8664	4674	9208	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	58,92	9,24	9,32	<5,00	12,33	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	6,18	7,86	6,37	6,13	7,09	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	1,158	0,44	0,27	0,15	0,472	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,516	0,146	0,07	0,046	0,178	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,28	0,058	<0,024	<0,024	0,088	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	49	145	59	38	62	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	<10	<10	<10	18	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	<5,00	15,08	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	<7,00	36,78	8,98	<7,00	12,18	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	91	94	122	93,5	160,9	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1989753,8	1999060	1994270,36	1997314,77	1995535,43				
	Este		4936688,11	4939366,69	4931560,8	4935905,92	4929105,03				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	28/02/2025	12/02/2025	16/02/2025	9/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	1/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	10/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	0,52	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,575	0,723	1,776	0,199	1,141	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	16,7	8,33	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	1,22	4,799	1,792	1,075	1,97	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	0,013	<0,010	0,013	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,01	1,85	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<1,00	2,48	2,08	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	6,76	3,77	1,52	3,02	2,34	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1989753,8	1999060	1994270,36	1997314,77	1995535,43				
	Este		4936688,11	4939366,69	4931560,8	4935905,92	4929105,03				
Fecha de Toma de Muestra			5/03/2025	28/02/2025	12/02/2025	16/02/2025	9/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			6/03/2025	1/03/2025	13/02/2025	17/02/2025	10/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,18	6,42	4,52	5,06	7,03	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	1,616	10,502	2,141	2,703	2,958	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,01329	0,07347	0,01586	0,01778	0,03489	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,445	3,23	1,873	2,7	7,949	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	32	90	37	23	40	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	14	12	24	<10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	36	104	49	47	46	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	<10,00	22,86	<10,00	<10,00	10,38	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	28,2	27,1	24,41	24,38	28	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	2,5	14	9,5	2	7,4	NE	NE	NE	NE
d	Turbidez	JTU	0,13	0,72	0,48	<0,105	0,39	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	0,065	0,087	<0,050	0,069	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	0,028	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-99 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-37, LOT-38, LOT-40, LOT-44, LOT-53)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53
Código de Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025).

Tabla 3-100 Resultados Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-58, LOT-60)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994647,77	1994702,03	1993435,64	1994138,97	1995646,69				
	Este		4945224,86	4931846,83	4938393,56	4936197,48	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			22/02/2025	13/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			24/02/2025	14/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aceites y Grasas	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	NE	NE
a	Acidez	mg CaCO3/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
a	Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	41,15	<10,00	<10,00	<10,00	38,65	NE	NE	NE	NE
a	Aluminio en agua	mg/L	1,595	0,278	0,128	0,131	0,65	NE	NE	5	5
c	Amoniaco	mg N-NH3/L	2,16	<1,00	<1,00	1,64	1,6	1.0	1.0	NE	NE
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,303	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Bicarbonatos	mg CaCO3/L	41,15	<10,00	<10,00	<10,00	38,65	NE	NE	NE	NE
a	Boro	mg/L	<0,050	0,108	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	14,764	1,864	1,488	1,891	15,813	NE	NE	NE	NE
b	Carbono Orgánico Total	mg/L	<5,00	<5,00	5,54	<5,00	<5,00	NE	NE	NE	NE
b	Caudal - Aforo Molinete	L/s	N/D	189,4	186,33	142,91	N/D	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994647,77	1994702,03	1993435,64	1994138,97	1995646,69				
	Este		4945224,86	4931846,83	4938393,56	4936197,48	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			22/02/2025	13/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			24/02/2025	14/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
b	Cianuro Total	mg CN-/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,2	NE	NE
a	Cloruros	mg/L	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	<8,00	250	250	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100mL	237	4374	364	4352	284	2000	NE	1000	NE
a	Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	4352	9208	3150	9208	4721	20000	1000	5000	NE
a	Color Verdadero	UPC	<5,00	43,51	10,32	14,33	5,8	75	20	NE	NE
a	Color Verdadero	Unidades de pH	7,46	8,66	6,36	6,85	7,48	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 436 nm	m^-1	0,152	1,348	0,96	1,074	0,272	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 525 nm	m^-1	0,06	0,598	0,548	0,552	0,112	NE	NE	NE	NE
a	Color Verdadero de Onda 620 nm	m^-1	0,036	0,328	0,368	0,354	0,062	NE	NE	NE	NE
a	Conductividad Eléctrica a 25 ºC	µS/cm	189	69	43	58	168,4	NE	NE	NE	NE
a	COV's - BTEX	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	DBO (5 días)	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE	NE	NE
a	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	<36,00	NE	NE	NE	NE
a	Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	30,35	<5,00	<5,00	<5,00	38,52	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994647,77	1994702,03	1993435,64	1994138,97	1995646,69				
	Este		4945224,86	4931846,83	4938393,56	4936197,48	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			22/02/2025	13/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			24/02/2025	14/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Dureza Total	mg CaCO3/L	60,3	12,97	<7,00	12,06	66,27	NE	NE	NE	NE
a	Escherichia Coli (NMP)	NMP/100mL	93	838	11	233	85,2	NE	NE	NE	NE
a	Fenoles Totales	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	NE	NE	NE	NE
a	Fluoruro	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo Hidrolizable con ácido (Fosfatos)	mg P-PO4/L	0,22	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Fósforo total	mg P/L	0,28	0,47	<0,05	0,32	<0,05	NE	NE	NE	NE
a	Hidrocarburos	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	5,114	0,805	0,431	0,809	0,922	NE	NE	5	NE
b	Huevos de Helmintos	Huevos/Litro	<1,000	16,7	<1,000	4,17	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	5,831	1,92	<1,000	1,923	6,702	NE	NE	NE	NE
d	Material Flotante	Presente / Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	0,018	0,011	<0,010	0,013	0,015	NE	NE	0.2	NE
a	Nitrato	mg N-NO3/L	<1,00	1,14	1,17	<1,00	<1,00	10	10	NE	NE
a	Nitritos	mg N-NO2/L	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	1	NE	10
a	Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	2,16	<1,00	<1,00	1,64	1,6	NE	NE	NE	NE
b	Nitrógeno Total	mg N/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994647,77	1994702,03	1993435,64	1994138,97	1995646,69				
	Este		4945224,86	4931846,83	4938393,56	4936197,48	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			22/02/2025	13/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			24/02/2025	14/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
d	Olor y Sabor	Aceptable / No aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	NE	NE	NE	NE
a	Oxígeno Disuelto	mg/L - O2	3,31	2,3	3,47	3,45	7,81	NE	NE	NE	NE
a	Pesticidas Organofosforados	mg/L	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	Ver Anexo	NE	NE	NE	NE
a	pH	Und pH	6,92	8,31	7,15	6,31	7,15	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	4,07	2,178	1,731	3,102	5,163	NE	NE	NE	NE
a	Salinidad	UPS	0,09512	0,02614	0,02094	0,0349	0,08217	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	4,463	6,478	3,207	1,245	6,015	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	119	42	26	39	101	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Sedimentables	mL/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	118	10	<10	<10	239	NE	NE	NE	NE
a	Sólidos totales	mg/L	237	76	29	46	340	NE	NE	NE	NE
a	Sulfato	mg/L	36,31	13,68	<10,00	14	33,21	400	400	NE	NE
a	Surfactantes	mg/L	<0,08	0,1	<0,08	<0,08	<0,08	0,5	0,5	NE	NE
a	Temperatura	°C	25	24,55	25,32	26,3	26,43	NE	NE	NE	NE
a	Turbidez	NTU	170	6,5	<2,00	3,2	340	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Tratamiento Convencional Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Doméstico	D.U.R. 1076/15 Desinfección Y Criterios De Calidad Para Consumo Humano Y Domestico	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Agrícola	D.U.R. 1076/15 Criterios De Calidad Para Uso Pecuario
Código De Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional	Norte		1994647,77	1994702,03	1993435,64	1994138,97	1995646,69				
	Este		4945224,86	4931846,83	4938393,56	4936197,48	4943992,85				
Fecha de Toma de Muestra			22/02/2025	13/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	4/02/2025				
Fecha de Recepción de Muestra			24/02/2025	14/02/2025	2025/02/30	26/02/2025	5/02/2025	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
d	Turbidez	JTU	8,9	0,44	<0,105	0,17	4,41	NE	10	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	0,114	0,061	<0,050	0,083	0,062	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-101 Resultados Obtenidos para Pesticidas Organofosforados evaluados en los puntos monitoreados en sistemas Lotico (LOT-54, LOT-55, LOT-56, LOT-58, LOT-60)-Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
Código de Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Bolstar (Sulprofos)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Coumafos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Disulfoton	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Etoprofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fenclorfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fensulfothion	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Fention	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Merfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Metil paration	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

PUNTO DE MUESTREO			LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60
Código de Muestra			M34924	M34580	M34157	M34964	M34330
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
a	Metil-azinfos (Gution)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Mevinfos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Naled	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Protiofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Tricloronato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diclorvos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Demeton O&S	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Forato	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Diazinon	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Clorpirifos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
a	Estirofos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. U. Incertidumbre de Medición
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025).

De acuerdo con los resultados obtenidos en los puntos de monitoreo para la caracterización de los sistemas loticos durante las temporadas climáticas evaluadas (lluvias y seca) en el área de influencia del proyecto, a continuación, se presenta el análisis técnico detallado de los datos registrados, considerando las variaciones estacionales y su relación con las condiciones de calidad del agua.

3.2.5.5.2.1 Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos y Dureza Total

- **Acidez**

La acidez del agua, que se mide en miligramos por litro de carbonato de calcio equivalente ($CaCO_3$), refleja la cantidad total de sustancias ácidas (H^+) presentes. Se distinguen dos tipos principales: la acidez mineral o fuerte, que ocurre a un pH inferior a 4.3 y puede generar malos olores y sabores; y la acidez débil, presente cuando el pH se encuentra entre 4.3 y 8.3. Si bien esta última no afecta la salud, sí puede causar problemas de corrosión en las tuberías. La acidez en el agua desaparece por completo cuando el pH supera los 8.3. (Metcalf & Eddy, 1995).

Durante la temporada de lluvias, en los sistemas lóticos monitoreados predominan concentraciones bajas de acidez, con valores que en gran parte de las muestras se encuentran por debajo del límite cuantificable (<5,00 mg CaCO3/L). No obstante, se registraron concentraciones notables en puntos específicos: 10,99 mg CaCO3/L en el punto LOT-44, 8,24 mg CaCO3/L en el LOT-48 y, destacando, 40,22 mg CaCO3/L en el punto LOT-32. Este último valor indica que el agua de estos tres puntos, y particularmente la del LOT-32, presenta una mayor capacidad para neutralizar bases. La baja concentración general de acidez durante esta temporada se puede relacionar con el ingreso de agua de lluvia, característica de este período climático, donde la intensidad y frecuencia de las precipitaciones promueven, por escorrentía y otros factores, la entrada de agua al sistema lótico monitoreado.

En cuanto al monitoreo de la temporada seca, se observó una reducción en el número de puntos efectivos de muestreo en los sistemas lóticos, debido a que algunos cuerpos de agua se encontraron secos al momento de la actividad.

En los sistemas lóticos monitoreados durante la temporada seca, los niveles de acidez variaron en la mayoría de los puntos entre <5 mg CaCO3/L y un máximo de 29,52 mg CaCO3/L, registrado en el punto LOT-38. Sin embargo, se identificaron también concentraciones en los puntos LOT- 10 (6,98 mg/l), LOT-11 (5,95 mg/l), LOT-37 (7,93 mg/l), LOT-40 (12,08 mg/l) y LOT-53 (6,21 mg/l). Aunque estos valores son relativamente bajos, se observa un comportamiento estacional. Con la disminución del efecto de dilución por las precipitaciones, la acidez tiende a concentrarse en algunos puntos, mientras que en otros el efecto de dilución se mantiene de manera más efectiva.

En el análisis multitemporal de las aguas superficiales de los sistemas lóticos, se observa que el comportamiento del parámetro de acidez durante ambas temporadas evidencia, en general, una baja capacidad de neutralización de bases, condición que se acentúa durante la temporada seca. Mientras que las lluvias favorecen la dilución de los compuestos ácidos y actúan como un factor regulador, la reducción del caudal en los periodos de sequía propicia su concentración. Este comportamiento se refleja en puntos como LOT-10, LOT-11, LOT-38, LOT-40 y LOT-53, donde las concentraciones superaron el límite de cuantificación en la temporada seca, a diferencia de la temporada de lluvias, evidenciando un aumento relativo de la acidez asociado a la menor disponibilidad hídrica.

- **Alcalinidad y Bicarbonatos**

La alcalinidad en un agua está provocada por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoniaco. De entre todos ellos

los más comunes son el bicarbonato de calcio y el bicarbonato de magnesio. La alcalinidad ayuda a regular los cambios del pH, producidos por la adición de ácidos. La acidez del agua se debe a la presencia de dióxido de carbono disuelto (CO_2 libre) y/o de ácidos minerales fuertes (Metcalf & Eddy, 1995).

El ion bicarbonato, que se encuentra como especie química entre el carbonato y el ácido carbónico en lo que se refiere a captación de protones, puede por tanto comportarse como ácido (dando protones al medio y pasando a carbonato) o como base (captando protones del medio y pasando a ácido carbónico). Una sustancia que puede actuar tanto como ácido como base se conoce como especie anfótera. En general, un agua va a ser finalmente rica en bicarbonatos ya que todos los equilibrios conducen a su formación. Que un agua sea finalmente ligeramente básica, como es lo habitual en un agua natural, se debe básicamente a la existencia de más carbonatos en disolución que ácido carbónico, lo que hace que el grado de hidrólisis para dar que el OH– sea superior (Beita Sandí, 2008).

Durante el monitoreo efectuado en la temporada de lluvias en los sistemas lóticos del área de influencia, se evaluaron los parámetros de alcalinidad y bicarbonatos. En la mayoría de los puntos muestreados, las concentraciones se encontraron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio (<10,00 mg/L). Sin embargo, se registraron valores ligeramente superiores en los puntos LOT-02 (11,46 mg $CaCO_3$/L), LOT-13 (18,34 mg $CaCO_3$/L), LOT-38 (13,75 mg $CaCO_3$/L) y LOT-54 (10,77 mg $CaCO_3$/L). En general, los resultados reflejan una baja capacidad amortiguadora del agua, lo que se traduce en menor resistencia a las fluctuaciones del pH y mayor susceptibilidad a procesos de acidificación. Esta condición relaciona una limitada capacidad de neutralización de ácidos, característica de sistemas naturales influenciados por altos niveles de precipitación y escorrentía, que promueven la dilución de los iones responsables de la alcalinidad.

En contraste, durante la temporada seca, el monitoreo evidenció que, aunque la mayoría de los puntos mantuvieron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<10 mg $CaCO_3$/L) para ambos parámetros, se observó un ligero incremento en los valores de alcalinidad y bicarbonatos en aproximadamente el 20 % de los puntos evaluados. En estos sitios, las concentraciones oscilaron entre 15,22 mg $CaCO_3$/L y 41,15 mg $CaCO_3$/L, destacándose el punto LOT-54 con el valor más elevado. Este comportamiento puede atribuirse a la reducción de los factores de dilución asociados a la disminución de las precipitaciones y del caudal superficial durante la temporada seca, lo que favorece la acumulación de iones bicarbonato y carbonato en el sistema.

En conjunto, el análisis multitemporal de los parámetros de alcalinidad y bicarbonatos evidencia un patrón estacional claramente definido en los sistemas lóticos. Durante la temporada de lluvias, ambos parámetros tienden a disminuir, mientras que en la temporada seca se observa un incremento significativo en sus concentraciones. Este comportamiento se explica principalmente por los procesos de dilución de los iones disueltos (HCO_3^- y CO_3^{2-}) ocasionados por el mayor volumen de agua proveniente de las precipitaciones, que reducen la concentración de compuestos alcalinos. En contraste, durante la temporada seca, la disminución del caudal, la menor renovación hídrica y el aumento de la evaporación favorecen la acumulación de estos iones, elevando las concentraciones registradas.

De manera específica, los puntos LOT-13, LOT-38 y LOT-54, que durante la temporada de lluvias presentaron concentraciones de 18,34 mg/L, 13,75 mg/L y 10,77 mg/L respectivamente, alcanzaron valores de 37,34 mg/L, 26,81 mg/L y 41,15 mg/L en la temporada seca. De igual forma, los puntos LOT-53 (15,22 mg/L) y LOT-60 (38,65 mg/L) evidenciaron incrementos notables, lo que confirma la influencia directa de las condiciones hidrológicas estacionales sobre la dinámica de los iones carbonatados en los sistemas loticos del área de estudio.

- **Calcio y Dureza Total**

La presencia de calcio en las aguas naturales tiene su origen en la lixiviación de los terrenos calizos que atraviesa. El calcio, junto con el magnesio, son elementos de la dureza del agua. El calcio se encuentra en las aguas en cantidades mucho mayores que el magnesio siendo, salvo muy raras excepciones, el catión más abundante. A las aguas pasa, o bien por simple disolución cuando tiene su origen en los yesos o los silicatos, o bien por ataque de las calizas o dolomías, por la acción del anhídrido carbónico (Beita Sandí, 2008).

En relación con el parámetro de calcio, durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos de monitoreo en los sistemas lóticos registraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación establecido por el laboratorio (<1,000 mg/L). Sin embargo, se identificaron valores ligeramente superiores en los puntos LOT-02 (5,817 mg/L), LOT-06 (1,288 mg/L), LOT-12 (1,859 mg/L), LOT-13 (9,062 mg/L), LOT-15 (1,055 mg/L), LOT-20 (1,364 mg/L), LOT-38 (9,63 mg/L), LOT-44 (1,268 mg/L), LOT-54 (7,64 mg/L), LOT-55 (1,394 mg/L) y LOT-60 (4,088 mg/L). Lo cual podría asociarse al arrastre de calcio provenientes de los suelos circundantes y al lavado de materiales superficiales ocasionado por la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Estos procesos favorecen el ingreso temporal de iones calcio al cuerpo de agua por escorrentía o disolución de minerales presentes en el entorno.

Por otro lado, durante la temporada seca, aunque el número de puntos efectivos de monitoreo se redujo debido a la disminución de los niveles hídricos, la mayoría de los sitios continuaron registrando concentraciones por debajo del límite de cuantificación. No obstante, los puntos LOT-01 (1,186 mg/L), LOT-03 (1,077 mg/L), LOT-13 (16,673 mg/L), LOT-29 (1,891 mg/L), LOT-31 (1,137 mg/L), LOT-35 (1,131 mg/L), LOT-38 (6,161 mg/L), LOT-44 (1,064 mg/L), LOT-53 (1,79 mg/L), LOT-54 (14,764 mg/L), LOT-55 (1,864 mg/L), LOT-56 (1,488 mg/L) y LOT-60 (15,813 mg/L) evidenciaron un incremento en las concentraciones de calcio respecto a la temporada lluviosa. Este comportamiento puede asociarse a la reducción de los procesos de dilución provocada por la menor disponibilidad de agua y el aumento relativo de la concentración iónica durante los periodos de estiaje. Asimismo, la disolución de minerales carbonatados y el intercambio iónico con sedimentos de fondo podrían contribuir a este enriquecimiento de calcio en las aguas superficiales.

En la comparación multitemporal, se evidencia un incremento generalizado en las concentraciones de calcio durante la temporada seca en varios puntos de monitoreo. En la temporada de lluvias, los puntos LOT-13 (9,062 mg/L), LOT-20 (1,364 mg/L), LOT-38 (9,630 mg/L), LOT-44 (1,268 mg/L), LOT-54 (7,640 mg/L), LOT-55 (1,394 mg/L), LOT-56 (1,375 mg/L) y LOT-60 (4,088 mg/L) presentaron valores moderados. Sin embargo, en la temporada seca, se observó un incremento en la mayoría de ellos, destacándose los puntos LOT-13 (16,673 mg/L), LOT-54 (14,764 mg/L) y LOT-60 (15,813 mg/L) como los de mayor concentración, mientras que otros puntos como LOT-01 (1,186 mg/L), LOT-03 (1,077 mg/L), LOT-29 (1,891 mg/L), LOT-31 (1,137 mg/L), LOT-38 (6,161 mg/L), LOT-44 (1,064 mg/L), LOT-53 (1,79 mg/L) y LOT-56 (1,488 mg/L) mantuvieron valores bajos pero superiores al límite de cuantificación.

Este comportamiento relaciona que, durante la temporada seca, la disminución de las precipitaciones y del caudal reduce los procesos de dilución, favoreciendo la concentración de iones calcio en el agua. Adicionalmente, la mayor interacción entre el agua y el lecho del cauce, junto con la disolución de minerales carbonatados presentes en el sustrato y suelos circundantes, puede contribuir al incremento de las concentraciones observadas en estos puntos.

- **Dureza Total**

Durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos de monitoreo registraron concentraciones de dureza total inferiores al límite de cuantificación del laboratorio (<7,00 mg $CaCO_3$/L). En total, el

84% de las muestras (37 de 44 puntos efectivos del monitoreo) presentaron valores por debajo de dicho umbral, mientras que el 16% restante (7 muestras) reportó concentraciones comprendidas entre 7,15 mg $CaCO_3$/L (LOT-20) y 38,80 mg $CaCO_3$/L (LOT-38). De acuerdo con estos resultados, las aguas superficiales de los sistemas lóticos evaluados se clasifican como “blandas”, lo que evidencia una baja mineralización y una limitada capacidad amortiguadora.

En contraste, durante la temporada seca, se observó un incremento generalizado en las concentraciones de dureza total en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos. En esta temporada, el 40% de las muestras (10 puntos) continuaron presentando valores por debajo del límite de cuantificación (<7,00 mg $CaCO_3$/L), mientras que el 60% restante (15 muestras) reportó concentraciones que oscilaron entre 7,78 mg $CaCO_3$/L y 71,26 mg $CaCO_3$/L. Este incremento en la dureza total puede asociarse a la reducción del caudal y la disminución de los factores de dilución típicos de la temporada seca, lo que favorece la acumulación de sales de calcio y magnesio en el cuerpo de agua.

3.2.5.5.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO

La DBO_5 permite determinar la concentración de la materia orgánica biodegradable por un grupo de microorganismos en aguas naturales y aguas residuales. (Romero, 1999). Los vertimientos de materia orgánica biodegradable, expresados como DBO_5, al ser degradados por los organismos aerobios generan una reducción del oxígeno disponible en los sistemas hídricos superficiales, lo cual puede afectar el desarrollo de diferentes especies de importancia socioeconómica y ecológica. Un incremento de la DBO_5 conlleva mayor carga bacteriana (patógenos), que produce efectos adversos en la salud de la población por consumo directo del agua o indirecto a través del consumo de alimentos cuyo riego agrícola se ha realizado con agua contaminada (Orjuela, Saldarriaga, García, & Wilches, 2010).

Las aguas naturales no contaminadas poseen por lo general bajas concentraciones de materia orgánica disuelta (menos de 2 mg/L) (Roldán, 2003). La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro analítico de contaminación que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química (Romero, 1999).

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los sistemas lóticos evidenció una baja carga orgánica en la mayoría de los puntos evaluados, con concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L). Sin embargo, se identificaron excepciones en algunos puntos específicos, como LOT-09 (27 mg/L) y LOT-13 (41 mg/L), donde se registraron valores significativamente superiores al promedio general. Este comportamiento puede atribuirse al arrastre de materia orgánica particulada y disuelta desde los suelos y áreas circundantes, producto de las precipitaciones intensas y la escorrentía superficial.

Por su parte, durante la temporada seca, la mayoría de los puntos monitoreados en los sistemas lóticos también presentaron valores de DBO por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L). No obstante, se observaron incrementos en puntos como LOT-01 (27 mg/L), LOT-29 (33 mg/L) y LOT-53 (18 mg/L). Este aumento podría estar asociado a una mayor actividad microbiana y a la descomposición de materia orgánica acumulada, procesos que se ven favorecidos por la disminución en la renovación del agua y el incremento de la temperatura, condiciones características del periodo seco.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la **Figura 3-27** lustra el comportamiento multitemporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras que fueron efectivamente recolectadas durante ambas temporadas climáticas (lluvias y seca). Esta representación permite comparar la variabilidad estacional del parámetro y analizar la dinámica de la carga orgánica en los sistemas loticos del área de influencia del proyecto.

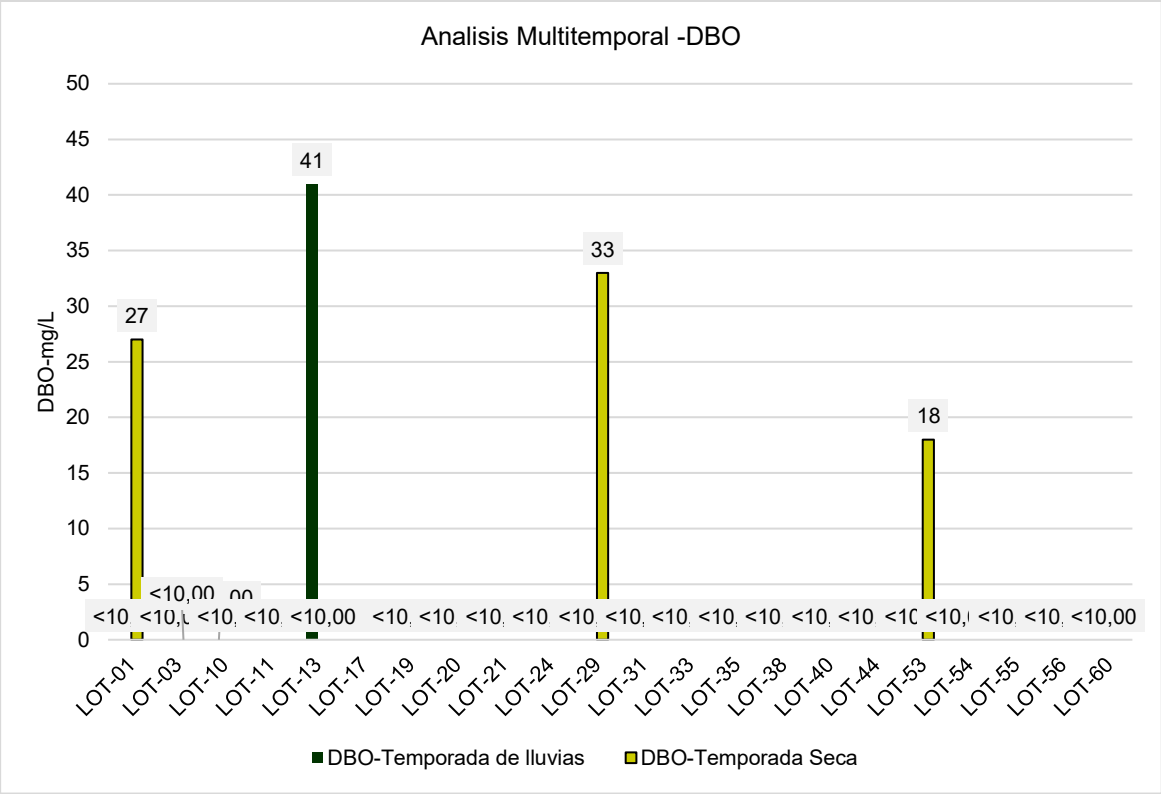


Figura 3-27 Comportamiento multitemporal de DBO en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los sistemas lóticos evidenció comportamientos diferenciados según la temporada climática. En los puntos LOT-01, LOT-29 y LOT-53, se registraron concentraciones superiores durante la temporada seca (27 mg/L, 33 mg/L y 18 mg/L, respectivamente), lo cual se asocia a la menor dilución del agua, el aumento de la temperatura y la mayor actividad microbiana favorecida por las condiciones de baja lámina de agua y concentración de materia orgánica. En contraste, en el punto LOT-13, la DBO alcanzó su valor máximo durante la temporada de lluvias (41 mg/L), atribuible al arrastre de materia orgánica particulada y disuelta por efecto de la escorrentía superficial y a la intensificación de los procesos biológicos.

En general, la mayoría de los puntos monitoreados mantuvieron concentraciones bajas (<10,00 mg/L) en ambas temporadas, indicando baja carga orgánica y condiciones de oxigenación favorables en la mayor parte de los sistemas evaluados.

Continuando con el análisis de la calidad del agua en los sistemas lóticos, se evaluó el comportamiento del parámetro Demanda Química de Oxígeno (DQO). Durante la temporada de lluvias, la mayoría de los puntos de monitoreo registraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación del laboratorio (<36 mg/L), lo que evidencia una baja carga de materia orgánica susceptible de oxidación química. No obstante, los puntos LOT-09 (40,91 mg/L) y LOT-13 (72,82 mg/L) presentaron valores superiores, lo que relaciona una acumulación puntual de materia orgánica, posiblemente asociada al arrastre de sedimentos, residuos vegetales y desechos orgánicos provenientes de las áreas circundantes como resultado de la escorrentía superficial generada por las precipitaciones intensas.

De manera similar, durante la temporada seca, la mayoría de los puntos evaluados mantuvieron concentraciones de DQO por debajo del límite de cuantificación (<36 mg/L), lo que indica una baja presencia de materia orgánica susceptible de oxidación química. Sin embargo, el punto LOT-01 presentó un valor superior (40,05 mg/L), evidenciando un incremento localizado de la carga orgánica. Este comportamiento puede atribuirse a la menor renovación del agua, la concentración de compuestos orgánicos por efecto de la evaporación y a una mayor actividad microbiana, favorecida por las condiciones de baja oxigenación y menor caudal características del periodo seco.

Adicionalmente, los puntos que durante la temporada de lluvias registraron concentraciones detectables, presentaron una disminución durante la temporada seca, lo que relaciona una reducción del arrastre superficial de materia orgánica y una menor incorporación de sedimentos y residuos vegetales al sistema. Este cambio refleja la influencia de los procesos hidrológicos estacionales, donde la precipitación y la escorrentía desempeñan un papel clave en la movilización y dispersión de la materia orgánica en los sistemas lóticos.

La **Figura 3-28** ilustra el comportamiento multitemporal de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en las muestras recolectadas durante ambas temporadas climáticas (lluvias y seca). Esta representación facilita la comparación de la variabilidad estacional del parámetro y permite analizar la dinámica de la carga orgánica presente en los sistemas loticos dentro del área de influencia del proyecto.

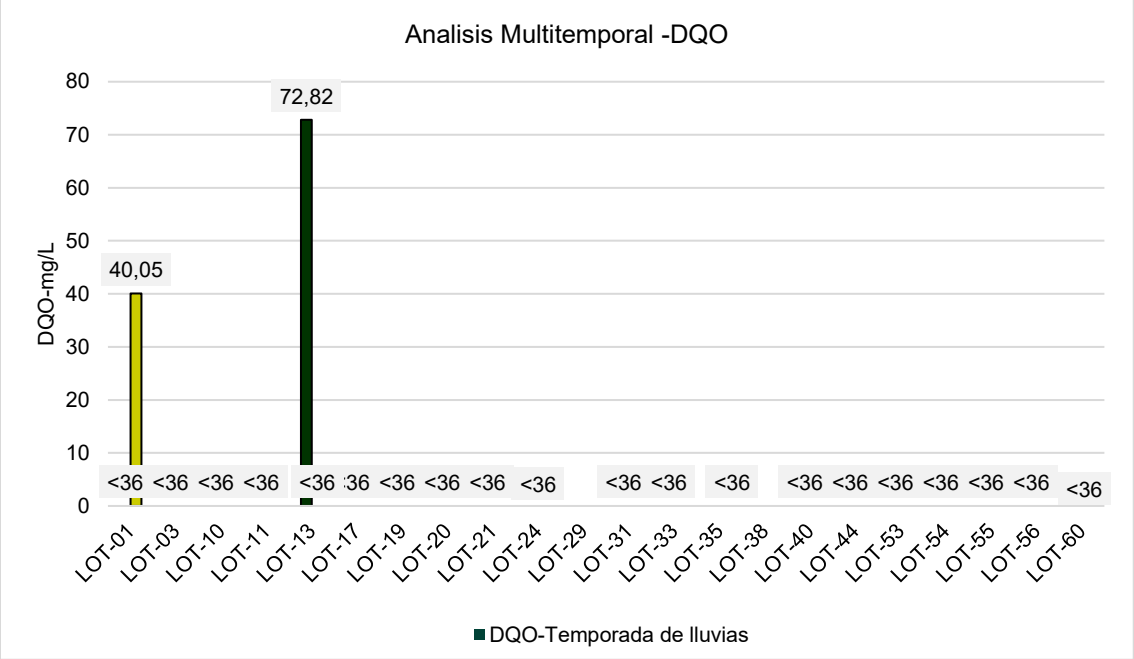


Figura 3-28 Comportamiento multitemporal de DQO en puntos de monitoreo en sistemas Loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Siguiendo con el análisis multitemporal, y en concordancia con el comportamiento observado en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en los sistemas lóticos evidenció una dinámica variable entre temporadas climáticas. Durante la temporada seca, el punto LOT-01 presentó concentraciones elevadas (40,05 mg/L), comportamiento que se asocia a la menor dilución del cuerpo de agua y la acumulación de materia orgánica.

Por su parte, en la temporada de lluvias, el punto LOT-13 registró un incremento notable en la DQO (70,82 mg/L), atribuible al arrastre de materia orgánica y sedimentos desde áreas circundantes como resultado de la escorrentía superficial. En contraste, la mayoría de los demás puntos evaluados mantuvieron concentraciones bajas y estables (<36 mg/L) en ambas temporadas, lo que refleja una baja carga orgánica oxidada químicamente y condiciones favorables de calidad del agua en dichos sectores del sistema lótico.

3.2.5.5.2.3 Coliformes totales y termotolerantes

La concentración de Coliformes es un parámetro importante de calidad de aguas para el consumo humano, estos son indicadores de presencia de microbios potencialmente patógenos, y por lo tanto son un índice de deficiencias sanitarias en la fuente de agua ((Hunter C., 2000). Dentro de los Coliformes totales (CT), se pueden distinguir dos tipos, por un lado, están los Coliformes fecales o Termotolerantes (CF), que provienen del tracto intestinal de animales de sangre caliente y que serían los mejores indicadores de riesgo de afecciones humanas, y por otro lado existe otro grupo de Coliformes que son residentes naturales en el suelo y agua. El movimiento del agua en profundidad transporta estas bacterias desde el suelo hacia el agua subterránea. Se ha señalado que la presencia de CF en el agua generalmente está indicando la contaminación reciente de la misma por efluentes barométricos o estiércol animal (Hunter C., 2000).

Se realizó el análisis de los parámetros microbiológicos correspondientes a coliformes fecales termotolerantes y coliformes totales en las unidades hidrográficas asociadas a los sistemas lóticos dentro del área de influencia del proyecto. Dichos análisis se efectuaron durante ambas temporadas climáticas, es decir, la temporada de lluvias (caracterizada por altas precipitaciones) y la temporada seca (con bajas precipitaciones).

Como se muestra en la **Figura 3-29**,se presentan los resultados de las concentraciones de coliformes totales obtenidos durante la temporada de lluvias en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos, correspondientes a las unidades hidrográficas localizadas dentro del área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare.

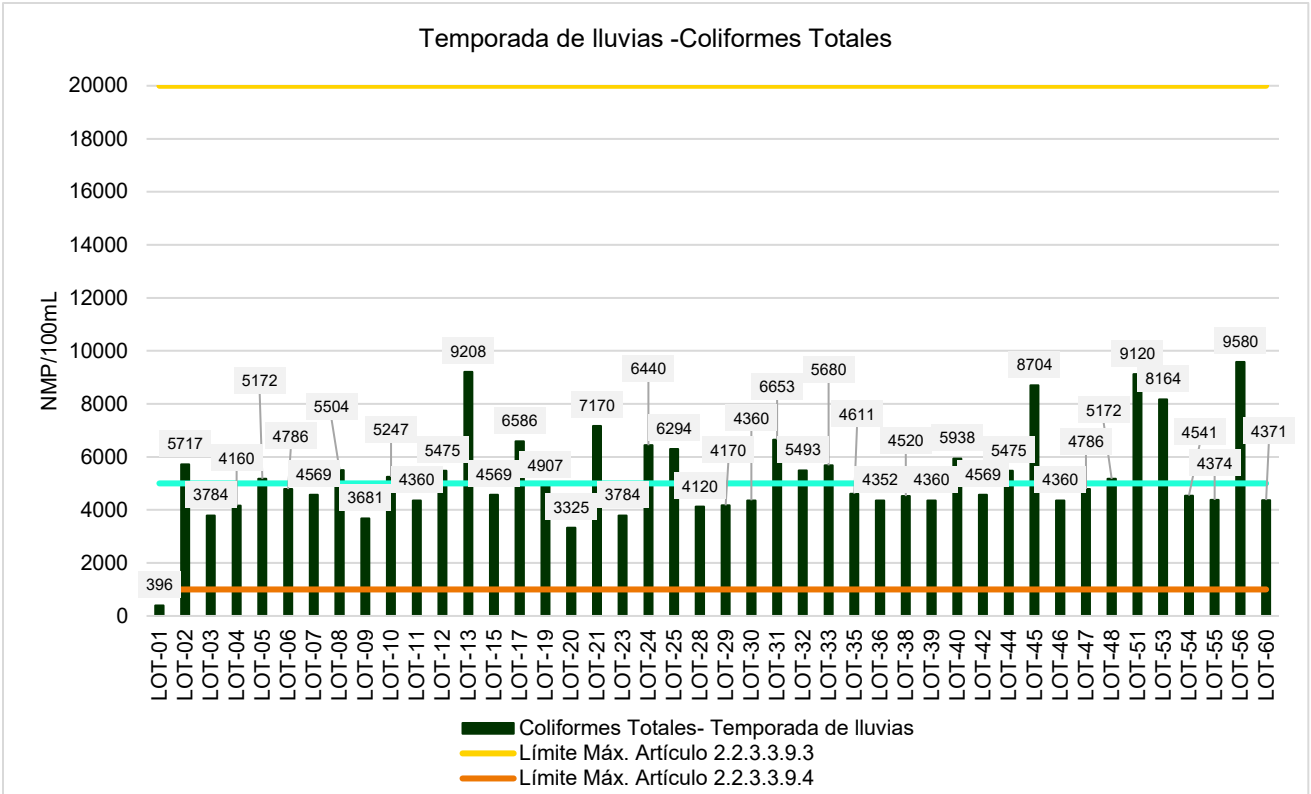


Figura 3-29 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Conforme a la gráfica presentada, la temporada de lluvias reveló una variabilidad significativa en la concentración de coliformes totales en las muestras de agua superficial. Los valores fluctuaron entre un mínimo de 396 NMP/100 mL en el punto LOT-01 y un máximo de 9580 NMP/100 mL en el punto LOT-56. De acuerdo con los criterios de calidad para consumo humano y doméstico establecidos en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, todas las muestras analizadas superan el límite normativo. La única excepción es el punto LOT-01, cuya concentración (396 NMP/100 mL) se encuentra por debajo de dicho límite, relacionando que el agua de este punto podría ser apta para diversos usos. Adicionalmente, y en referencia al Artículo 2.2.3.3.9.5 del mismo Decreto sobre criterios de calidad para uso agrícola, se evidencia que las muestras de los puntos LOT-02, LOT-05, LOT-08, LOT-10, LOT-12, LOT-13, LOT-17, LOT-21, LOT-24, LOT-25, LOT-31, LOT-32, LOT-33, LOT-40, LOT-44, LOT-45, LOT-48, LOT-51, LOT-53 y LOT-56 presentan concentraciones ligeramente superiores al límite normativo para este uso específico. Es relevante señalar que, en relación con el Artículo 2.2.3.3.9.3 (Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico), todas las muestras analizadas cumplen con el criterio establecido, lo que implicaría que, tras un tratamiento adecuado, podrían ser aptas para consumo. La influencia observada de coliformes totales se relaciona directamente con el incremento de las precipitaciones durante esta temporada, lo que propicia el arrastre de estos microorganismos hacia los cuerpos lóticos por fenómenos de escorrentía.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-30** presenta los resultados obtenidos para el parámetro de coliformes termotolerantes (fecales) en los puntos de monitoreo de los sistemas loticos durante la temporada de lluvias en el área de influencia del proyecto, permitiendo evidenciar la distribución espacial y los niveles de contaminación microbiológica asociados a esta temporada climática.

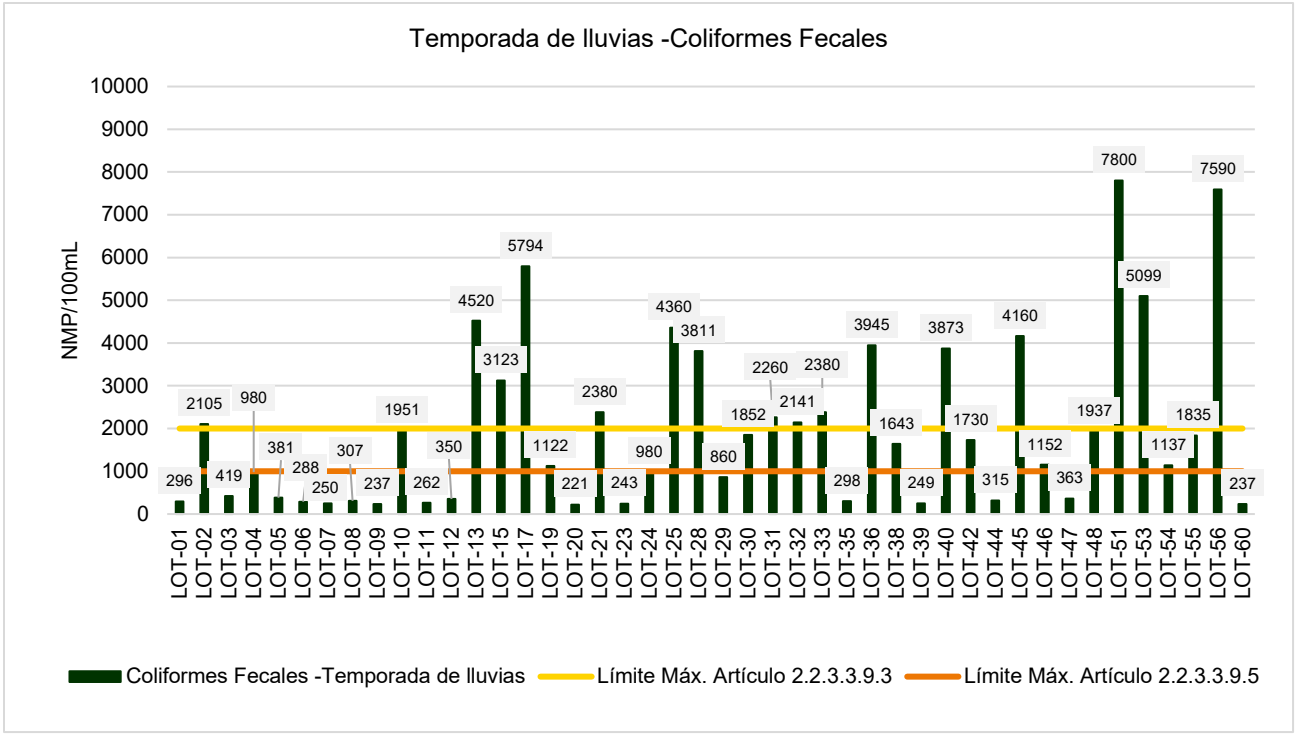


Figura 3-30 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temperatura de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada de lluvias, el análisis de coliformes termotolerantes en los sistemas lóticos evidenció una amplia variabilidad en las concentraciones, con valores que oscilaron entre 221 NMP/100 mL en el punto LOT-20 y 7800 NMP/100 mL en el punto LOT-51. Este comportamiento se asocia principalmente a los fenómenos de arrastre y escorrentía generados por las altas precipitaciones características de esta temporada, los cuales pueden transportar materia orgánica y microorganismos hacia los cuerpos de agua superficiales.

Al comparar los resultados obtenidos con la normatividad vigente (Decreto 1076 de 2015), se observa que la mayoría de las muestras analizadas en los sistemas lóticos cumplen con el límite establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.5, correspondiente al uso agrícola. No obstante, los puntos LOT-02, LOT-10, LOT-13, LOT-15, LOT-17, LOT-21, LOT-25, LOT-28, LOT-30, LOT-31, LOT-33, LOT-36, LOT-38, LOT-40, LOT-42, LOT-45, LOT-46, LOT-48, LOT-51, LOT-53, LOT-54, LOT-55 y LOT-56 presentaron concentraciones superiores al límite normativo establecido para dicho uso.

Adicionalmente, en relación con el Artículo 2.2.3.3.9.3 del mismo Decreto, referente al tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico, se identificó que las muestras correspondientes a los puntos LOT-02, LOT-13, LOT-15, LOT-17, LOT-21, LOT-25, LOT-28, LOT-31, LOT-32, LOT-33, LOT-36, LOT-40, LOT-45, LOT-51, LOT-53 y LOT-56 también superan los valores máximos permitidos. En consecuencia, las altas concentraciones de coliformes termotolerantes observadas se relacionan con el incremento de las precipitaciones durante la temporada lluviosa, ya que el arrastre y la escorrentía superficial favorecen el transporte de contaminantes fecales hacia los cuerpos de agua lóticos, afectando su calidad microbiológica.

Por otra parte, el análisis de Escherichia coli, considerado un indicador microbiológico clave de contaminación fecal, evidenció durante la temporada de lluvias la presencia de este microorganismo en la mayoría de los puntos de monitoreo evaluados (Ver **Figura 3-31**).

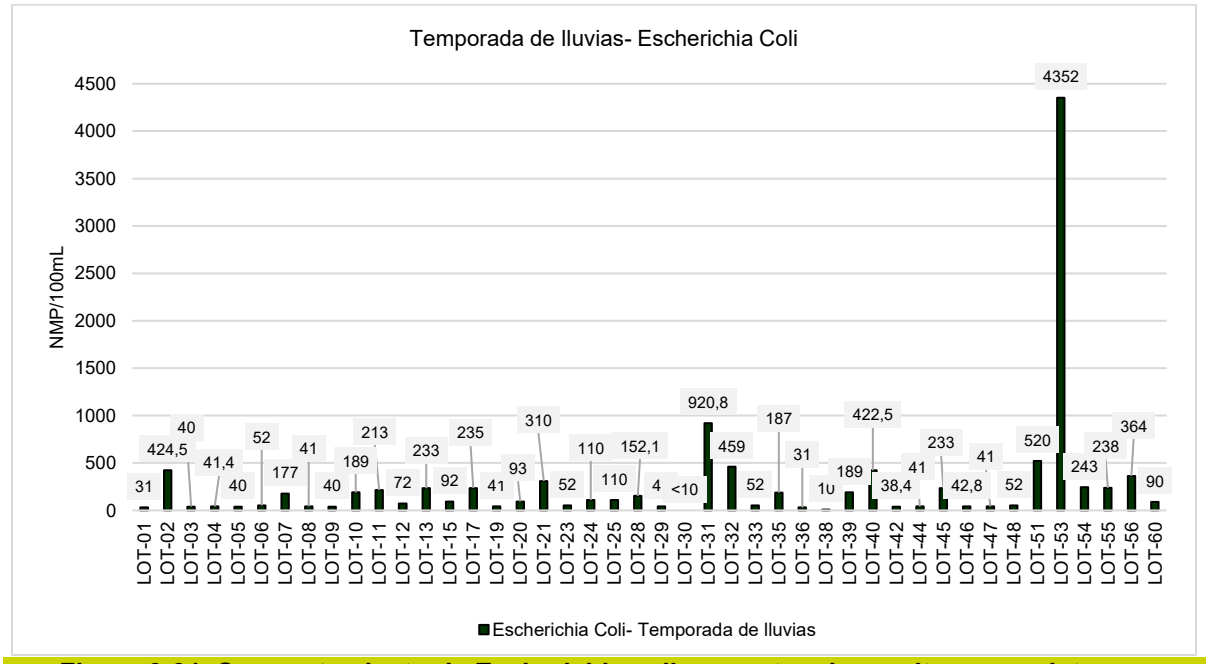


Figura 3-31 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos- Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La observación de la gráfica correspondiente revela la presencia de contaminación fecal en la totalidad de los puntos de monitoreo, como lo demuestran los valores de Escherichia coli registrados. La única excepción es el punto LOT-30, el cual presentó una concentración inferior al límite de cuantificación del laboratorio (<10 NMP/100 mL). Se reportaron concentraciones mínimas de 10 NMP/100 mL en el punto LOT-38 y máximas de 4352 NMP/100 mL en el punto LOT-53, siendo este último el que exhibe la mayor afectación. Dicha contaminación se atribuye a posibles aportes de origen ganadero o a descargas orgánicas presentes en las áreas de influencia de los cuerpos de agua. Posteriormente, estos contaminantes son transportados al medio acuático por fenómenos de escorrentía y lavado, intensificados de manera significativa por las fuertes precipitaciones características de la temporada.

Continuando con el análisis comparativo entre las dos temporadas climáticas, la **Figura 3-11** ilustra los resultados obtenidos para la concentración de coliformes totales en los puntos de monitoreo de los sistemas loticos durante la temporada seca.

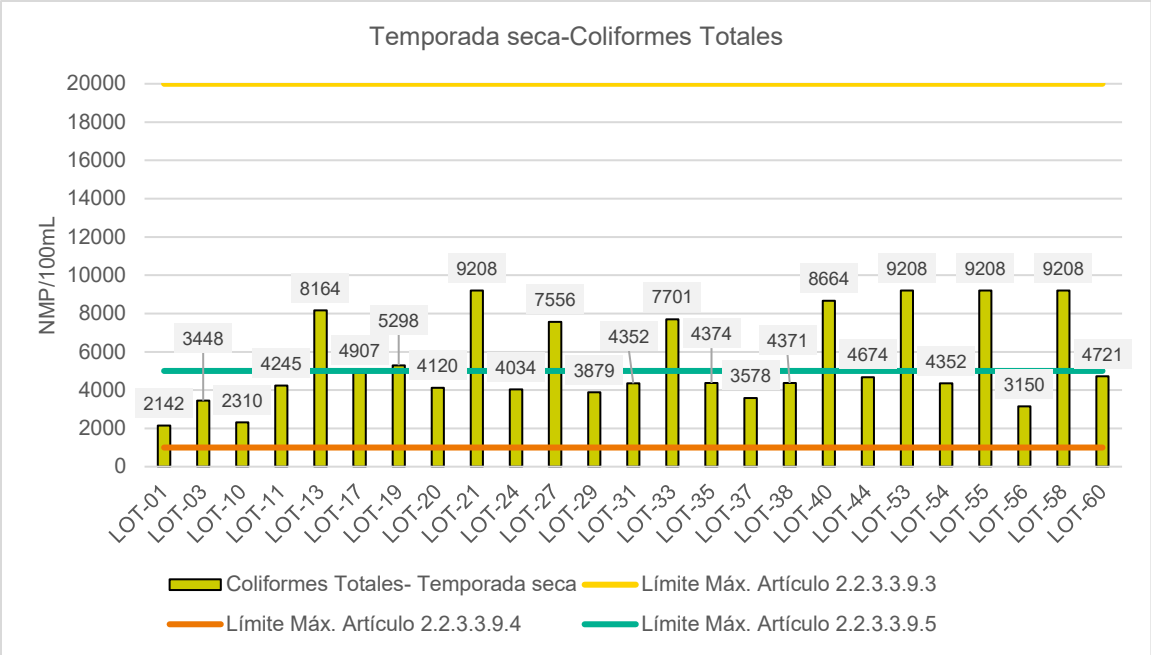


Figura 3-32 Comportamiento de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada seca, los sistemas loticos monitoreados presentaron una contaminación microbiológica generalizada por coliformes totales. Las concentraciones registradas fluctuaron entre un mínimo de 2142 NMP/100 mL en el punto LOT-01 y un máximo de 9208 NMP/100 mL, observado en los puntos LOT-21, LOT-53, LOT-55 y LOT-58. Estos últimos puntos reflejan las mayores concentraciones de coliformes totales en el periodo analizado.

Al contrastar estos valores con los límites normativos del Decreto 1076 de 2015, se constata que todos los puntos exceden significativamente el valor máximo permitido de 1000 NMP/100 mL para usos de desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.4). Esta superación generalizada implica que ninguna de las muestras de agua es apta para estos fines sin un tratamiento previo. Adicionalmente, se observa que nueve de los puntos analizados (LOT-13, LOT-19, LOT-21, LOT-27, LOT-33, LOT-40, LOT-53, LOT-55, LOT-58) sobrepasan el límite de 5000 NMP/100 mL, establecido como criterio de calidad para uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5).

A pesar de la elevada contaminación, es relevante destacar que ninguno de los puntos monitoreados alcanzó el límite más restrictivo de 20,000 NMP/100 mL estipulado en el Artículo 2.2.3.3.9.3. Por lo tanto, si bien la carga de coliformes totales es considerable y limita los usos directos del agua, se mantiene por debajo del umbral que clasificaría las aguas como altamente impactadas o de muy mala calidad para todos los propósitos.

La concentración observada de coliformes totales durante la temporada seca es consistente con la hipótesis de que la reducción del volumen de agua (la disminución de la lámina hídrica) conduce a una mayor concentración de estos microorganismos. Al disminuir el volumen de agua, los contaminantes presentes se distribuyen en un menor volumen, lo que resulta en valores de concentración más elevados.

En línea con lo anterior, la **Figura 3-33** presenta los resultados obtenidos para el parámetro de coliformes termotolerantes (fecales) en los puntos de monitoreo de los sistemas loticos durante la temporada seca en el área de influencia del proyecto.

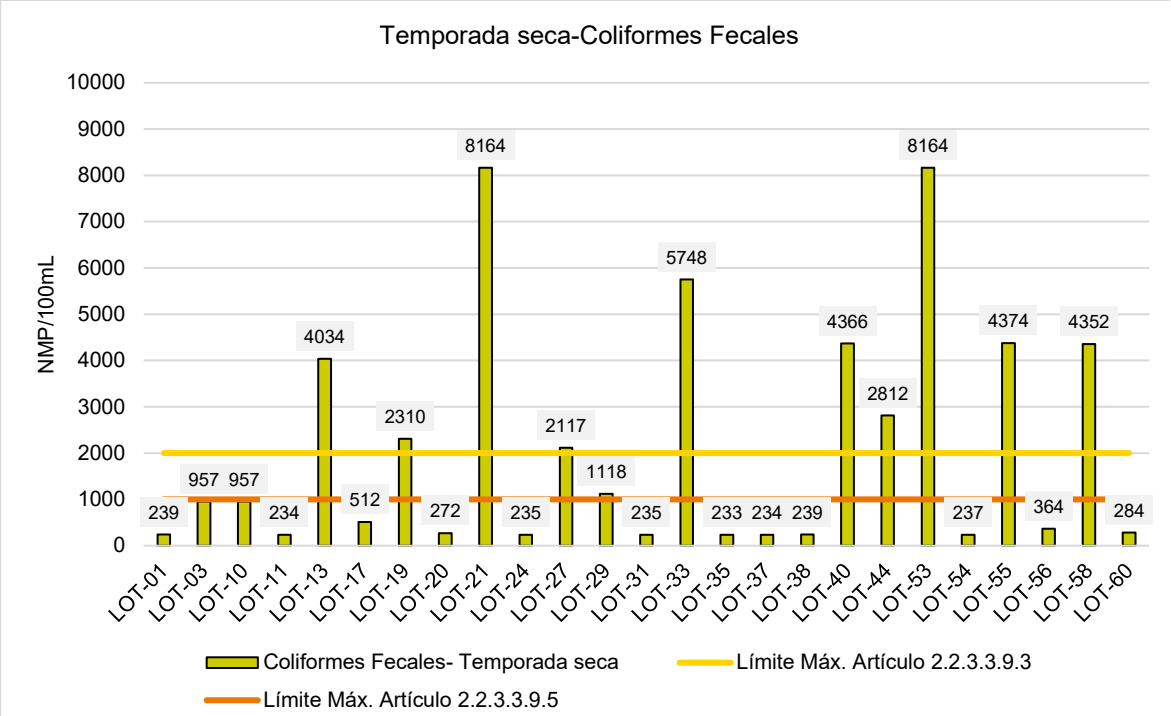


Figura 3-33 Comportamiento de Coliformes Termotolerantes (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temperatura de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La figura precedente detalla los resultados de coliformes termotolerantes obtenidos en los sistemas lóticos durante la temporada seca. Se evidencia una marcada variabilidad en las concentraciones registradas, con valores que oscilan entre 233 NMP/100 mL en el punto LOT-35 y un máximo de 8164 NMP/100 mL, hallado en los puntos LOT-21 y LOT-53. Conforme a los criterios establecidos en el Decreto 1076 de 2015, se constata que diez de los puntos evaluados (LOT-13, LOT-19, LOT-21, LOT-27, LOT-33, LOT-40, LOT-44, LOT-53, LOT-55, LOT-58) superan el límite normativo de 2000 NMP/100 mL, aplicable al tratamiento convencional y a los criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.3). Esta superación generalizada evidencia una elevada carga microbiológica en estos cuerpos de agua durante la temporada seca. Dicha carga microbiológica podría originarse en fuentes directas de contaminación fecal, como aportes derivados de actividades pecuarias o la presencia de fauna silvestre en las proximidades de los cuerpos de agua.

En contraste, los puntos LOT-01, LOT-03, LOT-10, LOT-11, LOT-17, LOT-20, LOT-24, LOT-31, LOT-35, LOT-37, LOT-38, LOT-54, LOT-56 y LOT-60 registraron concentraciones inferiores a 1000 NMP/100 mL. Este valor es el límite establecido para el uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5). Por lo tanto, estos puntos cumplen con la normativa vigente, reflejando una calidad microbiológica relativamente mejor durante este periodo climático.

Por otra parte, el análisis de Escherichia coli, otro indicador microbiológico crucial, también evidenció contaminación fecal en todos los puntos monitoreados de los sistemas lóticos durante la temporada seca (Ver **Figura 3-34**).

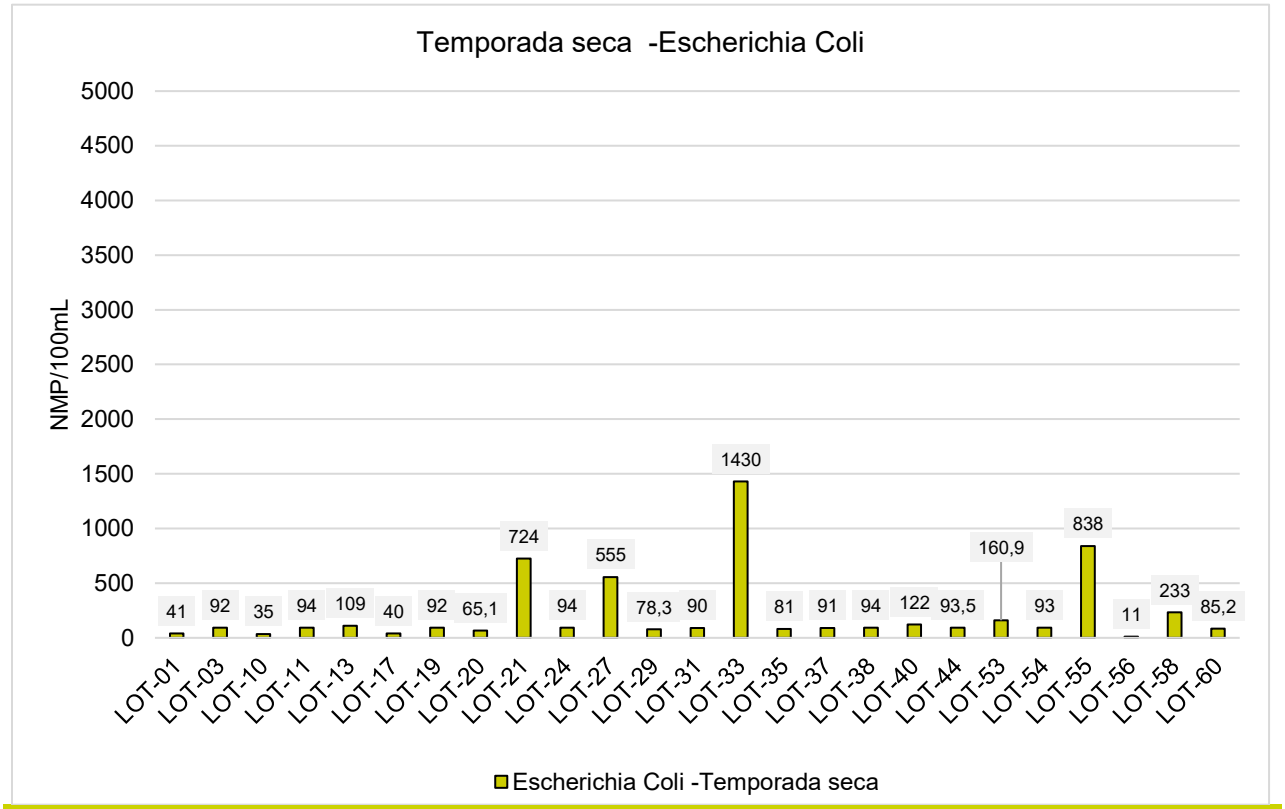


Figura 3-34 Comportamiento de Escherichia coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos-Temporada de Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

La gráfica precedente ilustra la distribución de Escherichia coli en los sistemas lóticos durante la temporada seca, confirmando la presencia de contaminación fecal en todos los puntos evaluados. Las concentraciones registradas varían significativamente, oscilando entre un mínimo de 11 NMP/100 mL en el punto LOT-56 y un máximo de 1430 NMP/100 mL en el punto LOT-33. Si bien la mayoría de los sitios presentan concentraciones consideradas bajas a moderadas, los puntos LOT-09, LOT-21, LOT-27, LOT-33 y LOT-55 destacan por registrar niveles elevados de este indicador. Esta situación podría estar asociada a aportes de origen ganadero o a actividades orgánicas significativas en las proximidades de los cuerpos de agua.

Con base en los resultados presentados anteriormente, se realizó un análisis multitemporal de los parámetros microbiológicos clave (coliformes totales, coliformes termotolerantes y Escherichia coli) en los puntos de muestreo efectivos de los sistemas loticos. Este análisis abarcó ambas temporadas climáticas estudiadas, permitiendo observar los siguientes comportamientos distintivos para cada parámetro:

La **Figura 3-35** ilustra el comportamiento multitemporal de los coliformes totales en los puntos de muestreo efectivos de los sistemas loticos, abarcando ambas temporadas climáticas analizadas.

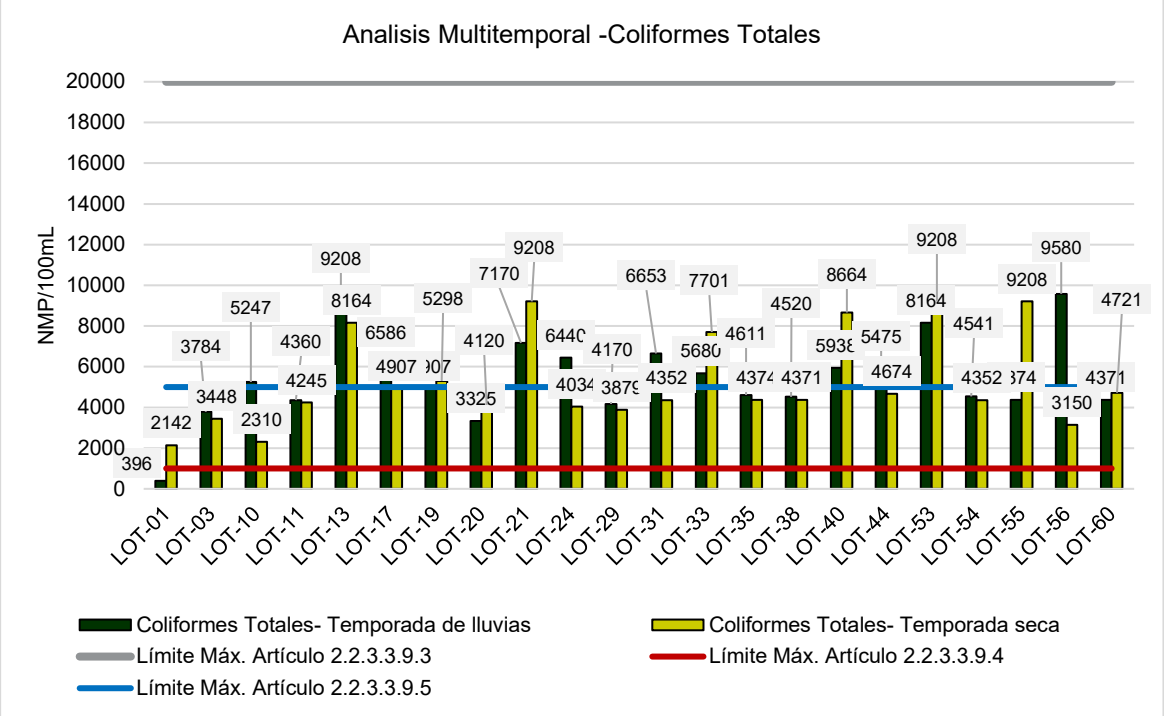


Figura 3-35 Comportamiento multitemporal de Coliformes Totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de coliformes totales en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos revela comportamientos estacionales diferenciados. Se identificó un grupo de puntos, específicamente LOT-03, LOT-10, LOT-13, LOT-17, LOT-24, LOT-29, LOT-31, LOT-35, LOT-38, LOT-44, LOT-54 y LOT-56, que presentan un marcado incremento en las concentraciones de coliformes totales durante la temporada de lluvias. Este fenómeno se atribuye al arrastre de materia orgánica y microorganismos asociado a las altas precipitaciones, un efecto característico de esta temporada climática. En contraste, los puntos restantes exhiben un comportamiento estacional inverso, registrando valores más elevados de coliformes totales durante la temporada seca. Aunque estas concentraciones son numéricamente superiores a las de la temporada de lluvias, se mantienen en niveles comparables, lo cual relaciona que la disminución del efecto de dilución en la temporada seca favorece la acumulación de contaminantes en el cuerpo de agua.

En lo referente a la comparación con la normativa ambiental vigente, específicamente el Decreto 1076 de 2015, se observa lo siguiente en relación con los coliformes totales. En cuanto al uso agrícola, las muestras de los puntos LOT-13, LOT-21, LOT-33, LOT-40 y LOT-53 presentan valores inferiores al límite establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 para este fin, y esto se mantiene en ambas temporadas climáticas analizadas. Sin embargo, es importante señalar que algunas de las muestras exceden dicho límite en una de las temporadas, lo cual se relaciona directamente con las condiciones de acumulación de coliformes totales observadas en el cuerpo de agua durante ese período.

Por otro lado, en lo referente al consumo humano y doméstico, todas las muestras analizadas superan los valores establecidos en el artículo 2.2.3.3.9.4, referentes a la desinfección y criterios de calidad. Esto indica de manera concluyente que el agua no es apta para ser destinada directamente a estos usos sin un tratamiento previo adecuado. La única excepción a este límite es el punto LOT-01, cuya muestra de la temporada de lluvias registró un valor inferior a este límite normativo. No obstante, esta superación de los criterios para desinfección y calidad directa, los valores obtenidos en todas las muestras no exceden los límites establecidos en el artículo 2.2.3.3.9.3, correspondientes

al tratamiento convencional para consumo humano. Esto implica que, previo a la aplicación de un tratamiento adecuado, el recurso hídrico podría ser aprovechado para distintos fines, siempre y cuando se cumplan los lineamientos regulatorios establecidos.

Así mismo, la **Figura 3-36** detalla los hallazgos correspondientes al parámetro de coliformes termotolerantes, conocidos previamente como fecales, para ambas temporadas climáticas. Estos datos fueron recolectados en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

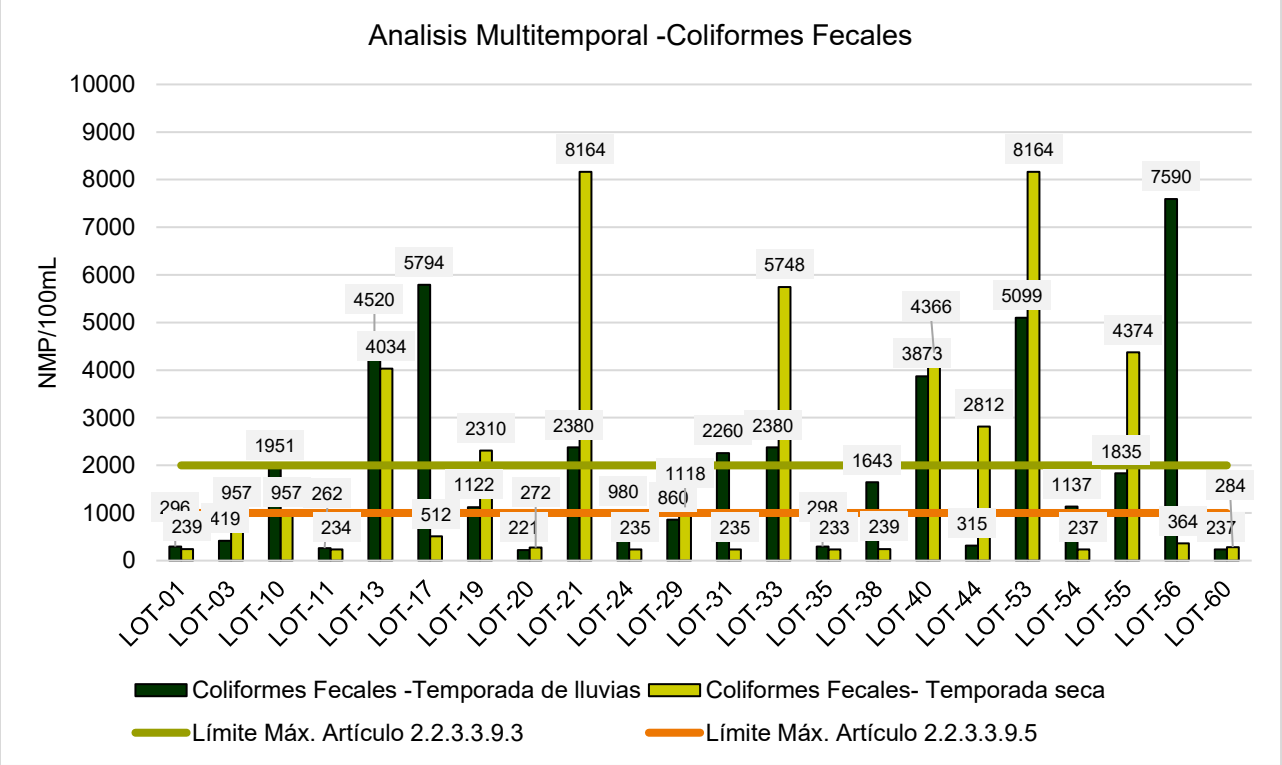


Figura 3-36 Comportamiento multitemporal de Coliformes Termotolerante (Fecales) en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El presente análisis multitemporal de coliformes fecales se centra en los sistemas lóticos dentro del área de influencia del proyecto, considerando las dos temporadas climáticas analizadas para identificar patrones estacionales y de cumplimiento normativo significativos.

En cuanto al comportamiento estacional, se observaron dos patrones distintivos entre los puntos de monitoreo. Un primer grupo, conformado por los puntos LOT-03, LOT-19, LOT-20, LOT-21, LOT-29, LOT-33, LOT-40, LOT-44, LOT-53, LOT-55 y LOT-60, registró concentraciones de coliformes fecales superiores durante la temporada seca en comparación con la temporada de lluvias. Este comportamiento se atribuye a la predominancia del efecto de dilución durante las altas precipitaciones de la temporada de lluvias, que contrarresta el arrastre de contaminantes. En contraste, la menor dilución durante la temporada seca permite que las fuentes de contaminación sean más evidentes, resultando en un incremento de las concentraciones.

Por otro lado, los puntos restantes exhibieron un patrón de comportamiento inverso, presentando los valores más elevados de coliformes fecales durante la temporada de lluvias. Este incremento se

asocia directamente al aporte de coliformes fecales proveniente del arrastre de la escorrentía generada por las fuertes precipitaciones características de esta temporada.

En relación con la normativa ambiental vigente, específicamente el Decreto 1076 de 2015, se identificaron diferencias notables en el cumplimiento de los criterios de calidad. Los puntos LOT-01, LOT-03, LOT-11, LOT-20, LOT-24, LOT-35 y LOT-60 demostraron consistentemente los menores valores de coliformes fecales. En ambas temporadas climáticas analizadas, estos puntos cumplen satisfactoriamente con los criterios de calidad para uso agrícola (Artículo 2.2.3.3.9.5) y para tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.3), manteniéndose dentro de los límites establecidos.

Sin embargo, otros puntos como LOT-13, LOT-21, LOT-33, LOT-40 y LOT-53 superaron los límites establecidos tanto para uso agrícola como para tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículos 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.3, respectivamente) en ambas temporadas climáticas. Adicionalmente, los puntos LOT-17, LOT-31 y LOT-56 presentaron concentraciones de coliformes fecales superiores al límite vigente para desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.4) específicamente durante la temporada de lluvias.

Finalmente, en la **Figura 3-37**, se presenta en análisis multitemporal del parámetro de Escericha coli para ambas temporadas climáticas analizadas en los sistemas loticos presentes en el área de estudio.

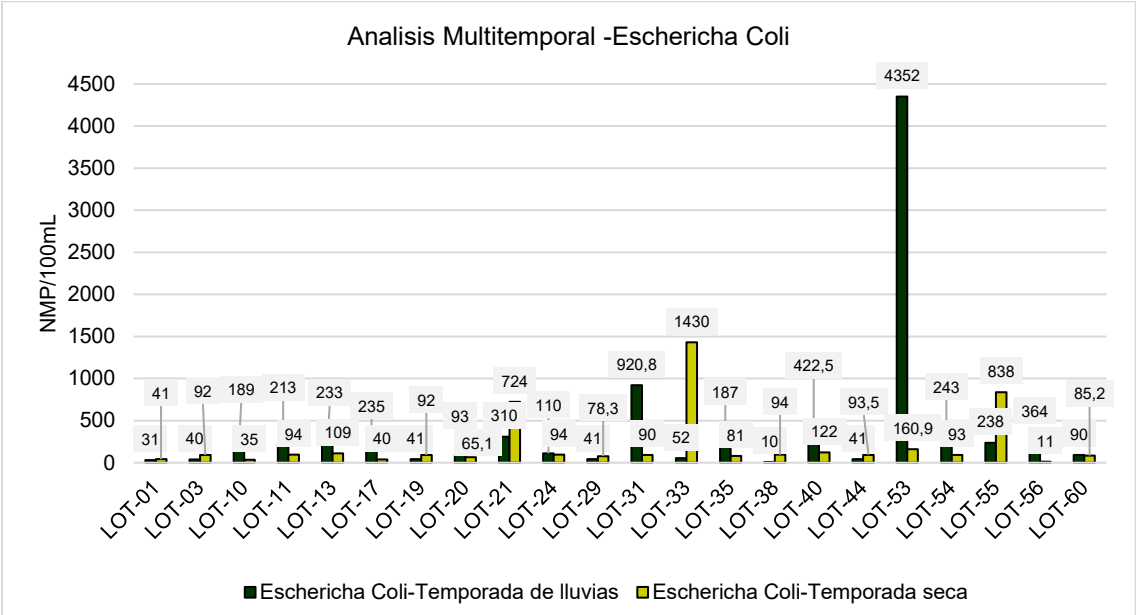


Figura 3-37 Comportamiento multitemporal de Escherichia Coli en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal del parámetro Escherichia coli en los sistemas lóticos revela variaciones significativas entre las temporadas seca y de lluvias, evidenciando la influencia de las condiciones climáticas y las fuentes de contaminación. Se han identificado puntos con comportamientos opuestos, los cuales permiten inferir los mecanismos predominantes que afectan la calidad del agua.

Un patrón particularmente relevante se observa en los puntos LOT-53 y LOT-31. En el punto LOT-53, se registró una concentración de 4352 NMP/100ml durante la temporada de lluvias, contrastando

marcadamente con los 160,9 NMP/100ml observados en la temporada seca. De manera similar, el punto LOT-31 mostró un valor de 920,8 NMP/100ml en temporada de lluvias y 90 NMP/100ml en temporada seca. Este comportamiento se asocia directamente al arrastre de Escherichia coli por las altas precipitaciones y la consecuente escorrentía superficial durante la temporada de lluvias. Las fuentes cercanas de contaminación, como vertimientos o actividades pecuarias, son movilizadas por la escorrentía, incrementando la carga bacteriana en los cuerpos de agua durante estos periodos.

En contraposición, los puntos LOT-21, LOT-33 y LOT-55 se destacan por presentar un incremento notable en las concentraciones de Escherichia coli durante la temporada seca. Este comportamiento inverso se relaciona con la acumulación de materia orgánica y una capacidad de dilución limitada, debido a la reducción del flujo hídrico en estos cuerpos de agua durante los periodos de menor precipitación. En estas condiciones, los aportes de contaminantes, incluso si son menores en volumen que durante las lluvias, tienen un impacto más concentrado en el agua.

En términos generales, el comportamiento de Escherichia coli en los sistemas lóticos analizados refleja la influencia combinada de las condiciones climáticas, los procesos inherentes de descomposición bacteriana y la presencia de actividades antrópicas en las zonas aledañas a los cuerpos de agua. La temporada de lluvias tiende a relación el efecto de arrastre, mientras que la temporada seca favorece la concentración de contaminantes debido a la menor dilución y la posible acumulación de materia orgánica y fuentes de contaminación.

3.2.5.5.2.4 Carbono Orgánico Total

El Carbono Orgánico Total (COT) es un parámetro que se utiliza para valorar la calidad de las aguas de un determinado lugar. Generalmente, se origina de forma natural en plantas y animales como resultado de su metabolismo, excreción y descomposición. No obstante, los efluentes de las industrias que utilicen compuestos orgánicos también son una fuente significativa de emisión al ambiente (Ordoñez, Bravo, & Figueroa, 2013).

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo del Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lóticos del área de influencia del proyecto ha revelado información crucial sobre la carga de materia orgánica disuelta. La gran mayoría de los puntos evaluados mantuvieron concentraciones de COT por debajo del límite de cuantificación (<5 mg/L), lo que indica una carga orgánica disuelta generalmente baja en estos cuerpos de agua.

Sin embargo, se identificaron puntos específicos donde se registraron concentraciones de COT superiores a este umbral. Los puntos LOT-07, LOT-09, LOT-10, LOT-11, LOT-13, LOT-25, LOT-32 y LOT-60 presentaron valores que oscilaron entre 5,12 mg/L (en el punto LOT-60) y un máximo de 29 mg/L (en el punto LOT-13). Estas concentraciones reflejan una presencia notable de materia orgánica disuelta en estos cauces específicos. La influencia de la temporada de lluvias es un factor determinante en estos resultados. La frecuencia e intensidad de las precipitaciones propician el arrastre de compuestos orgánicos desde la escorrentía superficial de la cuenca, la vegetación circundante y los suelos. Adicionalmente, la descomposición de material orgánico acumulado, tanto de origen natural como proveniente de actividades humanas, puede liberar COT al medio acuático, contribuyendo a los valores observados en los puntos mencionados.

Es importante destacar que, si bien el Decreto 1076 de 2015 no establece límites normativos específicos para el parámetro de COT, su medición es fundamental. El COT funciona como un indicador integral de la carga orgánica total en un cuerpo de agua, abarcando tanto fuentes de origen natural (como la descomposición de material vegetal y residuos biológicos del ecosistema) como fuentes de origen antrópico (derivadas de actividades humanas en la cuenca).

Durante la temporada seca, el monitoreo del Carbono Orgánico Total (COT) enfrentó limitaciones operativas significativas debido a la sequedad de varios puntos de muestreo, lo que redujo el número

de sitios efectivos para la evaluación. A pesar de esta restricción, en los cuerpos de agua que sí pudieron ser analizados, se observó una tendencia generalizada de bajas concentraciones de COT, con la mayoría de los puntos por debajo del límite de cuantificación (<5.00 mg/L). Este hallazgo subraya una baja carga de materia orgánica disuelta predominante en el ecosistema lótico durante este período.

Sin embargo, se identificaron puntos específicos con concentraciones de COT que superaron el umbral de cuantificación: LOT-27 (5.81 mg/L), LOT-31 (7.44 mg/L) y LOT-56 (5.54 mg/L). Estas mediciones son relevantes, especialmente considerando las condiciones de bajo caudal. Las concentraciones elevadas en estos sitios pueden atribuirse a dos mecanismos principales: la continuación de procesos de descomposición de materia orgánica endógena (acumulada dentro del propio cuerpo de agua) y la influencia de aportes exógenos. A pesar del bajo flujo, la lámina de agua remanente es capaz de arrastrar y concentrar fuentes de COT provenientes de la escorrentía de la cuenca, beneficiándose de una menor dilución en estas circunstancias.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos revela un comportamiento contrastante del Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lóticos entre la temporada de lluvias y la seca. En general, se observa una disminución significativa de las concentraciones de COT durante la temporada seca. Por ejemplo, puntos que durante la temporada de lluvias registraron valores elevados como LOT-10 (12 mg/L), LOT-11 (13 mg/L), LOT-13 (29 mg/L) y LOT-60 (5.12 mg/L), en la temporada seca presentan concentraciones inferiores al límite de cuantificación del laboratorio (<5.00 mg/L). Este patrón se relaciona directamente con la reducción de los procesos de arrastre y dilución que caracterizan a la temporada de lluvias. La menor precipitación y el consecuente estancamiento del agua en la temporada seca limitan el aporte de materia orgánica exógena y permiten una mayor degradación in situ de la materia orgánica acumulada.

Adicionalmente, se observan comportamientos anómalos en puntos específicos. Los puntos LOT-31 y LOT-56, en contraste con la tendencia general, mostraron un incremento en sus concentraciones de COT durante la temporada seca, alcanzando valores de 7.44 mg/L y 5.54 mg/L respectivamente. Este fenómeno podría explicarse por la concentración de materia orgánica disuelta debido a la menor dilución en condiciones de bajo caudal, sumado a posibles aportes de fuentes de materia orgánica endógena o exógena que, al no ser arrastradas eficientemente por la escorrentía, permanecen y se degradan en el cauce.

3.2.5.5.2.5 Color Verdadero (UPC)

El color verdadero es el color de la muestra tras haber sido filtrada y los materiales suspendidos han sido removidos, tales como algas y demás partículas que pueden causar turbidez. El color verdadero es el resultado de las especies que están únicamente disueltas en el agua – material orgánico, minerales o químicos (HANNA , s.f.).

Para evaluar el parámetro de Color Verdadero, medido en Unidades Platino-Cobalto (UPC), se realizó una comparación directa con la normativa ambiental vigente en Colombia, específicamente el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Se prestaron especial atención los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4, los cuales establecen los límites permisibles para este parámetro en cuerpos de agua.

Con base en lo anterior, se presenta el análisis comparativo ejecutado en los puntos de monitoreo de los sistemas loticos, abarcando tanto la temporada de lluvias como la temporada seca. Este análisis permitirá determinar el cumplimiento de la normativa ambiental en cada punto y temporada, identificando posibles desviaciones y su magnitud.

El comportamiento del parámetro de color verdadero en los puntos de monitoreo de los sistemas loticos durante la temporada de lluvias se presenta en la **Figura 3-38**.

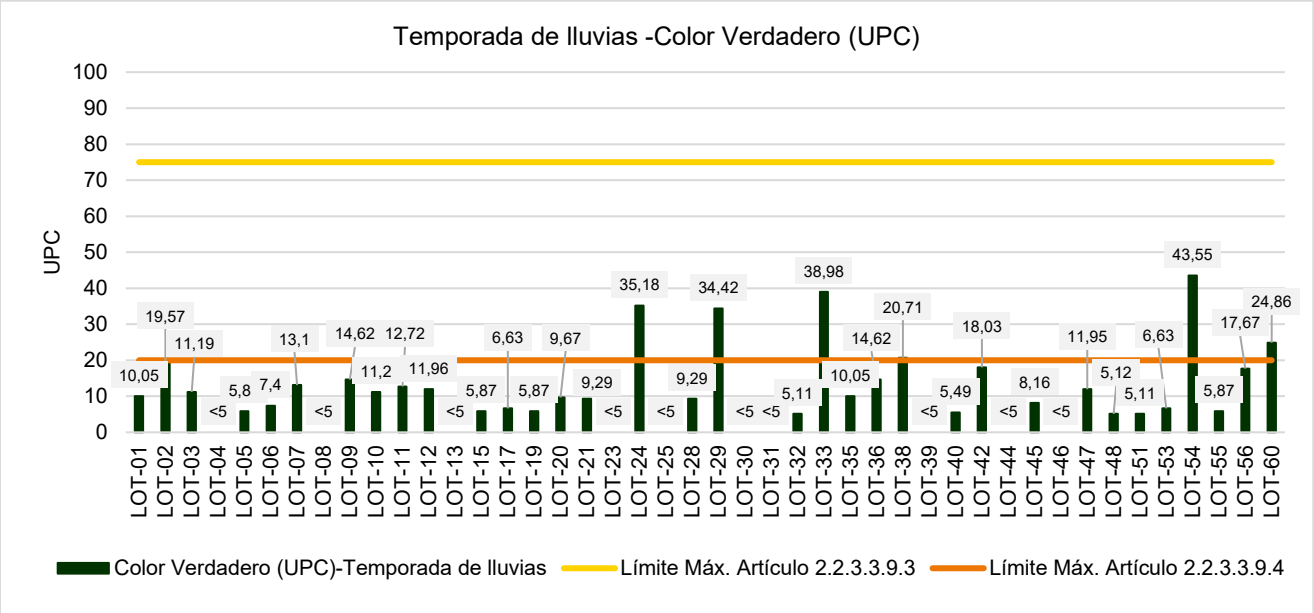


Figura 3-38 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada de lluvias, el parámetro Color Verdadero (expresado en Unidades de Platino-Cobalto, UPC) en los sistemas lóticos monitoreados exhibió un rango de valores que varió desde el límite de cuantificación del laboratorio (<5.00 UPC) hasta un máximo de 43.55 UPC, registrado en el punto LOT-54. Es importante destacar que la totalidad de los puntos evaluados cumplieron con el criterio de calidad de 75 UPC, establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015, para el uso del recurso hídrico.

No obstante, al aplicar criterios más restrictivos, específicamente los señalados en el artículo 2.2.3.3.9.4 del mismo decreto, se identifica que los puntos LOT-24 (35.18 UPC), LOT-29 (34.42 UPC), LOT-33 (38.98 UPC), LOT-38 (20.71 UPC), LOT-54 (43.55 UPC) y LOT-60 (24.86 UPC) presentan concentraciones de color que limitan el uso del recurso hídrico para consumo humano, particularmente cuando el tratamiento se restringe únicamente a la desinfección. Los demás puntos analizados registraron concentraciones de color consideradas ligeras, las cuales, desde la perspectiva del color, son compatibles con los usos descritos en la normativa.

Este comportamiento generalizado de incremento en el color verdadero durante la temporada de lluvias se asocia directamente al aumento del arrastre de materia orgánica disuelta. Las altas precipitaciones incrementan la escorrentía superficial, facilitando la lixiviación de compuestos húmicos y fúlvicos provenientes de la vegetación y del suelo de la cuenca de drenaje.

En continuidad con el análisis del parámetro de Color Verdadero (UPC), en la **Figura 3-39** se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo realizado en la temporada seca. Es importante mencionar que en esta campaña se registró un menor número de puntos efectivos, debido a que, al momento de la toma de muestras, algunos cuerpos de agua se encontraban secos, lo que impidió la obtención de datos en dichos sitios.

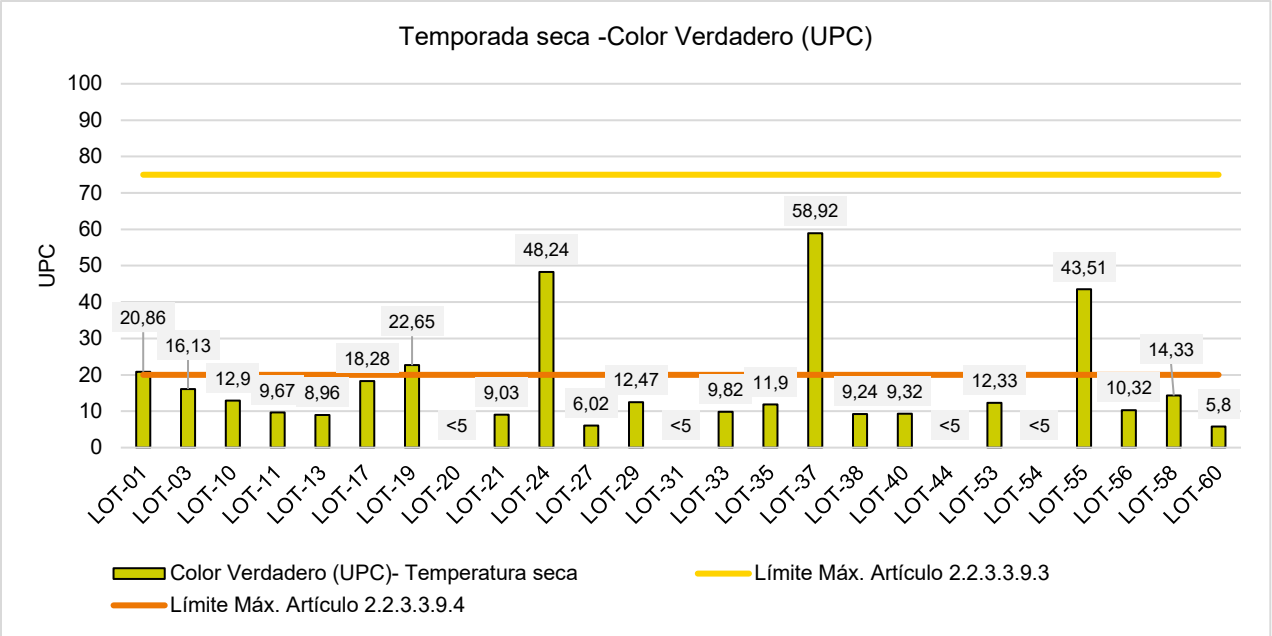


Figura 3-39 Comportamiento de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas lóticos – Temporada Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En continuidad con el análisis de la temporada de lluvias, durante la temporada seca se observó un incremento significativo en el parámetro de Color Verdadero (UPC) en los sistemas lóticos monitoreados. Los valores registrados oscilaron entre el límite de cuantificación del laboratorio (<5.00 UPC) en varios puntos, y un máximo de 58.92 UPC, detectado en el punto LOT-37.

Al contrastar estos resultados con la normativa vigente, se evidencia que los puntos LOT-01 (20.86 UPC), LOT-19 (22.65 UPC), LOT-24 (48.24 UPC), LOT-37 (58.92 UPC) y LOT-55 (43.51 UPC) superan el límite establecido en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 (DUR 1076 de 2015), el cual se refiere a los criterios de calidad para el consumo humano y doméstico, específicamente en lo concerniente a la desinfección. Es importante señalar que, a pesar de este incumplimiento puntual, ninguna de las muestras analizadas en esta temporada seca sobrepasó el límite de 75 UPC establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 para aguas que reciben tratamiento convencional. El aumento observado en la concentración de color durante la temporada seca se atribuye principalmente a la concentración de materia orgánica disuelta. La reducción del volumen de agua y el bajo régimen de recambio hídrico característicos de este período hidrológico impiden la dilución natural de estos compuestos.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo en los sistemas lóticos revela una tendencia marcada al incremento de la coloración durante la temporada seca, con valores que superan significativamente los registros de la temporada de lluvias (Ver **Figura 3-40**). Este comportamiento se explica fundamentalmente por el efecto de dilución predominante durante la temporada de lluvias, asociado a un mayor volumen de agua y un régimen de mayor recambio hídrico. En contraste, durante la temporada seca, la reducción del caudal y la menor dilución permiten una mayor concentración de las sustancias colorantes, principalmente materia orgánica disuelta.

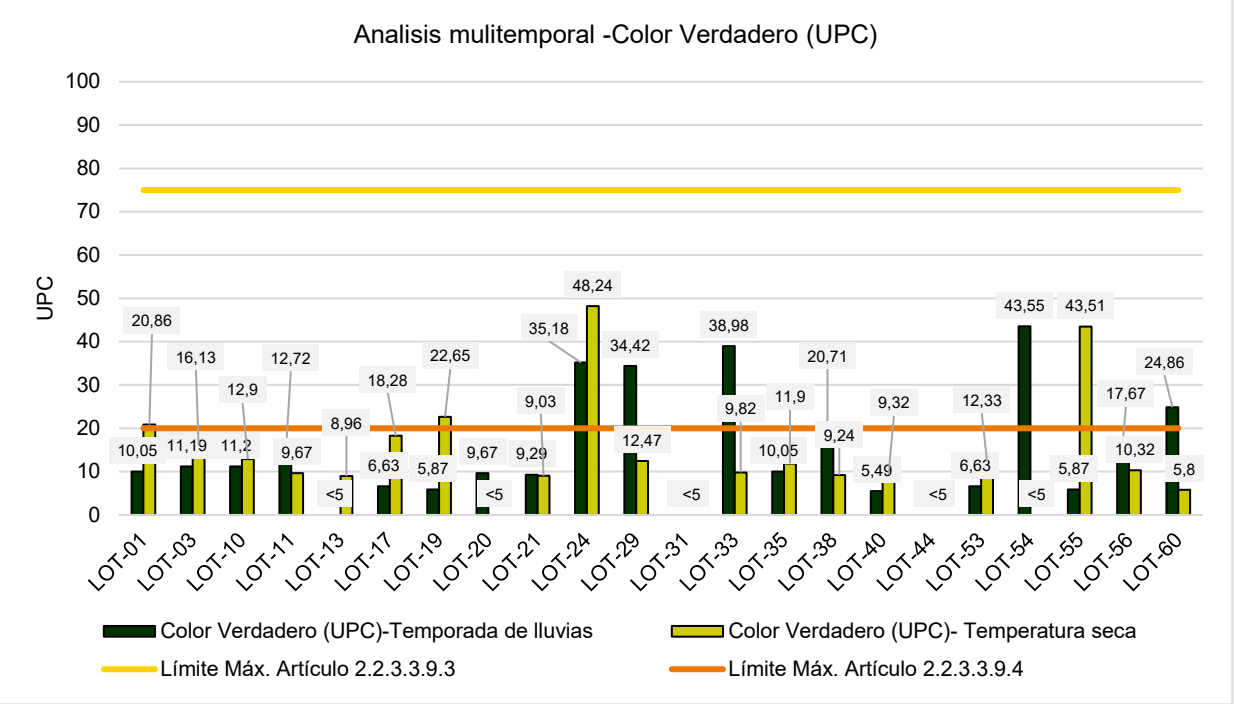


Figura 3-40 Comportamiento multitemporal de Color Verdadero (UPC) en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal del parámetro Color Verdadero (UPC) en los sistemas lóticos revela patrones de comportamiento contrastantes entre distintos puntos de monitoreo y las temporadas climáticas. Se identificó un grupo de puntos (LOT-11, LOT-20, LOT-21, LOT-29, LOT-33, LOT-38, LOT-54, LOT-56, LOT-60) donde las concentraciones de UPC fueron superiores durante la temporada de lluvias en comparación con la temporada seca. Este fenómeno se atribuye al incremento del arrastre de material, principalmente materia orgánica disuelta, hacia los cuerpos de agua, impulsado por las altas precipitaciones. La intensidad y el volumen de la escorrentía superficial durante esta temporada son factores determinantes en la aportación de estos compuestos colorantes. Es importante notar que este comportamiento puede variar significativamente en función de las características específicas de cada cuerpo de agua y de su entorno circundante.

En los puntos restantes, se observó el comportamiento de concentraciones de UPC superiores durante la temporada seca. Esta dinámica se relaciona con la reducción del volumen hídrico y el bajo recambio de agua, lo que favorece la acumulación y concentración de materia orgánica disuelta y, por ende, un aumento del color. El efecto de dilución es mínimo en estas condiciones, permitiendo que las sustancias colorantes permanezcan en concentraciones elevadas.

En términos de comparación normativa, todas las muestras analizadas en ambas temporadas presentaron concentraciones de color inferiores al límite máximo permisible de 75 UPC establecido en el Art. 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015, el cual aplica para aguas destinadas a tratamiento convencional para consumo humano y doméstico. No obstante, se identificó que los puntos LOT-01, LOT-19, LOT-24, LOT-29, LOT-33, LOT-38, LOT-54, LOT-55 y LOT-60 registraron concentraciones superiores al límite normativo del Art. 2.2.3.3.9.4 del mismo decreto, referente a los criterios de calidad para el uso del recurso hídrico cuando únicamente se emplea desinfección como método de tratamiento para consumo humano y doméstico. Este incumplimiento se observó en el contexto de las temporadas climáticas analizadas.

3.2.5.5.2.6 Fenoles

Los compuestos fenólicos encabezan la lista de las sustancias químicas indeseables en los cuerpos de agua, de acuerdo con todos los organismos internacionales de control (Wang, Bian, & Li, 2012). La toxicidad de los fenoles y compuestos relacionados pueden interferir con el equilibrio del ecosistema y, en consecuencia, afectar las vías biogeoquímicas de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes (Pardo, Rojas, Roldan, Brandao, & Almansa, 2017).

En el marco del análisis del parámetro Fenoles Totales en los sistemas loticos, se observó que las concentraciones en la totalidad de las muestras recolectadas tanto durante la temporada seca como en la temporada de lluvias se mantuvieron por debajo del límite mínimo de cuantificación (<0,03 mg/L). La única excepción se registró en el punto LOT-11, donde se detectó un valor ligeramente superior, de 0,04 mg/L durante la temporada seca, posiblemente asociado a procesos de degradación natural de materia orgánica o a aportes difusos derivados de actividades antrópicas cercanas. Este resultado es de especial relevancia, ya que evidencia la ausencia de aportes significativos de compuestos fenólicos hacia los cuerpos de agua monitoreados. En consecuencia, se infiere que no se han generado alteraciones sustanciales en la composición fisicoquímica o biológica del agua, al menos en lo que respecta a la presencia de fenoles.

3.2.5.5.2.7 Fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total

La presencia de compuestos fosforados es un indicador fundamental en la caracterización de la calidad del agua, dado que, aunque esenciales para los procesos biológicos, en concentraciones elevadas pueden promover fenómenos como la eutrofización. En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área De Desarrollo Bucare, se evaluaron distintas formas de fósforo: fosfatos hidrolizables con ácido y fósforo total El análisis de cada una de estas fracciones proporciona información detallada sobre el origen y la dinámica del fósforo en los cuerpos de agua, lo que contribuye a una comprensión integral de su comportamiento y posibles impactos en el ecosistema (Wetzel, R.G., 2001).

Durante la temporada de lluvias, el análisis de fósforo ácido hidrolizable (expresado como fosfatos) en los sistemas lóticos reveló patrones de concentración variables. Se observó que, en 35 de los 44 puntos monitoreados, las concentraciones se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación (<0.05 mg/L). En contraste, los 9 puntos restantes presentaron valores detectables, oscilando entre un mínimo de 0.06 mg/L en el punto LOT-01 y un máximo de 0.41 mg/L en el punto LOT-44. Estos resultados, particularmente en los puntos con valores elevados, sugieren la posible influencia de aportes externos de nutrientes. Estos aportes podrían provenir de fuentes como el arrastre de fertilizantes, materia orgánica o agroquímicos desde zonas agrícolas o ganaderas adyacentes, procesos que se ven intensificados por la escorrentía superficial durante las precipitaciones características de esta temporada.

En cuanto al fósforo total, los valores obtenidos mostraron una mayor heterogeneidad. Si bien algunas muestras se encontraron en el límite de cuantificación (<0.05 mg/L), se registraron concentraciones elevadas en 25 puntos específicos: LOT-01, LOT-02, LOT-03, LOT-04, LOT-05, LOT-09, LOT-10, LOT-11, LOT-13, LOT-20, LOT-23, LOT-24, LOT-29, LOT-33, LOT-35, LOT-39, LOT-42, LOT-44, LOT-46, LOT-48, LOT-51, LOT-53, LOT-54, LOT-56 y LOT-60. El valor máximo registrado para el fósforo total fue de 0.74 mg/L en el punto LOT-44. Estas concentraciones puntualmente elevadas pueden explicarse por diversos mecanismos, incluyendo la liberación de fósforo desde los sedimentos, especialmente bajo condiciones de reducción o turbulencia, así como por la incorporación de nutrientes al sistema acuático derivada del drenaje de suelos y la descomposición de materia orgánica.

Si bien los artículos de referencia del Decreto 1076 de 2015 no establecen límites máximos permisibles específicos para las distintas formas de fósforo en cuerpos de agua, el análisis detallado

de este parámetro es fundamental. Permite evaluar los aportes de nutrientes al ecosistema acuático y anticipar sus posibles efectos sobre la estabilidad, la biodiversidad y la productividad primaria del ecosistema, como la eutrofización.

Durante la temporada seca, el monitoreo de los sistemas lóticos se vio limitado en el número de puntos efectivos debido a las condiciones hidrológicas prevalecientes. No obstante, los resultados obtenidos para el fósforo hidrolizable (fosfatos) y el fósforo total revelaron un comportamiento generalizado de bajas concentraciones. En ambos casos, la mayoría de los puntos analizados registraron valores por debajo del límite de cuantificación del método (<0.05 mg/L), similar a lo observado en la temporada de lluvias.

Sin embargo, se identificaron excepciones puntuales. Para el fósforo hidrolizable (fosfatos), se detectaron valores cuantificables de 0.22 mg/L en el punto LOT-54 y 0.15 mg/L en el punto LOT-58. Respecto al fósforo total, que integra todas las formas de este nutriente y es crucial para evaluar la carga general del sistema, se reportaron concentraciones cuantificables en un rango de 0.05 mg/L a 0.47 mg/L. Estos resultados cuantificables, aunque puntuales, podrían vincularse a aportes externos de nutrientes. Dichos aportes podrían originarse por el arrastre de fósforo o agroquímicos, posiblemente asociados a eventos de precipitación esporádica o a actividades agrícolas y ganaderas en las zonas aledañas, que podrían movilizar estos compuestos hacia los cuerpos de agua incluso en condiciones de bajo caudal.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo ejecutados durante ambas temporadas climáticas (seca y de lluvias) en los sistemas lóticos evidencia una variación significativa en las concentraciones de Fósforo Ácido Hidrolizable Total (fosfatos) y Fósforo Total. Se observa consistentemente un incremento en las concentraciones de ambos parámetros durante la temporada de lluvias. Este aumento está directamente relacionado con el arrastre de nutrientes, principalmente por la escorrentía superficial. Durante las precipitaciones, el agua pluvial moviliza compuestos de fósforo desde las cuencas de drenaje, incluyendo aportes de fertilizantes, materia orgánica y sedimentos provenientes de áreas agrícolas, ganaderas o de otras actividades antrópicas cercanas a los cuerpos de agua.

3.2.5.5.2.8 Hidrocarburos Totales y Grasa y aceites

Las aguas residuales o efluentes industriales pueden diferir en sus concentraciones de químicos como de cargas microbianas, dependiendo de la actividad industrial; uno de los contaminantes que más afectan los sistemas acuáticos son las grasas y aceites normalmente aportados por las aguas residuales, ya que son altamente estables, inmiscibles con el agua y permanecen en la superficie dando lugar a cambios físicos y químicos, y como consecuencia desencadenando diferentes alteraciones como la disminución del oxígeno en el agua, eutrofización, etc. (Bravo, Osorno, & Salgado, 2016).

Los hidrocarburos tienden a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua, bloqueando de esta manera la penetración de la luz y el intercambio de gases. Estudios reportan que dicho bloqueo favorece la solubilización de materiales que afectan a las distintas poblaciones como el plancton o los macroinvertebrados que viven en el fondo de ríos y pantanos (Adams, Zabala, & Morales, 2008).

En relación con los parámetros de aceites y grasas, e hidrocarburos totales (TPH), los análisis realizados en los sistemas loticos durante ambas temporadas mostraron concentraciones consistentemente por debajo del límite mínimo de cuantificación (<1.00 mg/L). Esto evidencia que no se presentan impactos significativos en el cuerpo de agua por parte de estos contaminantes, y no se detectan trazas de estos compuestos. Si bien este parámetro no se encuentra regulado específicamente en el Decreto 1076 de 2015, se suma el hecho de que durante las jornadas de monitoreo no se identificó película visible de grasa ni aceites flotantes en el agua. Esta condición

favorable es especialmente relevante en el contexto de un posible uso del agua para fines de consumo humano y doméstico, dado que los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del mismo decreto establecen que “no se aceptará película visible de grasas y aceites flotantes, materiales flotantes radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana”.

3.2.5.5.2.9 Huevos de Helmintos

Los huevos de helmintos son un indicador clave en salud pública debido a su baja dosis infectiva y su alta resistencia a condiciones ambientales adversas, como variaciones de temperatura, pH y humedad, así como a tratamientos de desinfección con cloro (María, Beltrán, & Fuentes, s.f.).

Temporada de Lluvias:

Durante la temporada de lluvias, el monitoreo de huevos de helmintos en los sistemas lóticos evaluados evidenció resultados predominantemente inferiores al límite de cuantificación (<1,000 Huevos/Litro). No obstante, en los puntos LOT-24 y LOT-28 se registraron concentraciones de 20,80 y 29,20 Huevos/Litro, respectivamente. Estos valores puntuales podrían estar asociados a la influencia de actividades ganaderas, a la descomposición de materia orgánica y a la presencia de fauna silvestre en las zonas aledañas, cuyos aportes, favorecidos por los fenómenos de escorrentía durante las lluvias, pueden ser transportados hacia los cuerpos de agua. Cabe señalar que no se emite juicio normativo sobre este parámetro, dado que los huevos de helmintos no cuentan con un valor de referencia en la normatividad ambiental vigente.

Durante la transición hacia la temporada seca, los resultados obtenidos para este mismo parámetro en los sistemas lóticos mostraron concentraciones comprendidas entre valores inferiores al límite de cuantificación (<1,00 Huevos/Litro) y un máximo de 16,7 Huevos/Litro, registrado en los puntos LOT-37 y LOT-55. Es importante resaltar que estos puntos presentan una cercanía directa con áreas de actividad pecuaria, lo que sugiere una relación entre la presencia de huevos de helmintos y los posibles aportes provenientes de efluentes ganaderos. Adicionalmente, la acumulación de materia orgánica en descomposición en estos sectores podría contribuir a la presencia de este tipo de contaminantes biológicos.

Por otra parte, la disminución de las precipitaciones durante la temporada seca reduce el fenómeno de dilución natural de los contaminantes, favoreciendo la concentración de parámetros como los huevos de helmintos en el cuerpo de agua y haciendo más evidentes las fuentes de aporte localizadas.

El análisis multitemporal de los puntos de monitoreo en los sistemas lóticos, considerando ambas temporadas climáticas (lluvias y seca), constata que las concentraciones de huevos de helmintos se mantuvieron mayoritariamente por debajo del límite de cuantificación (<1.00 Huevos/Litro) en la mayoría de los puntos.

No obstante, se observó una dinámica particular en algunos sitios. Durante la temporada de lluvias, el punto LOT-24 registró una concentración de 20.8 Huevos/Litro, sin embargo, durante la temporada seca, la concentración en este mismo punto disminuyó a 12.5 Huevos/Litro. Este comportamiento en LOT-24 se asocia a que el arrastre de huevos de helmintos proveniente de fuentes aledañas a este cuerpo de agua es mayor durante la temporada de lluvias. Las altas precipitaciones, a través de fenómenos de escorrentía superficial, facilitan la llegada de estos contaminantes al cauce.

En contraste, otros puntos mostraron un incremento en sus concentraciones durante la temporada seca. Este es el caso de los puntos LOT-20 (12.5 Huevos/Litro), LOT-38 (8.33 Huevos/Litro) y LOT-55 (16.7 Huevos/Litro). Este patrón de aumento en temporada seca en estos sitios específicos se relaciona con las condiciones del entorno que favorecen la llegada de animales (posiblemente fauna

silvestre o ganado) para tomar agua. La menor dilución inherente a la temporada seca, sumada a la atracción de animales a los cuerpos de agua, puede propiciar una mayor concentración de huevos de helmintos en estos puntos.

3.2.5.5.2.10 Metales

Los metales se definen con base en sus propiedades físicas en el estado sólido, como son: alta reflectividad, alta conductividad eléctrica, alta conductividad térmica, propiedades mecánicas como fuerza y ductilidad. Otra definición más práctica, se basa en sus propiedades cuando están en solución: “metal es un elemento que bajo condiciones biológicas puede reaccionar perdiendo uno o más electrones para formar un catión” (Cornelis & Nordberg, 2007). Los compuestos metálicos se presentan en diferente estado de oxidación en el agua, el aire y el suelo presentando diversos grados de reactividad, carga iónica y solubilidad en agua.

Durante la temporada de lluvias, el análisis de parámetros metálicos en los cuerpos lóticos de las unidades hidrográficas dentro del área de influencia reveló una tendencia generalizada de baja concentración. La mayoría de los metales analizados presentaron concentraciones por debajo de sus respectivos límites de cuantificación del laboratorio. Esta condición indica una presencia mínima o indetectable de estos elementos en las muestras de agua recolectadas durante este periodo. Específicamente, metales como Arsénico, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio y Vanadio registraron valores inferiores a los límites de detección del laboratorio. Estos hallazgos se detallan en la **Tabla 3-102** a la **Tabla 3-108**, la cual resume los resultados correspondientes a la temporada de lluvias y confirma la baja presencia de estos metales en los cuerpos de agua evaluados.

Si bien la mayoría de los elementos analizados se mantuvieron por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio, algunos registraron concentraciones detectables. Es importante destacar que, en todos los casos, estas concentraciones se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para los usos del recurso hídrico, por lo que no se generó incumplimiento normativo.

A continuación, se detallan los hallazgos para cada elemento:

- ✓ Aluminio (Al): Las concentraciones de aluminio oscilaron entre valores inferiores al límite de cuantificación (<0.010 mg/L) y un máximo de 0.639 mg/L en el punto LOT-10. Esta concentración se considera baja y cumple con los valores máximos permitidos para uso agrícola (5 mg/L, Art. 2.2.3.3.9.5) y pecuario (5 mg/L, Art. 2.2.3.3.9.6).

- ✓ Bario (Ba): Se registraron concentraciones de bario en los puntos LOT-04, LOT-44, LOT-45 y LOT-46, con valores de 0.056, 0.064, 0.056 y 0.058 mg/L, respectivamente. En el resto de los puntos, las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación. Estas concentraciones no superan los límites establecidos para uso de consumo humano y doméstico, según lo estipulado en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

- ✓ Calcio (Ca): Se observaron concentraciones de calcio ligeramente superiores al límite de cuantificación en varios puntos: LOT-02 (5.82 mg/L), LOT-06 (1.288 mg/L), LOT-12 (1.859 mg/L), LOT-13 (9.06 mg/L), LOT-15 (1.055 mg/L), LOT-20 (1.364 mg/L), LOT-38 (9.63 mg/L), LOT-44 (1.268 mg/L), LOT-54 (7.64 mg/L), LOT-55 (1.394 mg/L), LOT-56 (1.375 mg/L) y LOT-60 (4.088 mg/L). El punto LOT-38 presentó la concentración más alta con 9.63 mg/L. Ninguno de estos valores representa un riesgo o afectación a la calidad del agua.

- ✓ Hierro (Fe): Las concentraciones de hierro variaron entre el límite de cuantificación del laboratorio (<0.050 mg/L) y un máximo de 2.049 mg/L, registrado en el punto LOT-36. Este comportamiento se atribuye principalmente a las propiedades geológicas naturales del suelo y al arrastre de

materiales por efecto de las lluvias hacia los cuerpos de agua. No obstante, estas concentraciones se mantienen dentro de los límites permitidos para uso agrícola según el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

- ✓ Magnesio (Mg): La mayoría de las muestras analizadas en los sistemas lóticos presentaron concentraciones de magnesio por debajo del límite de cuantificación (<1.000 mg/L). Sin embargo, se detectaron concentraciones en los puntos LOT-02 (3.145 mg/L), LOT-12 (1.001 mg/L), LOT-19 (2.662 mg/L), LOT-38 (3.582 mg/L), LOT-2 (2.712 mg/L), y LOT-60 (1.612 mg/L). Estas concentraciones están relacionadas con las propiedades intrínsecas del cuerpo de agua y el arrastre de material influenciado por la intensidad y frecuencia de las precipitaciones en estas zonas.

- ✓ Sodio (Na): Se obtuvieron valores de sodio entre menores al límite de cuantificación (<1.00 mg/L) y un máximo de 5.63 mg/L en el punto LOT-20. La presencia de sodio en esta temporada se relaciona con los procesos de arrastre superficial ocasionados por la alta intensidad y frecuencia de las lluvias, que facilitan el ingreso de este ion a los cuerpos de agua.

- ✓ Zinc (Zn): Únicamente el punto LOT-01 presentó una concentración de zinc de 0.01 mg/L. Esta concentración es considerada baja y se encuentra dentro de los límites normativos establecidos para los diferentes usos descritos en el Decreto 1076 de 2015.

En términos generales, los análisis realizados para los metales y elementos en los cuerpos de agua no mostraron superación de los valores máximos permisibles establecidos en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015. Por consiguiente, se concluye que el recurso hídrico evaluado es apto para los usos de consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario.

El comportamiento observado, caracterizado por un enriquecimiento de ciertos elementos, puede relacionarse directamente con la interacción de la escorrentía superficial y el arrastre de materiales hacia el cuerpo de agua. Este fenómeno se ve potenciado por la alta intensidad y frecuencia de las lluvias características de la temporada climática de altas precipitaciones.

Tabla 3-102 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-02	LOT-03	LOT-04	LOT-05	LOT-06	LOT-07	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38584	M38751	M38582	M38533	M38351	M38419	M39108				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	0,06	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	5,82	<1,000	<1,000	<1,000	1,29	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,41	0,55	<0,050	<0,050	0,05	0,08	1,68	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	3,15	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	9,58	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	2,94	1,79	4,66	5,45	3,77	1,76	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-103 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M39200	M39067	M39106	M39109	M38585	M38754	M38755				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	0,64	0,63	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,86	9,06	1,06	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,37	0,35	0,77	0,25	1,35	0,59	0,28	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,00	2,66	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-08	LOT-09	LOT-10	LOT-11	LOT-12	LOT-13	LOT-15	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M39200	M39067	M39106	M39109	M38585	M38754	M38755				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,65	1,20	<1,000	<1,000	2,67	2,99	3,74	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-104 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38894	M39052	M38752	M39226	M39201	M39561				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	1,36	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,98	0,14	0,16	0,16	0,50	0,89	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-17	LOT-19	LOT-20	LOT-21	LOT-23	LOT-24	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38894	M39052	M38752	M39226	M39201	M39561				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	2,12	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,11	1,66	5,63	1,76	1,41	1,95	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-105 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M39105	M38901	M39562	M39053	M38895	M39107	M39563	M39168				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,44	0,15	0,05	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5

PUNTO DE MUESTREO			LOT-25	LOT-28	LOT-29	LOT-30	LOT-31	LOT-32	LOT-33	LOT-35	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M39105	M38901	M39562	M39053	M38895	M39107	M39563	M39168				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,45	0,23	0,77	0,14	0,17	0,26	1,38	0,58	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,18	1,63	1,08	1,27	2,03	<1,000	1,85	1,34	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-106 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38756	M39330	M38349	M38753	M38525	M38420	M38350	M38524				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,06	0,06	0,06	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	9,63	<1,000	<1,000	<1,000	1,27	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	2,05	0,98	<0,050	0,24	<0,050	0,07	<0,050	<0,050	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	3,58	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	2,17	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-36	LOT-38	LOT-39	LOT-40	LOT-42	LOT-44	LOT-45	LOT-46	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38756	M39330	M38349	M38753	M38525	M38420	M38350	M38524				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Sodio en agua	mg/L	2,97	3,61	4,69	2,23	2,08	2,02	4,55	4,34	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-107 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos – Temporada De lluvias

PUNTO DE MUESTREO			LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38332	M38526	M39099	M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Aluminio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,24	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	7,64	1,39	1,38	4,09	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg/L	0,10	0,06	0,29	0,79	0,84	0,61	1,09	0,99	NE	NE	5	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-47	LOT-48	LOT-51	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M38332	M38526	M39099	M38829	M39478	M38830	M39232	M38291				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados				
a	Magnesio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	2,71	<1,000	<1,000	1,61	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg/L	0,03	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg/L	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg/L	1,38	<1,000	2,76	1,27	3,76	<1,000	1,49	1,21	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Continuando con el análisis de los sistemas lóticos de las unidades hidrográficas dentro del área de influencia del proyecto, durante la temporada seca se evaluaron los parámetros metálicos en los cuerpos de agua monitoreados. Los resultados evidenciaron que la mayoría de los metales presentaron concentraciones por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio, lo que relaciona una baja presencia de estos elementos en las muestras analizadas. (Ver **Tabla 3-108** a la **Tabla 3-110**)

En particular, los metales Arsénico, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Mercurio, Plata, Plomo y Selenio registraron valores inferiores al límite de cuantificación, tal como se presenta en la correspondiente a la temporada seca.

No obstante, se detectaron concentraciones medibles para algunos elementos. En su mayoría, estas concentraciones se mantuvieron por debajo de los límites normativos establecidos en el Decreto 1076 de 2015. A continuación, se detallan los hallazgos relevantes:

- ✓ Aluminio (Al): Se registraron concentraciones superiores al límite de cuantificación, con un valor de 0,119 mg/l en el punto LOT-11 y un máximo de 1,595 mg/l en el punto LOT-54. Estas concentraciones se correlacionan con la acumulación del parámetro, posiblemente influenciada por actividades antrópicas cercanas a los cuerpos de agua. Adicionalmente, la reducción del efecto de dilución durante la temporada seca contribuye al incremento de estos valores. Sin embargo, en términos de cumplimiento normativo, se respeta el límite de 5 mg/l establecido para usos agrícolas y pecuarios, conforme a los Artículos 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto Único Reglamentario (DUR) 1076.

- ✓ Bario (Ba): Aunque en la mayoría de los puntos la concentración estuvo por debajo del límite de cuantificación, se identificó un valor máximo de 2,35 mg/l en el punto LOT-27. A diferencia de otros puntos con concentraciones bajas y conformes a la normativa, el punto LOT-27 excede los límites normativos especificados en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4, lo que indica un incumplimiento. Esta situación puede estar relacionada con la acumulación de bario proveniente de fuentes externas cercanas al punto de muestreo.

- ✓ Boro (B): La gran mayoría de los puntos presentaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación. Sin embargo, los puntos LOT-29 (0,177 mg/l), LOT-38 (0,061 mg/l) y LOT-55 (0,108 mg/l) mostraron valores detectables. Estas concentraciones se encuentran por debajo de los límites normativos establecidos en el Art. 2.2.3.3.9.5 (0,3-4,0 mg/l) y Art. 2.2.3.3.9.6 (5 mg/l), por lo que no generan incumplimiento normativo para los usos especificados.

- ✓ Calcio (Ca): Se registraron concentraciones detectables en los puntos LOT-01 (1,186 mg/l), LOT-03 (1,077 mg/l), LOT-13 (16,673 mg/l), LOT-29 (1,891 mg/l), LOT-31 (1,137 mg/l), LOT-44 (1,064 mg/l), LOT-53 (1,79 mg/l), LOT-54 (14,764 mg/l), LOT-55 (1,864 mg/l), LOT-56 (1,488 mg/l), LOT-58 (1,891 mg/l), LOT-60 (15,813 mg/l). La disminución del volumen hídrico, debido a la evaporación y la menor recarga por escorrentía o precipitación durante la temporada seca, conduce a una mayor concentración de solutos disueltos, incluyendo el calcio (Ca^{2+}).

- ✓ Hierro (Fe): A diferencia de la temporada de lluvias, el hierro presentó concentraciones medibles durante la temporada seca, con valores que varían entre 0,199 mg/l en LOT-44 y un máximo de 5,114 mg/l en el punto LOT-54. La concentración en LOT-54 excede el límite establecido en el DUR 1076 de 2015 para uso agrícola (Art. 2.2.3.3.9.5). Las demás muestras cumplen con este criterio. Este comportamiento se atribuye a la acumulación de sólidos y a la baja tasa de renovación del agua.

- ✓ Magnesio (Mg): Se registró un valor máximo de 7,092 mg/l en el punto LOT-13. Este valor, al igual que los registrados en otros cuerpos de agua loticos, está asociado a actividades cercanas,

la pérdida de agua por evaporación y la escasa recarga por precipitación, lo que resulta en una concentración progresiva de sales disueltas.

- ✓ Molibdeno (Mo): La mayoría de las muestras mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<0,010 mg/l). Sin embargo, los puntos LOT-10, LOT-20, LOT-27, LOT-29 y LOT-44 presentaron un ligero incremento con valores de 0,018, 0,014, 0,01, 0,013 y 0,011 mg/l, respectivamente. El punto LOT-10 excede el límite establecido para uso agrícola en el Art. 2.2.3.3.9.5 del DUR 1076, lo que podría relacionarse con la presencia de materia orgánica acumulada en el cuerpo de agua lotico.

- ✓ Níquel (Ni): La mayoría de los puntos registraron concentraciones inferiores al límite de cuantificación (<0,010 mg/l). No obstante, se observó un ligero aumento en la concentración, con un valor máximo de 0,018 mg/l en el punto LOT-54. A pesar de ello, el límite establecido para uso agrícola en el Artículo 2.2.3.3.9.5 del DUR 1076 es de 0,2 mg/l, por lo que las concentraciones registradas no superan dicho umbral.

- ✓ Potasio (K): Las concentraciones oscilaron entre 1,202 mg/l (LOT-27) y un valor máximo de 10,502 mg/l (LOT-38). El punto LEN-05 también registró un valor elevado de 10,771 mg/l. Si bien los niveles altos de potasio no suelen ser una preocupación directa para el crecimiento vegetal, concentraciones superiores a 10 mg/l pueden ser indicativas de contaminación por fertilizantes u otras fuentes antropogénicas. Las concentraciones de potasio en el agua son útiles para determinar los requerimientos generales de fertilización (Ingram, 2014). Esta acumulación puede estar vinculada a la temporada seca, donde la reducción del proceso de dilución incrementa la concentración de este parámetro. Los puntos con valores cercanos a 10 mg/l podrían estar influenciados por actividades agrícolas en sus proximidades.

- ✓ Sodio (Na): Se registraron valores entre 1,245 mg/l (LOT-58) y un máximo de 7,949 mg/l (LOT-53). Estos valores reflejan procesos de acumulación y el bajo flujo de agua que renueva y diluye este parámetro. Adicionalmente, podrían indicar la cercanía de actividades agrícolas o pecuarias a los cuerpos de agua.

- ✓ Vanadio (V): El valor máximo registrado fue de 0,115 mg/l en el punto LOT-24 y 0,114 mg/l en el punto LOT-54. Estos valores exceden el límite normativo de 0,1 mg/l para uso agrícola establecido en el Art. 2.2.3.3.9.5 del DUR 1076. El resto de las muestras cumplen con este límite. Este comportamiento se asocia con la disminución del nivel del agua y la consecuente intensificación de la concentración de solutos disueltos, incluido el vanadio, por evaporación.

- ✓ Zinc: Los puntos presentaron concentraciones con un valor máximo de 0,048 mg/l en el punto LOT-24. Sin embargo, todos los puntos cumplen con los artículos descritos para los usos referenciados en el DUR 1076 de 2015.

Tabla 3-108 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331	M34542	M35284	M34543				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aluminio en agua	mg /L	0,473	0,156	0,283	0,119	0,768	0,259	0,183	0,184	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,071	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg /L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg /L	1,186	1,077	<1,000	<1,000	16,673	<1,000	<1,000	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg /L	0,659	0,364	0,727	0,344	1,181	0,658	0,295	0,253	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg /L	1,677	1,755	1,078	1,585	7,092	1,666	1,637	1,802	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg /L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg /L	<0,010	<0,010	0,018	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg /L	1,84	1,932	2,042	1,447	4,484	1,779	5,438	2,667	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-01	LOT-03	LOT-10	LOT-11	LOT-13	LOT-17	LOT-19	LOT-20	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M35276	M34539	M34334	M34244	M34331	M34542	M35284	M34543				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Sodio en agua	mg /L	3,378	2,506	2,1	2,032	6,461	2,066	2,511	1,932	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg /L	0,082	<0,050	<0,050	<0,050	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg /L	0,039	<0,010	<0,010	<0,010	0,03	<0,010	<0,010	<0,010	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-109 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M34750	M35367	M34153	M34376	M34172	M34751	M34173	M35371				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aluminio en agua	mg /L	0,212	0,234	0,199	0,235	0,722	0,164	0,126	0,303	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg /L	<0,050	<0,050	2,35	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	0,177	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg /L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg /L	<1,000	<1,000	<1,000	1,891	1,137	<1,000	1,131	<1,000	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg /L	0,648	0,486	0,295	0,644	1,359	0,461	0,322	0,575	NE	NE	5	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-21	LOT-24	LOT-27	LOT-29	LOT-31	LOT-33	LOT-35	LOT-37	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M34750	M35367	M34153	M34376	M34172	M34751	M34173	M35371				
Ítem	Parámetro	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Magnesio en agua	mg /L	1,079	1,083	1,183	1,98	1,293	1,218	1,771	1,22	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg /L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg /L	<0,010	<0,010	0,01	0,013	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg /L	0,012	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg /L	1,294	2,232	1,202	2,755	2,739	1,689	1,649	1,616	NE	NE	NE	NE
a	Selenio en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg /L	2,523	4,474	1,73	5,957	2,359	2,02	2,339	2,445	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg /L	0,078	0,115	<0,050	<0,050	<0,050	0,078	<0,050	0,065	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg /L	<0,010	0,048	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	0,028	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-110 Comparación normativa de los metales con los puntos de monitoreo en los sistemas Loticos– Temporada Seca

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488	M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Ítem	Parámetro	Unid	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Aluminio en agua	mg /L	0,303	0,232	0,557	0,201	0,177	1,595	0,278	0,128	0,131	0,65	NE	NE	5	5
a	Arsénico en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	0,2
a	Bario en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	0,055	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,303	1	1	NE	NE
a	Berilio en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,1	NE
a	Boro en agua	mg /L	<0,050	0,061	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,108	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0,3-4,0	5
a	Cadmio en agua	mg /L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,01	0,01	0,05
a	Calcio en agua	mg /L	<1,000	6,161	<1,000	1,064	1,79	14,764	1,864	1,488	1,891	15,813	NE	NE	NE	NE
a	Cobalto en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	0.05	NE
a	Cobre en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1	1	0,2	0,5
a	Cromo en agua	mg /L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	NE	NE	NE	NE
a	Hierro en agua	mg /L	0,575	0,723	1,776	0,199	1,141	5,114	0,805	0,431	0,809	0,922	NE	NE	5	NE
a	Magnesio en agua	mg /L	1,22	4,799	1,792	1,075	1,97	5,831	1,92	<1,000	1,923	6,702	NE	NE	NE	NE
a	Mercurio en agua	mg /L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	NE	0,01
a	Molibdeno en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	NE	NE	0.01	NE
a	Níquel en agua	mg /L	<0,010	0,013	<0,010	0,013	<0,010	0,018	0,011	<0,010	0,013	0,015	NE	NE	0.2	NE
a	Plata en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	NE	NE
a	Plomo en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	5	0,1
a	Potasio en agua	mg /L	1,616	10,502	2,141	2,703	2,958	4,07	2,178	1,731	3,102	5,163	NE	NE	NE	NE

PUNTO DE MUESTREO			LOT-37	LOT-38	LOT-40	LOT-44	LOT-53	LOT-54	LOT-55	LOT-56	LOT-58	LOT-60	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.3	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.4	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.5	D.U.R. 1076/15 Artículo 2.2.3.3.9.6
Código De Muestra			M35371	M35089	M34541	M34670	M34488	M34924	M34580	M34157	M34964	M34330				
Ítem	Parámetro	Unid	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
a	Selenio en agua	mg /L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,02	NE
a	Sodio en agua	mg /L	2,445	3,23	1,873	2,7	7,949	4,463	6,478	3,207	1,245	6,015	NE	NE	NE	NE
a	Vanadio en agua	mg /L	0,065	0,087	<0,050	0,069	<0,050	0,114	0,061	<0,050	0,083	0,062	NE	NE	0.1	NE
a	Zinc en agua	mg /L	0,028	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	15	15	2	25

Nota: a. Parámetro acreditado en S.G.I S.A.S - b. Parámetros subcontratados – c. Parámetro Validado No Acreditado en S.G.I S.A.S – d. Parámetro validado No acreditado a nivel nacional – e. Parámetro Subcontratado no acreditado a nivel Nacional. – N.E. No especifica
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

En la comparación multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos en ambos periodos climáticos, se observó que, en general, las concentraciones de los parámetros metálicos fueron inferiores durante la temporada de lluvias en comparación con la temporada seca. Esta diferencia se asocia principalmente al mayor volumen y recambio de agua característico de la temporada de lluvias, lo cual favorece la dilución de los solutos disueltos y limita la acumulación de metales en la columna de agua.

En contraste, durante la temporada seca, la reducción del caudal, el incremento de la evaporación y la limitada renovación del recurso hídrico propician la concentración de sales y metales disueltos. Asimismo, la resuspensión de sedimentos finos en cuerpos de agua con escasa dinámica puede aumentar la disponibilidad de elementos como hierro, aluminio, calcio, magnesio y vanadio, los cuales tienden a acumularse bajo condiciones de menor dilución.

3.2.5.5.2.11 Compuestos Nitrogenados

Los compuestos nitrogenados, como nitratos ($N\text{-}NO_3$), nitritos ($N\text{-}NO_2$) y nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$), son nutrientes esenciales para el metabolismo y crecimiento de los organismos acuáticos. No obstante, concentraciones elevadas de estos compuestos pueden generar problemas de contaminación, incluyendo fenómenos de eutrofización que alteran el equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Fetter, 1994).

Continuando con el análisis de los cuerpos de agua superficiales, específicamente en los sistemas lóticos muestreados durante la temporada de lluvias, se observó que el amoníaco ($N\text{–}NH_3$) presentó concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método (<1,00 mg $N\text{–}NH_3$/L) en la mayoría de las muestras analizadas. No obstante, en algunos puntos se registraron valores superiores, como en LOT-09 (1,15 mg/L), LOT-19 (1,72 mg/L), LOT-24 (1,95 mg/L), LOT-30 (1,40 mg/L), LOT-33 (3,18 mg/L), LOT-42 (1,25 mg/L), LOT-47 (1,58 mg/L), LOT-53 (1,12 mg/L) y LOT-54 (2,01 mg/L), LOT-55 (1,46 mg/l)

Las concentraciones detectadas de amoníaco durante esta temporada reflejan la interacción entre las actividades antrópicas y las condiciones hidrológicas locales. Estos niveles podrían estar asociados principalmente a procesos de escorrentía superficial que arrastran contaminantes de origen agrícola, ganadero o urbano, así como a la descomposición de materia orgánica transportada por las lluvias.

En términos comparativos, este comportamiento evidencia un posible incumplimiento frente a los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, los cuales establecen un límite máximo permisible de 1,0 mg/L de amoníaco ($N\text{–}NH_3$) para aguas destinadas a consumo humano y doméstico. Por tanto, los valores registrados en varios puntos superan dicho limite normativo.

En cuanto al nitrógeno amoniacal, se observaron comportamientos similares a los registrados para el amoníaco, con concentraciones que oscilaron entre valores inferiores al límite de cuantificación del método (<1,00 mg $N\text{–}NH_3$/L) y valores superiores en algunos puntos de monitoreo, tales como LOT-09 (1,15 mg/L), LOT-19 (1,72 mg/L), LOT-24 (1,95 mg/L), LOT-30 (1,40 mg/L), LOT-33 (3,18 mg/L), LOT-42 (1,25 mg/L), LOT-47 (1,58 mg/L), LOT-53 (1,12 mg/L), LOT-54 (2,01 mg/L) y LOT-55 (1,46 mg/L).

Para este parámetro no se emite juicio normativo, dado que no cuenta con una regulación específica dentro de los artículos aplicables del Decreto 1076 de 2015. No obstante, los valores observados pueden estar relacionados con los efectos del arrastre de nutrientes y materia orgánica ocasionados por las precipitaciones, los cuales incrementan el aporte de compuestos nitrogenados a los sistemas lóticos durante la temporada de lluvias.

Por otra parte, las otras formas de nitrógeno analizadas —nitratos ($N–NO_3^-$) y nitritos ($N–NO_2^-$)— presentaron concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del laboratorio (<1,00 mg $N–NO_3^-$/L y <0,01 mg $N–NO_2^-$/L, respectivamente) en la totalidad de los puntos de monitoreo, con excepción del punto LOT-08, que registró un valor puntual de 0,01 mg/L.Estos resultados son ambientalmente favorables, ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 para nitratos, y en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.6 del mismo decreto para nitritos. Lo anterior indica una baja presencia de compuestos nitrogenados oxidados.

Finalmente, el nitrógeno total presentó valores inferiores al límite de cuantificación del método (<5,0 mg N/L) en la totalidad de los puntos evaluados, excepto en LOT-13 y LOT-53, donde se registraron concentraciones de 5,60 mg/L y 5,10 mg/L, respectivamente. Si bien este parámetro no posee un valor normativo de referencia en el Decreto 1076 de 2015, las bajas concentraciones observadas reflejan una reducida carga orgánica y una adecuada estabilidad en la calidad del agua durante la temporada de lluvias, condiciones coherentes con el efecto de dilución natural que caracteriza este periodo.

Durante la temporada seca, el número de puntos de monitoreo efectivos se vio reducido, principalmente porque algunos de los sistemas loticos evaluados se encontraban secos en el momento de la toma de muestras. A pesar de esta limitación, se obtuvieron datos relevantes sobre la calidad del agua en los puntos activos.

En los sistemas lóticos analizados, las concentraciones de nitratos ($N–NO_3^-$) variaron entre valores inferiores al límite de detección del método (<1 mg/L) y un máximo de 2,21 mg/L, registrado en el punto de muestreo LOT-29. En cuanto a los nitritos ($N–NO_2^-$), estos se mantuvieron consistentemente por debajo del límite de detección (<0,01 mg/L) en la mayoría de los puntos de monitoreo, con excepción del punto LOT-55, El comportamiento observado muestra un ligero incremento en las concentraciones de estos compuestos en comparación con la temporada de lluvias, lo cual puede atribuirse a la disminución de los efectos de dilución del cuerpo de agua durante el periodo de menor precipitación. Esta reducción en el caudal favorece una mayor concentración relativa de nutrientes inorgánicos disueltos, sin que ello represente un riesgo de contaminación significativa para el sistema.

Estos resultados se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015, específicamente en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.6, que definen concentraciones máximas de 10 mg/L para nitratos y 1 mg/L para nitritos. En consecuencia, los datos obtenidos reflejan baja carga de contaminación por compuestos nitrogenados oxidados, lo cual indica condiciones favorables para el uso del recurso hídrico en actividades de consumo humano, doméstico y pecuario.

Respecto al nitrógeno amoniacal ($N–NH_4^+$) y amoníaco ($N–NH_3$), las concentraciones oscilaron entre valores inferiores al límite de detección del método (<1 mg/L) y un máximo de 2,53 mg/L, registrado en el punto LOT-03. Si bien el nitrógeno amoniacal no cuenta con un límite normativo específico, el amoníaco se encuentra regulado en el Decreto 1076 de 2015, con un valor máximo permisible de 1 mg/L para aguas destinadas a consumo humano y doméstico.

En este sentido, los puntos LOT-01 (1,27 mg/L), LOT-03 (2,53 mg/L), LOT-11 (1,15 mg/L), LOT-13 (1,43 mg/L), LOT-19 (1,07 mg/L), LOT-20 (1,88 mg/L), LOT-24 (1,09 mg/L), LOT-27 (1,24 mg/L), LOT-29 (1,04 mg/L), LOT-33 (1,15 mg/L), LOT-35 (1,21 mg/L), LOT-38 (2,48 mg/L), LOT-40 (2,08 mg/L), LOT-54 (2,16 mg/L), LOT-58 (1,64 mg/L) y LOT-60 (1,60 mg/L) superaron el valor de referencia establecido, presentando incumplimiento del límite normativo para amoníaco.

El comportamiento de estos parámetros relaciona una posible influencia de fuentes antrópicas asociadas principalmente a la presencia de materia orgánica en descomposición, descargas

domésticas no tratadas y actividades agropecuarias (por ejemplo, el uso de fertilizantes nitrogenados y el escurrimiento de estiércoles). Durante la temporada seca, la reducción del caudal y de los procesos de dilución favorece la acumulación de compuestos nitrogenados en el medio acuático, incrementando las concentraciones detectadas.

En cuanto al nitrógeno total (N–T), las concentraciones registradas en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos durante la temporada seca fueron consistentemente inferiores a 5,00 mg/L. Aunque este parámetro no cuenta con un límite normativo específico en la legislación ambiental vigente, los valores obtenidos reflejan una baja carga orgánica y una escasa influencia de fuentes de contaminación nitrogenada, lo que indica condiciones estables en la dinámica del sistema acuático y una adecuada calidad del recurso hídrico durante el periodo de evaluación.

Al realizar la comparación multitemporal en los sistemas lóticos evaluados, se evidenció una tendencia general diferenciada en el comportamiento de los compuestos nitrogenados. Durante la temporada de lluvias, las concentraciones de nitratos ($N–NO_3^-$) y nitritos ($N–NO_2^-$) fueron, en su mayoría, inferiores al límite de cuantificación del laboratorio (<1,00 mg/L y <0,01 mg/L, respectivamente), reflejando una baja carga de estos compuestos. En contraste, durante la temporada seca se registró un aumento en las concentraciones de nitratos, con valores puntuales en LOT-11 (1,01 mg/L), LOT-17 (1,02 mg/L), LOT-20 (1,01 mg/L), LOT-29 (2,21 mg/L), LOT-44 (1,01 mg/L), LOT-53 (1,85 mg/L), LOT-55 (1,14 mg/L) y LOT-56 (1,17 mg/L). En el caso de los nitritos, únicamente el punto LOT-55 presentó una concentración detectable (0,01 mg/L).

De manera similar, las concentraciones de nitrógeno amoniacal ($N–NH_4^+$) y amoníaco ($N–NH_3$) mostraron variaciones entre las dos temporadas. En temporada de lluvias se registraron valores relevantes en los puntos LOT-19 (1,72 mg/L), LOT-24 (1,95 mg/L), LOT-33 (3,18 mg/L), LOT-38 (1,52 mg/L), LOT-53 (1,12 mg/L), LOT-54 (2,01 mg/L) y LOT-55 (1,46 mg/L). Durante la temporada seca, las concentraciones aumentaron o disminuyeron según el punto de monitoreo, con valores destacados en LOT-01 (1,27 mg/L), LOT-03 (2,53 mg/L), LOT-11 (1,15 mg/L), LOT-13 (1,43 mg/L), LOT-19 (1,07 mg/L), LOT-20 (1,88 mg/L), LOT-24 (1,09 mg/L), LOT-29 (1,04 mg/L), LOT-33 (1,15 mg/L), LOT-35 (1,21 mg/L), LOT-38 (2,48 mg/L), LOT-40 (2,08 mg/L), LOT-54 (2,16 mg/L) y LOT-60 (1,60 mg/L). Este comportamiento relaciona variabilidad espacial asociada a fuentes puntuales y difusas de aporte orgánico, posiblemente relacionadas con actividades agropecuarias o descargas domésticas dispersas.

En cuanto al nitrógeno total (N–T), durante la temporada de lluvias se registraron valores de 5,60 mg/L en LOT-13 y 5,10 mg/L en LOT-53, mientras que en la temporada seca las concentraciones fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<5,0 mg/L). Esta disminución indica una menor carga orgánica y una reducción en el aporte de nutrientes totales durante el periodo seco, posiblemente vinculada a la disminución del arrastre superficial y a una mayor estabilidad del sistema.

En términos generales, la comparación multitemporal muestra que la temporada de lluvias se caracteriza por un efecto de dilución más pronunciado, lo que reduce las concentraciones de compuestos nitrogenados disueltos; mientras que, en la temporada seca, el menor caudal y la concentración de solutos favorecen el incremento de estos parámetros, reflejando así la influencia de las condiciones hidrológicas y de las fuentes antrópicas locales sobre la calidad del agua.

3.2.5.5.2.12 Plaguicidas Organofosforados

Los pesticidas organofosforados (POF) son compuestos químicos ampliamente empleados en la agricultura para el control de plagas. Sin embargo, su toxicidad representa un riesgo significativo para la salud humana y la fauna, debido a su efecto neurotóxico en mamíferos y otros organismos. Estos compuestos pueden ingresar a los cuerpos de agua a través de escorrentías agrícolas, descargas de aguas residuales o incidentes durante su manejo y almacenamiento (WHO, 2004).

Los pesticidas organofosforados fueron analizados en ambos periodos climáticos (temporada de lluvias y temporada seca) en la totalidad de los puntos de monitoreo establecidos en los sistemas lóticos. Los resultados obtenidos evidenciaron que las concentraciones de todos los compuestos evaluados se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico (<0,005 mg/L).

La ausencia de concentraciones detectables sugiere que no existe una influencia significativa de fuentes de contaminación agrícola o industrial sobre los cuerpos de agua monitoreados. Aunque el Decreto 1076 de 2015 no contempla límites normativos específicos para pesticidas organofosforados en aguas superficiales, estos resultados reflejan un estado ambientalmente favorable del recurso hídrico, indicando baja presión antrópica y una calidad del agua adecuada respecto a este tipo de contaminantes.

3.2.5.5.2.13 Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Solidos Suspendidos Totales y Sólidos Totales

Los sólidos en el agua se dividen en disueltos (minerales, sales), suspendidos (arcilla, lodo, microorganismos) y sedimentables (los que se depositan por gravedad), los cuales afectan la claridad y calidad del agua. Los Sólidos Totales suman todas estas fracciones, siendo una medida crucial para definir los tratamientos necesarios (Tchobanoglous, G., Burton, F. L., , & Stensel, H. D., 2003)

Durante la temporada de lluvias, se realizó un análisis detallado de los parámetros de sólidos en los sistemas loticos dentro del área de influencia del proyecto, con el propósito de cuantificar la carga de material particulado y disuelto en las aguas superficiales.

En cuanto a los Sólidos Disueltos Totales (SDT), las concentraciones registradas fueron, en general, bajas. La mayoría de las muestras (LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-11, LOT-17, LOT-21, LOT-23, LOT-25, LOT-35, LOT-40 y LOT-51) presentaron valores inferiores al límite de cuantificación (< 10 mg/L). El valor máximo registrado fue de 66 mg/L en el punto LOT-38. Estos hallazgos, consistentes con la baja conductividad eléctrica medida in situ, sugieren una reducida mineralización del agua. Esta condición se atribuye principalmente a la alta dilución provocada por el incremento de caudales, característico del periodo de lluvias.

Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se observó una mayor variabilidad. Las concentraciones fluctuaron desde valores por debajo del límite de cuantificación (< 10 mg/L) hasta un pico notable de 214 mg/L en el punto LOT-60. A pesar de este valor máximo puntual, en términos generales, las concentraciones encontradas no indican una carga excesiva de partículas en suspensión en la mayoría de los puntos. El incremento observado en LOT-60 podría estar asociado a procesos de escorrentía superficial y al arrastre de sedimentos desde áreas aledañas durante eventos de precipitación intensa. De las 44 muestras analizadas, el 64% (28 muestras) presentaron concentraciones por debajo de este pico. En los puntos restantes, las concentraciones de SST variaron desde 10 mg/L (LOT-12) hasta 214 mg/L (LOT-60), demostrando una presencia significativa de estas partículas en el agua, particularmente en los puntos LOT-33 (con 158 mg/L) y LOT-60 (con 214 mg/L).

Los Sólidos Sedimentables se mantuvieron consistentemente por debajo del límite de cuantificación del método (< 0,10 mL/L) en la gran mayoría de los puntos de monitoreo. Se destaca que, con excepción de LOT-13 y LOT-60, donde se reportaron concentraciones de 4 mL/L y 1 mL/L respectivamente, el resto de los puntos no mostraron presencia detectable. Esto permite inferir una baja deposición de material particulado pesado, lo que se traduce en una mínima afectación en la columna de agua atribuible a este tipo de sólidos, incluso durante la temporada de altas precipitaciones.

Finalmente, las concentraciones de Sólidos Totales (ST), que varían entre <10 mg/L (LOT-08 y LOT-23) y un máximo de 243 mg/L (LOT-60), permiten inferir que, con excepción de los puntos LOT-33 (158 mg/L), LOT-38 (74 mg/L) y LOT-60 (243 mg/L), la presencia de sólidos totales en los demás puntos es entre baja y moderada. Estos resultados, en su conjunto, están intrínsecamente relacionados con los fenómenos de escorrentía intensificada por las altas precipitaciones características de esta temporada.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian condiciones de calidad del agua favorables durante la temporada de lluvias, con una predominancia de bajas concentraciones de sólidos disueltos y, en general, de sólidos suspendidos, lo cual es esperable en un periodo de alta dilución hídrica.

En línea con lo anteriormente expuesto, durante la temporada seca la cantidad de puntos de monitoreo efectivos en los sistemas loticos se vio restringida debido a la reducción del nivel de agua varios de ellos. No obstante, en los puntos donde fue posible realizar el muestreo, se llevó a cabo la evaluación de los sólidos disueltos, suspendidos, sedimentables y totales, con el fin de identificar posibles variaciones respecto a la temporada de lluvias.

El análisis de SDT en aguas superficiales lóticas durante la temporada seca revela una marcada predominancia de concentraciones bajas, con valores que oscilan generalmente entre 23 y 119 mg/L. La mayoría de los puntos de muestreo registraron concentraciones cercanas o iguales a 23 mg/L, lo que indica una condición general de baja mineralización en el sistema, típica de cuerpos lóticos con buena renovación hídrica.

Sin embargo, se identificaron algunos puntos con concentraciones ligeramente elevadas. Específicamente, los puntos LOT-13 (103 mg/L), LOT-38 (90 mg/L), LOT-54 (119 mg/L) y LOT-60 (101 mg/L) mostraron valores superiores. Estas concentraciones elevadas podrían estar influenciadas por diversos factores, como aportes puntuales de materia orgánica disuelta, actividades humanas cercanas o características específicas del cauce del cuerpo de agua en esos puntos.

Respecto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST), el análisis indica que la gran mayoría de los puntos se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L), relacionando una condición de relativa estabilidad y limpieza en términos de sólidos suspendidos. No obstante, se identificaron varios sitios con concentraciones notablemente más altas que rompieron este patrón. Destacan especialmente LOT-13 con 301 mg/L y LOT-60 con 239 mg/L, seguidos por LOT-54 con 118 mg/L. Estos valores elevados podrían estar relacionados con la reducida lámina de agua en estos cuerpos durante la temporada seca, lo que favorece la suspensión y el aporte de sedimentos en su recorrido.

Las concentraciones de Sólidos Sedimentables se mantuvieron uniformemente por debajo del límite de cuantificación del método (<0,10 mL/L) en todos los puntos lóticos evaluados. Esto evidencia una escasa cantidad de partículas de sedimentación rápida en el agua.

Finalmente, el parámetro de Sólidos Totales (ST) mostró una amplia variabilidad, con valores que oscilaron desde 25 mg/L hasta un máximo de 404 mg/L. Esta heterogeneidad indica una considerable variación en la carga de sólidos entre los diferentes puntos de muestreo. La mayoría de las muestras presentaron concentraciones moderadas, entre 25 y 56 mg/L, lo que relaciona una calidad de agua generalmente estable. Sin embargo, se observaron valores atípicos significativos en LOT-13 (404 mg/L), LOT-60 (340 mg/L) y LOT-54 (237 mg/L).

De acuerdo con lo anterior, el análisis multitemporal de los puntos de monitoreo efectivos entre la temporada de lluvias y la temporada seca evidencia una tendencia general al incremento en la concentración de sólidos disueltos, suspendidos y sedimentables durante la temporada seca. Este comportamiento se atribuye principalmente a la reducción de los caudales, el aumento de la

evaporación y la disminución de la capacidad de dilución del sistema, factores que responden a la estacionalidad climática.

En concordancia con lo anterior, la **Figura 3-41** presenta los resultados comparativos obtenidos para el parámetro de Sólidos Totales (ST) en las muestras correspondientes a los sistemas loticos, evidenciando de manera gráfica el incremento de las concentraciones en la temporada seca (Baja precipitación) respecto al periodo lluvioso (altas precipitaciones).

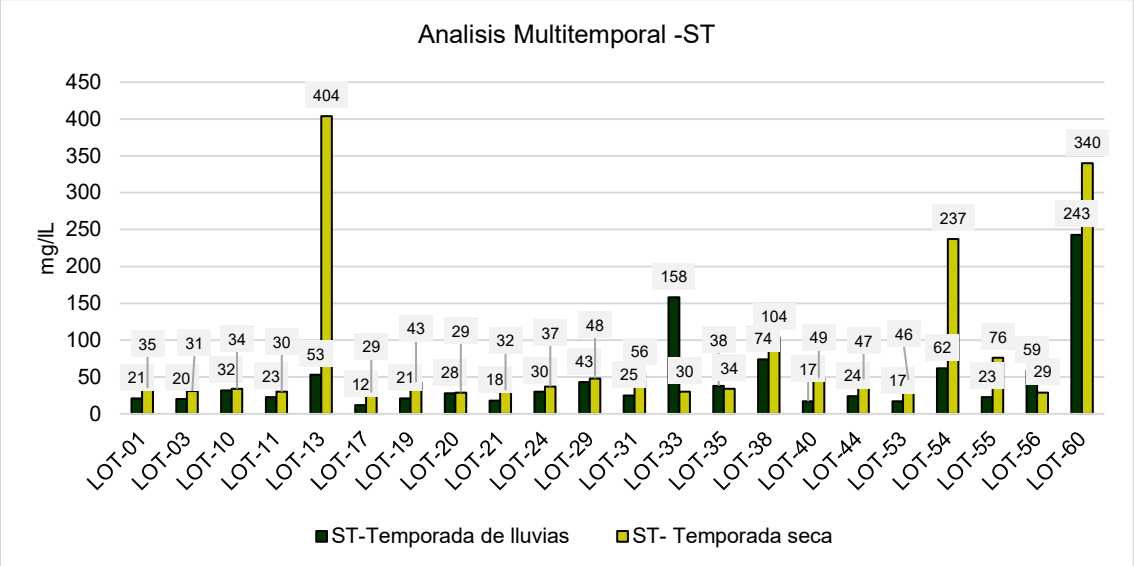


Figura 3-41 Comportamiento multitemporal de Solidos totales en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de Sólidos Totales (ST) en los cuerpos de agua lóticos evidencia una tendencia general de incremento en las concentraciones durante la temporada seca en comparación con la temporada de lluvias, tal como se muestra en la figura correspondiente. Este comportamiento es particularmente evidente en los puntos LOT-13, LOT-38, LOT-54 y LOT-60, donde los valores aumentaron de 53 a 404 mg/L, 74 a 104 mg/L, 62 a 237 mg/L y 243 a 340 mg/L, respectivamente.

Este patrón refleja una mayor acumulación de sólidos disueltos y suspendidos, asociada principalmente a la reducción del caudal, la menor capacidad de dilución y el incremento de la evaporación, condiciones características de la temporada seca que favorecen la concentración de solutos y partículas en la columna de agua. En contraste, durante la temporada de lluvias, el aumento del caudal y la recarga hídrica promueven la dispersión y el arrastre del material particulado, reduciendo así las concentraciones de sólidos totales.

Cabe resaltar que algunos puntos, como LOT-33, LOT-35 y LOT-56, presentaron concentraciones superiores en la temporada de lluvias (158 a 30 mg/L, 38 a 34 mg/L y 59 a 29 mg/L de lluvias a seca, respectivamente), mostrando variaciones menos marcadas entre ambos periodos climáticos. Este comportamiento podría atribuirse a condiciones hidrodinámicas locales más estables, posiblemente influenciadas por la morfología del cauce.

3.2.5.5.2.14 Sulfatos y Cloruros

El sulfato (SO_4) se encuentra en casi todas las aguas naturales. La mayor parte de los compuestos sulfatados se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y

la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia. Los animales también son sensibles a altos niveles de sulfato. En animales jóvenes, altos niveles pueden estar asociados con diarrea crónica y grave, y en algunos casos, la muerte (Aguilar, 2005).

El aumento en cloruros de un agua puede tener orígenes diversos. Si se trata de una zona costera puede deberse a infiltraciones de agua del mar. En el caso de una zona árida el aumento de cloruros en un agua se debe al lavado de los suelos producido por fuertes lluvias. En último caso, el aumento de cloruros puede deberse a la contaminación del agua por aguas residuales (Beita & Barahona, 2011).

Durante la temporada de lluvias, los cuerpos de agua lóticos evaluados presentaron concentraciones de cloruros y sulfatos en niveles muy bajos, lo cual se considera un resultado favorable. En cuanto a los cloruros, con la notable excepción del punto LOT-02, que registró 12,76 mg/L, todos los demás puntos de monitoreo se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación (<8,00 mg/L). Estos valores son significativamente inferiores al límite máximo permisible de 250 mg/L para cloruros, conforme a lo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

Respecto a los sulfatos, la mayoría de los puntos también arrojaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación (<10,00 mg/L). Los puntos que sí reportaron valores medibles fueron LOT-38 (26,53 mg/L), LOT-02 (17,33 mg/L), LOT-03 (11,34 mg/L), LOT-13 (13,36 mg/L), LOT-33 (11,87 mg/L), LOT-36 (10,68 mg/L), LOT-54 (19,48 mg/L), LOT-56 (14,03 mg/L) y LOT-60 (11,65 mg/L). Todos estos niveles se encuentran muy por debajo del límite permisible de 400 mg/L para sulfatos, según la misma normativa.

Este patrón general de bajas concentraciones de cloruros y sulfatos es un comportamiento normal y se atribuye principalmente al efecto de dilución característico de la temporada de lluvias. La mayor frecuencia e intensidad de las precipitaciones incrementan el volumen hídrico en los cuerpos de agua, lo que, consecuentemente, reduce la concentración de sales disueltas. Los resultados obtenidos confirman la aptitud del recurso hídrico para diversos usos, incluyendo el de consumo humano y doméstico, al estar las concentraciones muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la legislación vigente.

Durante la temporada seca, los sistemas lóticos monitoreados exhibieron concentraciones de cloruros y sulfatos notablemente bajas, lo que indica una mínima influencia de fuentes minerales o contaminantes. En el caso de los cloruros, el 96% de los puntos analizados (24 de 25) mantuvieron concentraciones constantes y por debajo del límite de cuantificación del método (<8 mg/L); únicamente el punto LOT-38 registró un valor de 9,75 mg/L. Los sulfatos, por su parte, presentaron valores que oscilaron entre el límite de cuantificación (<10,0 mg/L) y un máximo de 36,31 mg/L en el punto LOT-14.

Estos niveles, considerablemente inferiores a los máximos permisibles fijados por los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 (250 mg/L para cloruros y 400 mg/L para sulfatos), relacionando así una ausencia de aportes significativos, ya sean de origen natural (procesos geológicos) o antropogénico (actividades humanas), que pudieran incrementar la presencia de estos iones en el agua. Por lo tanto, los puntos monitoreados no presentan afectaciones relevantes por este tipo de fuentes.

El análisis multitemporal de cloruros y sulfatos revela patrones interesantes en la variación de sus concentraciones entre las temporadas de lluvias y seca.

Respecto a los cloruros, se observó un incremento puntual en el punto LOT-38. Esta elevación se atribuye a la menor lámina de agua característica de la temporada seca, lo que propicia una mayor concentración de cloruros disueltos. En contraste, la gran mayoría de los puntos (todos excepto LOT-

38) mantuvieron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<8 mg/L) en ambas temporadas.

En cuanto a los sulfatos, se aprecia un comportamiento más dinámico. Durante la temporada de lluvias, los puntos con concentraciones detectables fueron: LOT-03 (11,34 mg/L), LOT-13 (13,36 mg/L), LOT-33 (11,87 mg/L), LOT-38 (26,53 mg/L), LOT-54 (19,48 mg/L), LOT-56 (14,03 mg/L) y LOT-60 (11,65 mg/L). Al comparar con la temporada seca, se registraron las siguientes concentraciones en los puntos que presentaron valores: LOT-13 (34,76 mg/L), LOT-38 (22,86 mg/L), LOT-53 (10,38 mg/L), LOT-54 (36,31 mg/L), LOT-55 (13,68 mg/L) y LOT-60 (33,21 mg/L). Se evidencia que, si bien en varios de estos puntos las concentraciones de sulfatos aumentaron en la temporada seca en comparación con la de lluvias, en otros puntos se observaron ligeras disminuciones. Esta variabilidad relaciona que, además del efecto de la lámina de agua, otros factores locales pueden estar influyendo en la dinámica de los sulfatos. No obstante, es crucial reiterar que todas las concentraciones medidas se mantuvieron muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el Decreto 1076 de 2015.

3.2.5.5.2.15 Surfactantes

Los Surfactantes, también conocidos como tensoactivos, son compuestos que reducen la tensión superficial del agua y se encuentran comúnmente en detergentes, pesticidas, cosméticos, productos de limpieza y algunos fármacos. Su análisis en aguas superficiales es fundamental debido a su potencial impacto ambiental, su toxicidad para los organismos acuáticos y su baja degradabilidad en el medio ambiente (Cserháti, 2002).

El parámetro de surfactantes fue monitoreado en ambas temporadas climáticas evaluadas, y en todos los casos, los resultados indican una calidad del agua favorable. Durante la temporada de lluvias, no se identificó la presencia de surfactantes en los cuerpos de agua lóticos, ya que las concentraciones registradas en todos los puntos se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método analítico (<0,08 mg/L).

En la temporada seca, esta tendencia se mantuvo en gran medida. La mayoría de los sistemas lóticos registraron concentraciones de surfactantes inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica (<0,08 mg/L). Únicamente el punto LOT-55 marcó un valor de 0,1 mg/L.

En ambos periodos, la totalidad de los valores obtenidos se ubican dentro del límite permisible de 0,5 mg/L, según lo estipulado en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015. Estos resultados, que reflejan el cumplimiento con la normativa vigente en todos los puntos monitoreados, sugieren la ausencia de fuentes relevantes de contaminación por surfactantes, como descargas de aguas residuales domésticas o industriales.

3.2.5.5.2.16 Turbidez

La turbiedad en el agua se genera por la presencia de partículas suspendidas y coloidales, como arcilla, sedimentos, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, plancton y microorganismos. Esta propiedad óptica se manifiesta por la dispersión y absorción de la luz, en lugar de su transmisión directa. A mayor dispersión de la luz, mayor será la turbiedad. La correlación entre turbiedad y la concentración o peso de partículas suspendidas es compleja, ya que el tamaño, forma e índice de refracción de dichas partículas influyen significativamente en la dispersión de la luz (IDEAM, 2015).

Continuando con la evaluación de la calidad del agua en los sistemas lóticos, se presenta el análisis del parámetro de Turbidez, medido en Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) o JTU. Los resultados obtenidos específicamente para la temporada de lluvias, caracterizada por altas precipitaciones, se detallan en la **Figura 3-42**.

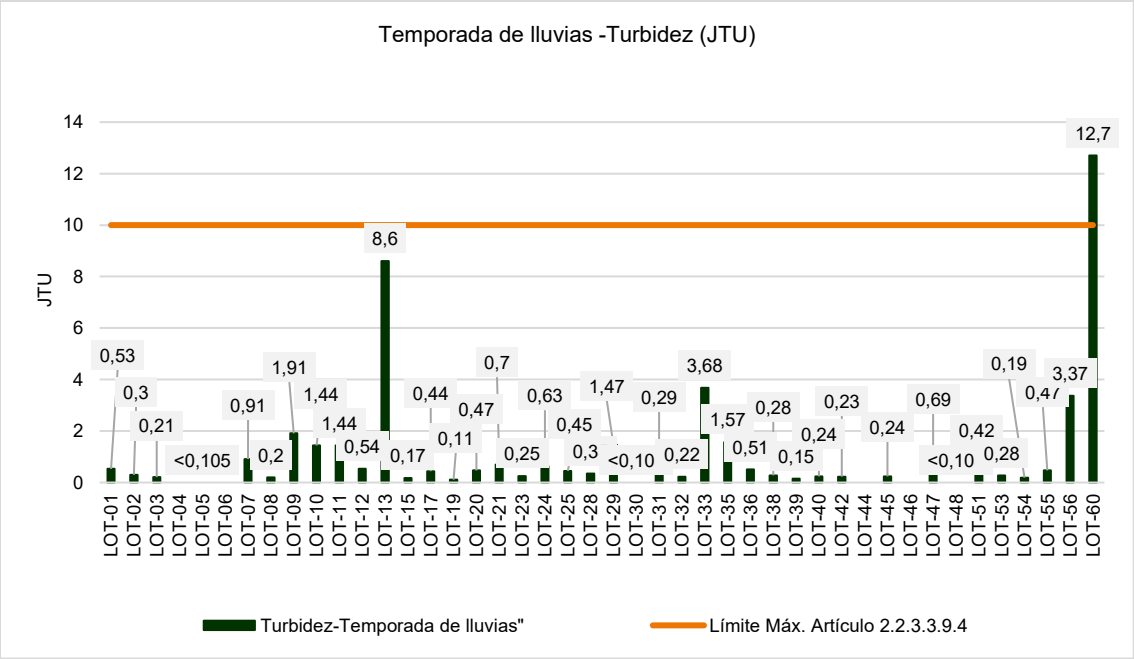


Figura 3-42 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada de lluvias
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Durante la temporada de lluvias, la turbidez del agua en los sistemas lóticos evaluados mostró un rango de valores que osciló desde niveles inferiores al límite de cuantificación (<0,105 JTU) hasta un máximo de 12,7 JTU en el punto LOT-60. Estos resultados son congruentes con las concentraciones de sólidos suspendidos totales previamente reportadas y, en su gran mayoría, se encuentran conformes con los límites establecidos para la turbidez en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, lo que implica el cumplimiento de los criterios de calidad para consumo humano y doméstico. La excepción es el punto LOT-60, que registró la mayor turbidez. Este valor se relaciona directamente con los fenómenos de arrastre y escorrentía, influenciados por las intensas precipitaciones características de la temporada.

De igual manera, en la **Figura 3-43**, presenta los resultados registrados de turbidez para la temporada seca (bajas precipitaciones) en los puntos de monitoreo de los sistemas lóticos dentro del área de influencia del proyecto.

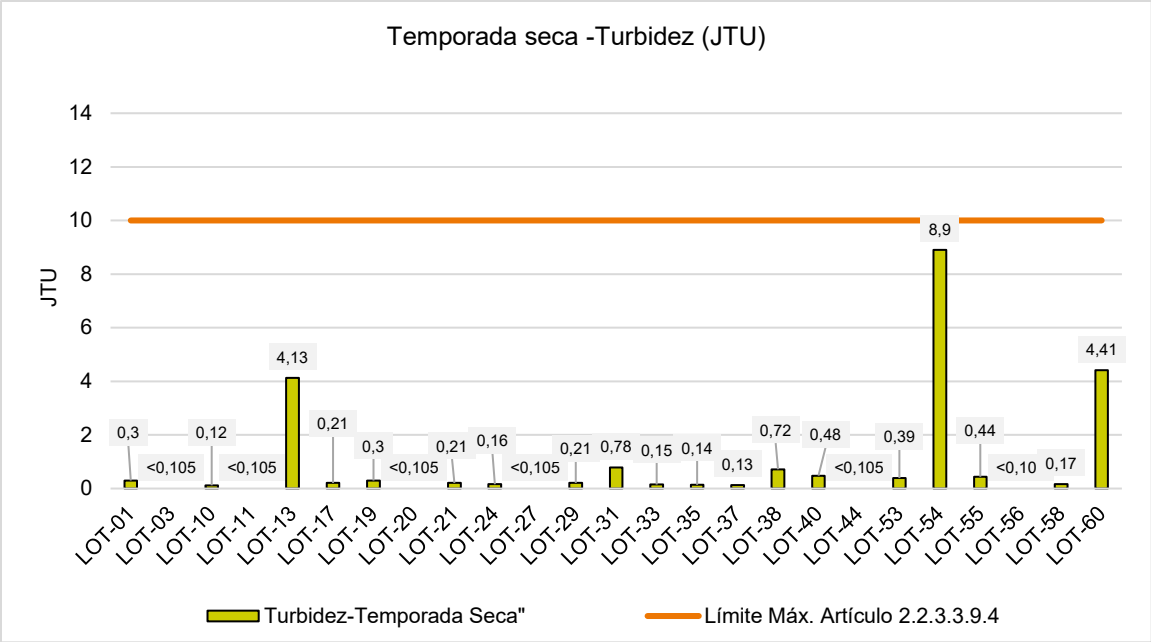


Figura 3-43 Comportamiento de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos – Temporada Seca
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En concordancia con el análisis general, durante la temporada seca, los sistemas lóticos registraron valores de turbidez comprendidos entre el límite de cuantificación del laboratorio (<0,105 JTU) y un máximo de 8,9 JTU en el punto LOT-54. Si bien se reflejaron concentraciones detectables en los puntos de monitoreo, estas se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 10 JTU, establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015. Por lo tanto, se evidencia el cumplimiento normativo en todos los puntos evaluados.

En consecuencia, los resultados obtenidos indican que la turbidez de los cuerpos de agua lóticos es compatible con los usos establecidos por la normativa ambiental vigente. Asimismo, la baja variabilidad observada y los niveles reducidos registrados relacionan una mínima influencia de partículas suspendidas y de factores externos como la erosión superficial, en comparación con lo observado en la temporada de lluvias.

El análisis multitemporal de la turbidez en los puntos efectivos monitoreados de los sistemas lóticos, abarcando ambas temporadas climáticas, evidencia una variación leve entre periodos, manteniéndose consistentemente en rangos bajos. Estos resultados se presentan de manera comparativa en la **Figura 3-44**.

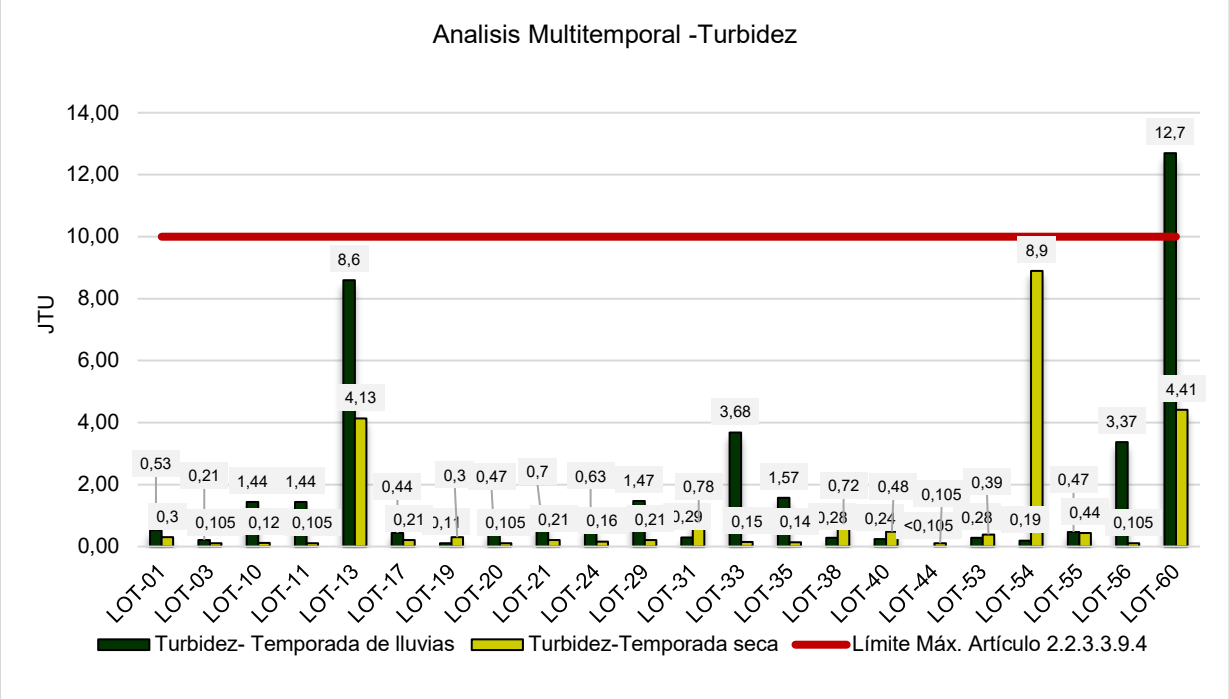


Figura 3-44 Comportamiento multitemporal de Turbidez JTU en puntos de monitoreo en sistemas loticos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis multitemporal de la turbidez en los sistemas lóticos, según se observa en el gráfico anterior, revela valores bajos en ambas temporadas climáticas. En general, todas las mediciones se mantuvieron por debajo del límite máximo permisible de 10 JTU, establecido en el Decreto 1076 de 2015. La principal excepción se presentó en el punto de muestreo LOT-60 durante la temporada de lluvias. El incremento de la turbidez en este punto se atribuye a los fenómenos de escorrentía y arrastre de sólidos hacia el cuerpo de agua, intensificados por las altas precipitaciones de esta temporada. Además, se observó que puntos como LOT-13, LOT-33 y LOT-56 presentaron concentraciones de turbidez más elevadas durante la temporada de lluvias en comparación con la temporada seca. Por otro lado, en varios puntos de monitoreo se registró un comportamiento inverso, con concentraciones mayores en temporada seca. El punto más representativo de esta tendencia es LOT-54, que registró un valor de 8,9 JTU en esta última temporada.

3.2.5.5.3 Índice de Calidad del Agua (ICA) e Índices de Contaminación (ICO)

El ICA es una herramienta que permite determinar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado, usa datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, integrados en una ecuación matemática para determinar el estado del recurso hídrico. (IDEAM, 2018).

El Índice de Calidad del Agua (ICA) se calcula utilizando cinco parámetros clave: Conductividad, Demanda Química de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos Totales y pH. Cada muestra de agua recibe una calificación en una escala de 0 a 100, que permite evaluar su calidad. Para los parámetros con concentraciones por debajo del límite de detección analítica, se toma el valor base del método.

Para el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA), se utilizaron los registros obtenidos en los sistemas lóticos durante las temporadas de bajas y altas precipitaciones. Es importante señalar que

la temporada seca presentó limitaciones significativas en la toma de muestras. No fue posible muestrear en los puntos LOT-02, LOT-04, LOT-05, LOT-06, LOT-07, LOT-08, LOT-09, LOT-12, LOT-14, LOT-15, LOT-22, LOT-23, LOT-25, LOT-26, LOT-28, LOT-30, LOT-32, LOT-36, LOT-39, LOT-42, LOT-45, LOT-46, LOT-47, LOT-48 y LOT-51. La ausencia de lámina de agua, con cuerpos de agua completamente secos, impidió la recolección de muestras en estos puntos. Por otro lado, durante la temporada de lluvias, no se pudo realizar el monitoreo en los puntos LOT-22, LOT-26, LOT-27, LOT-37 y LOT-58. La imposibilidad de acceder a los predios en las fechas programadas para el trabajo de campo restringió la toma de muestras en estas ubicaciones.

Los resultados del ICA para los puntos donde sí se pudo realizar el monitoreo se presentan en la **Tabla 3-111**.

Tabla 3-111 Índices de calidad del agua (ICA)- puntos de monitoreo en sistemas lenticos- Temporada de altas y bajas precipitaciones

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	TEMPORADA DE LLUVIAS		ID DE MUESTRA	TEMPORADA SECA	
		ICAfq	CALIFICACION		ICAfq	CALIFICACION
LOT-01	M38584	0,62	Regular	M35276	0,64	Regular
LOT-02	M38751	0,55	Regular	Seco		
LOT-03	M38582	0,65	Regular	M34539	0,56	Regular
LOT-04	M38533	0,61	Regular	Seco		
LOT-05	M38351	0,71	Aceptable			
LOT-06	M38419	0,58	Regular			
LOT-07	M39108	0,66	Regular			
LOT-08	M39200	0,64	Regular			
LOT-09	M39067	0,57	Regular			
LOT-10	M39106	0,68	Regular	M34334	0,7	Regular
LOT-11	M39109	0,63	Regular	M34244	0,7	Regular
LOT-12	M38585	0,58	Regular	Seco		
LOT-13	M38754	0,67	Regular	M34331	0,48	Mala
LOT-14	Seco			Seco		
LOT-15	M38755	0,62	Regular			
LOT-17	M38894	0,62	Regular	M34542	0,58	Regular
LOT-19	M39052	0,68	Regular	M35284	0,71	Aceptable
LOT-20	M38752	0,61	Regular	M34543	0,48	Mala
LOT-21	M39226	0,73	Aceptable	M34750	0,63	Regular
LOT-22*	*Puntos sin acceso.			Seco		
LOT-23	M39201	0,73	Aceptable			
LOT-24	M39561	0,62	Regular	M35367	0,69	Regular
LOT-25	M39105	0,64	Regular	Seco		
LOT-26	*Puntos sin acceso.					
LOT-27				M34153	0,71	Aceptable
LOT-28	M38901	0,53	Regular	Seco		
LOT-29	M39562	0,69	Regular	M34376	0,73	Aceptable

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	TEMPORADA DE LLUVIAS		ID DE MUESTRA	TEMPORADA SECA	
		ICAfq	CALIFICACION		ICAfq	CALIFICACION
LOT-30	M39053	0,67	Regular	Seco		
LOT-31	M38895	0,55	Regular	M34172	0,5	Mala
LOT-32	M39107	0,71	Aceptable	Seco		
LOT-33	M39563	0,56	Regular	M34751	0,65	Regular
LOT-35	M39168	0,68	Regular	M34173	0,59	Regular
LOT-36	M38756	0,66	Regular	Seco		
LOT-37	*Puntos sin acceso.			M35371	0,68	Regular
LOT-38	M39330	0,58	Regular	M35089	0,65	Regular
LOT-39	M38349	0,68	Regular	Seco		
LOT-40	M38753	0,68	Regular	M34541	0,5	Mala
LOT-42	M38525	0,7	Regular	Seco		
LOT-44	M38420	0,71	Aceptable	M34670	0,55	Regular
LOT-45	M38350	0,61	Regular	Seco		
LOT-46	M38524	0,7	Regular			
LOT-47	M38332	0,72	Aceptable			
LOT-48	M38526	0,58	Regular			
LOT-51	M39099	0,59	Regular			
LOT-53	M38829	0,67	Regular	M34488	0,7	Regular
LOT-54	M39478	0,64	Regular	M34924	0,61	Regular
LOT-55	M38830	0,71	Aceptable	M34580	0,67	Regular
LOT-56	M39232	0,64	Regular	M34157	0,66	Regular
LOT-58	*Puntos sin acceso.			M34964	0,72	Aceptable
LOT-60	M38291	0,68	Regular	M34330	0,56	Regular

***** - *No fue posible realizar la toma de muestra en este punto de monitoreo debido a la falta de autorización para el ingreso al predio en el momento de la actividad.*
***Seco**: Punto de monitoreo seco al momento de la toma de muestra durante esta temporada climática.*
Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Al analizar los resultados del Índice de Calidad del Agua (ICA) en los puntos monitoreados de los sistemas lóticos, se evidencian tendencias claramente influenciadas por la variabilidad climática.

Durante la temporada de lluvias (altas precipitaciones), la calidad del agua se clasificó como “aceptable” en los puntos LOT-05, LOT-21, LOT-23, LOT-32, LOT-44, LOT-47 y LOT-55, mientras que los demás puntos evaluados presentaron una calidad “regular”. Es importante señalar que, para aquellos parámetros con resultados por debajo de los límites de cuantificación, se emplearon los valores absolutos reportados por el laboratorio para la estimación del índice, garantizando así la consistencia del análisis.

En contraste, durante la temporada seca (bajas precipitaciones), el ICA mostró una distribución más dispersa entre las categorías “mala”, “regular” y “aceptable”. Del total de puntos monitoreados, un 16 % (4 puntos) se clasificó como “mala”, un 68 % (17 puntos) como “regular”, y el 16 % restante (4 puntos) mantuvo una calidad “aceptable”.

Este deterioro general del ICA durante la temporada seca puede atribuirse a la disminución del caudal y la reducción de los procesos de dilución, lo cual incrementa la concentración de solutos y contaminantes disueltos en la columna de agua. Asimismo, factores como la evaporación intensificada, la resuspensión de sedimentos finos, y el aprovechamiento del recurso para actividades agrícolas o pecuarias pueden contribuir a la acumulación de nutrientes, metales o materia orgánica, reduciendo la calidad del agua.

- **Índices de Contaminación (ICO)**

Para los Índices de Contaminación (ICO) calculados en los puntos de monitoreo correspondientes a la caracterización de los sistemas loticos, tanto en temporada de altas como de bajas precipitaciones, se incluyeron los siguientes indicadores: Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI), Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), Índice de Contaminación Trófico (ICOTRO) e Índice de Contaminación por pH (ICOpH).Estos índices permiten evaluar integralmente la calidad del agua y determinar las posibles fuentes de contaminación que inciden en cada uno de los sistemas loticos monitoreados.

Los Índices de Contaminación (ICO) fueron calculados para ambas temporadas climáticas evaluadas (altas y bajas precipitaciones) con el fin de analizar la variabilidad estacional en la calidad del agua. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo en los sistemas loticos, considerando el comportamiento de los diferentes índices durante ambos periodos climáticos.

Tabla 3-112 Índices de contaminación (ICO) -Temporada de lluvias (altas precipitaciones)

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)										
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	Categoría	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LOT-01	M38584	0,02	Ninguna	0,3	Baja	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,48	Media
LOT-02	M38751	0,08	Ninguna	0,65	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,09	Ninguna
LOT-03	M38582	0,01	Ninguna	0,42	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,63	Alta
LOT-04	M38533	0,02	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,51	Media
LOT-05	M38351	0,01	Ninguna	0,57	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,48	Media
LOT-06	M38419	0,01	Ninguna	0,62	Alta	0,05	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,14	Ninguna
LOT-07	M39108	0	Ninguna	0,64	Alta	0,02	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-08	M39200	0,01	Ninguna	0,51	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,19	Ninguna
LOT-09	M39067	0,01	Ninguna	0,66	Alta	0,07	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,04	Ninguna
LOT-10	M39106	0,01	Ninguna	0,49	Media	0,04	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-11	M39109	0,01	Ninguna	0,66	Alta	0,03	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,15	Ninguna
LOT-12	M38585	0,02	Ninguna	0,6	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,52	Media
LOT-13	M38754	0,06	Ninguna	0,71	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,22	Baja
LOT-15	M38755	0,02	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,16	Ninguna
LOT-17	M38894	0,01	Ninguna	0,59	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,08	Ninguna
LOT-19	M39052	0,02	Ninguna	0,47	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,03	Ninguna
LOT-20	M38752	0,02	Ninguna	0,51	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,25	Baja
LOT-21	M39226	0	Ninguna	0,49	Media	0,02	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-23	M39201	0,01	Ninguna	0,48	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-24	M39561	0,02	Ninguna	0,66	Alta	0,02	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-25	M39105	0,01	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,16	Ninguna
LOT-28	M38901	0,01	Ninguna	0,67	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,81	Muy alta
LOT-29	M39562	0,01	Ninguna	0,63	Alta	0,08	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,03	Ninguna
LOT-30	M39053	0,01	Ninguna	0,59	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)										
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	Categoría	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LOT-31	M38895	0,02	Ninguna	0,64	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,94	Muy alta
LOT-32	M39107	0,01	Ninguna	0,51	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-33	M39563	0,02	Ninguna	0,64	Alta	0,39	Baja	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-35	M39168	0	Ninguna	0,53	Media	0,07	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-36	M38756	0,01	Ninguna	0,47	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,09	Ninguna
LOT-38	M39330	0,1	Ninguna	0,6	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-39	M38349	0,02	Ninguna	0,58	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,08	Ninguna
LOT-40	M38753	0,01	Ninguna	0,49	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,05	Ninguna
LOT-42	M38525	0,01	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-44	M38420	0,02	Ninguna	0,54	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-45	M38350	0,01	Ninguna	0,59	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,4	Baja
LOT-46	M38524	0,02	Ninguna	0,48	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,84	Muy alta
LOT-47	M38332	0,03	Ninguna	0,46	Media	0,05	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-48	M38526	0,01	Ninguna	0,63	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,23	Baja
LOT-51	M39099	0	Ninguna	0,71	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-53	M38829	0,01	Ninguna	0,57	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-54	M39478	0,08	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-55	M38830	0,01	Ninguna	0,44	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-56	M39232	0,01	Ninguna	0,67	Alta	0,13	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-60	M38291	0,04	Ninguna	0,42	Media	0,62	Alta	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

Tabla 3-113 índices de contaminación (ICO) -Temporada seca (bajas precipitaciones)

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)										
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	categoría	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LOT-01	M35276	0,04	Ninguna	0,59	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-03	M34539	0,04	Ninguna	0,64	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,06	Ninguna
LOT-10	M34334	0,02	Ninguna	0,37	Baja	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-11	M34244	0,03	Ninguna	0,46	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-13	M34331	0,23	Baja	0,55	Media	0,88	Muy alta	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-17	M34542	0,03	Ninguna	0,7	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-19	M35284	0,04	Ninguna	0,5	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-20	M34543	0,04	Ninguna	0,69	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,97	Muy alta
LOT-21	M34750	0,02	Ninguna	0,69	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-24	M35367	0,04	Ninguna	0,43	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-27	M34153	0,02	Ninguna	0,56	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-29	M34376	0,05	Ninguna	0,71	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-31	M34172	0,03	Ninguna	0,72	Alta	0,06	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,24	Baja
LOT-33	M34751	0,03	Ninguna	0,68	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-35	M34173	0,03	Ninguna	0,52	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,92	Muy alta
LOT-37	M35371	0,03	Ninguna	0,44	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,02	Ninguna
LOT-38	M35089	0,15	Ninguna	0,43	Media	0,02	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna
LOT-40	M34541	0,04	Ninguna	0,74	Alta	0,02	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,84	Muy alta
LOT-44	M34670	0,02	Ninguna	0,63	Alta	0,05	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,44	Media
LOT-53	M34488	0,05	Ninguna	0,77	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-54	M34924	0,22	Baja	0,62	Alta	0,33	Baja	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-55	M34580	0,05	Ninguna	0,72	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,08	Ninguna
LOT-56	M34157	0,03	Ninguna	0,58	Media	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna
LOT-58	M34964	0,04	Ninguna	0,67	Alta	0,01	Ninguna	0,5	Eutrófico	Media	0,01	Ninguna

PUNTO DE MONITOREO	ID DE MUESTRA	INDICIE DE CONTAMINACIÓN (ICO)										
		ICOMI	Grado de contaminación (ICOMI)	ICOMO	Grado de contaminación (ICOMO)	ICOSUS	Grado de contaminación (ICOSUS)	ICOTRO	categoría	Grado de contaminación (ICOTRO)	ICOpH	Grado de contaminación (ICOpH)
LOT-60	M34330	0,2	Ninguna	0,43	Media	0,7	Alta	0,5	Eutrófico	Media	0	Ninguna

Fuente: (SGI.S.A.S, 2025)

A partir de los resultados obtenidos en los Índices de Contaminación (ICO) para los puntos de monitoreo en los sistemas loticos, evaluados durante las dos temporadas climáticas (altas y bajas precipitaciones), se presentan a continuación los principales hallazgos para cada índice analizado.

✓ Índice de Contaminación por Materia Mineral (ICOMI):

En cuanto al Índice de Contaminación por Materia Mineral (ICOMI), los valores obtenidos en ambas temporadas se clasificaron predominantemente en la categoría “Ninguna”. Una excepción se observó durante la temporada seca, donde los puntos LOT-13 y LOT-54 se relacionaron con la categoría “Baja”. Este comportamiento puede atribuirse a la disminución de los factores de dilución inherentes a la temporada de bajas precipitaciones, lo cual tiende a concentrar los minerales disueltos. A pesar de esta ligera variación, el ICOMI en general indica la ausencia de contaminación significativa por sales minerales disueltas en los cuerpos de agua evaluados. Esto relaciona que los aportes de mineralización son bajos y que no existen influencias externas relevantes que incrementen la concentración de iones disueltos en el agua.

✓ Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO):

Durante la temporada de altas precipitaciones, el análisis del índice de contaminación por materia orgánica en los sistemas lóticos reveló una distribución diversa en los niveles observados. La mayoría de los puntos de monitoreo (29 en total) presentaron un nivel de contaminación "Medio". Le siguió un grado de contaminación "Alto" en 14 puntos, mientras que el punto LOT-01 registró un nivel de contaminación "Bajo".

Los puntos clasificados con grado de contaminación "Alto" y “Medio” indican concentraciones de materia orgánica que podrían tener un impacto negativo en la calidad del agua, limitando su uso directo sin un tratamiento previo. Estas concentraciones elevadas podrían estar asociadas a factores locales específicos, como la escorrentía de áreas con actividades agrícolas o urbanas, o aportes directos de fuentes puntuales. Para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente y la protección de los ecosistemas acuáticos, estos puntos con alta materia orgánica podrían requerir medidas de tratamiento adicionales, como procesos de remoción de contaminantes orgánicos entre otros.

En la temporada seca, la distribución de la materia orgánica mostró una tendencia diferente. El punto LOT-10 fue el único clasificado con un grado de contaminación "Bajo", indicando una menor presencia de materia orgánica. Un 44% de los puntos (11 en total) mostraron una contaminación "Media", asociada a una influencia significativa de fuentes de materia orgánica. Finalmente, una mayoría de 13 puntos (52%) alcanzaron la calificación de "Alta", lo cual podría estar relacionado con la menor dilución de contaminantes y la influencia de actividades como la escorrentía o prácticas agrícolas y ganaderas cercanas a este cuerpo de agua. En ambas temporadas, los puntos con grado de contaminación "Alta" reflejan concentraciones de materia orgánica que podrían impactar la calidad del agua y limitar su uso sin tratamiento previo.

✓ Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS):

Los resultados del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS) durante el monitoreo realizado en la temporada de lluvias indican que, en la mayoría de los puntos evaluados, no hay evidencia de contaminación por sólidos suspendidos en el agua, registrándose en la categoría "Ninguna". Sin embargo, se identificaron excepciones significativas: el punto LOT-33 presenta un nivel de contaminación "Bajo", mientras que el punto LOT-60 se clasifica con un nivel de contaminación "Alto".

Este incremento en la concentración de sólidos en los puntos mencionados puede atribuirse a los procesos de arrastre derivados de las altas precipitaciones, así como a las condiciones del cauce y

las zonas aledañas que favorecen este aporte. La presencia de sólidos suspendidos en estos puntos podría tener implicaciones en la calidad del agua, limitando su uso para actividades que requieran un agua más limpia.

Durante la temporada seca (bajas precipitaciones), el análisis del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS) revela una notable mejora en la calidad del agua en la mayoría de los sitios monitoreados. Específicamente, el 88% de los sitios evaluados (22 puntos) se clasificaron con contaminación "Ninguna", presentando concentraciones de sólidos suspendidos generalmente por debajo de 10 mg/L. Se observó un nivel de contaminación "Baja" para el punto LOT-54, lo que confirma bajos niveles de sólidos suspendidos en esta área. Sin embargo, se identificaron puntos críticos con niveles de contaminación elevados. Para el punto LOT-60, la clasificación fue de "Alta", y para el punto LOT-13, se determinó una calificación de "Muy Alta". Estos resultados relacionan una presencia significativa de sólidos suspendidos en estos puntos específicos. La causa podría estar influenciada por una combinación de factores, incluyendo actividades humanas cercanas que generan aportes de sedimentos (como construcciones o prácticas agrícolas intensivas) y dinámicas naturales propias del cauce y sus alrededores que favorecen la acumulación de sólidos, especialmente cuando los volúmenes de agua son menores y la capacidad de dilución se reduce.

- ✓ Índice de Contaminación Trófico (ICOTRO):

El Índice de Contaminación Trófica (ICOTRO), calculado a partir de las concentraciones de fósforo total, clasifica la mayoría de los puntos de muestreo en sistemas lóticos, tanto durante la temporada de lluvias como en la temporada seca, dentro de la categoría "Eutrófico". Esta clasificación relaciona una productividad moderada en los cuerpos de agua evaluados. Las condiciones eutróficas implican una disponibilidad de nutrientes, en este caso fósforo, que sustenta una biomasa de algas y plantas acuáticas moderada, sin llegar a niveles excesivos que pudieran indicar un estado crítico. En general, esto refleja condiciones relativamente estables en términos de la carga de nutrientes observada en los sistemas lóticos durante ambos periodos de monitoreo.

- ✓ Índice de Contaminación por pH (ICOpH):

El análisis del Índice de Contaminación por pH (ICOpH) en los sistemas lóticos evidencia una marcada variabilidad entre las temporadas de lluvias y de sequía, reflejando la influencia directa de los factores climáticos y de las condiciones hidrológicas sobre la estabilidad química del agua.

Durante el monitoreo realizado en la temporada de lluvias (altas precipitaciones), se observó una amplia dispersión en los resultados del ICOpH. La mayoría de los puntos evaluados (32 en total) se clasificaron dentro de la categoría de contaminación “Ninguna”, lo que indica un pH estable y dentro del rango óptimo para la vida acuática. No obstante, algunos puntos presentaron desviaciones significativas: LOT-28, LOT-31 y LOT-46 alcanzaron una categoría “Muy Alta”, mientras que LOT-01, LOT-04, LOT-05 y LOT-12 se ubicaron en la categoría “Media”, y LOT-13, LOT-20, LOT-45 y LOT-48 mostraron una contaminación “Baja”.

Estos valores atípicos pueden estar asociados a procesos locales como descargas de efluentes, presencia de suelos ácidos o carbonatados, y escorrentías que arrastran materia orgánica o sustancias químicas que alteran el equilibrio ácido-base del sistema. Un pH desbalanceado en estos puntos puede aumentar la solubilidad y toxicidad de metales pesados, reducir la biodisponibilidad de nutrientes y afectar la biota acuática, además de limitar los posibles usos del agua.

En contraste, durante la temporada seca (bajas precipitaciones), se evidenció una mayor estabilidad en el pH. De los 25 puntos monitoreados, el 80 % (20 puntos) se clasificó dentro de la categoría “Ninguna”, reflejando condiciones estables y favorables para la calidad del agua. Sin embargo, se identificó un 4 % (1 punto) con contaminación “Baja”, un 4 % (1 punto) con contaminación “Media” y un 12 % (3 puntos) con contaminación “Muy Alta”, correspondientes a los puntos LOT-20, LOTR-35

y LOT-40. Estas desviaciones podrían estar relacionadas con la disminución del caudal, acumulación de sales por evaporación de la temporada.

3.2.5.6 Conclusiones

El análisis multitemporal de los sistemas lénticos del área de influencia evidencia una marcada variación estacional en los parámetros fisicoquímicos, reflejando el efecto directo de las condiciones climáticas sobre la calidad del recurso hídrico.

- ✓ Durante la temporada de lluvias, los cuerpos de agua presentaron valores de pH que oscilaron entre 4.58 y 7.79, correspondientes a condiciones desde ácidas hasta neutras, atribuibles a la influencia de aguas pluviales y la acumulación de materia orgánica en ambientes de baja recirculación. En la temporada seca, los valores variaron entre 5.55 y 8.53, indicando una tendencia hacia condiciones más alcalinas por la menor dilución y la concentración de compuestos disueltos. Si bien la mayoría de los puntos cumplieron con los criterios establecidos en el Decreto 1076 de 2015, se identificaron incumplimientos puntuales en algunos sitios, sin representar riesgos significativos para los usos previstos del agua.

- ✓ En cuanto a la conductividad eléctrica (CE), los resultados muestran una mineralización muy débil durante la temporada lluviosa (11 a 40 µS/cm), influenciada por el efecto de dilución generado por las precipitaciones. En contraste, durante la temporada seca se observó un aumento en la CE (42 a 119 µS/cm), asociado a la reducción del volumen hídrico y a la acumulación de sales y materia orgánica en descomposición. No obstante, todos los valores permanecen dentro de rangos compatibles con aguas de baja mineralización, sin indicios de alteraciones críticas.

- ✓ Respecto al oxígeno disuelto (OD), se evidenció una clara variación estacional: durante la temporada de lluvias, las concentraciones fluctuaron entre 1.91 y 5.6 mg/L, predominando condiciones de hipoxia por el arrastre de materia orgánica y el aumento de la DBO. En la temporada seca, los niveles oscilaron entre 2.5 y 10.53 mg/L, mostrando valores más altos y estables, favorecidos por la menor carga orgánica y la mayor aireación natural. Aunque este parámetro no cuenta con límite normativo en el Decreto 1076 de 2015, su comportamiento refleja una mejor oxigenación y menor estrés ambiental en época seca.

- ✓ El análisis multitemporal muestra que los sistemas lénticos presentan baja capacidad de neutralización de bases en ambas temporadas (<5.0 mg $CaCO_3$/L), típica de ecosistemas naturales con alta influencia pluvial. Durante la temporada seca, la reducción del caudal y la evaporación favorecen una mayor concentración de compuestos ácidos, destacándose el punto LEN-05 con el valor más alto (159.21 mg $CaCO_3$/L). En general, las lluvias actúan como un factor de dilución y regulación, mientras que la sequía incrementa la acidez por concentración iónica.

- ✓ El comportamiento multitemporal evidencia un patrón estacional definido: durante la temporada de lluvias, la alta precipitación y escorrentía generan una fuerte dilución de los iones disueltos, resultando en bajas concentraciones de alcalinidad y bicarbonatos (<10 mg/L). En contraste, en la temporada seca se registra un ligero incremento de estos parámetros (especialmente en los puntos LEN-05, LEN-07, LEN-12 y LEN-13) debido a la disminución del volumen hídrico y la mayor concentración de solutos por evaporación. Este comportamiento confirma la influencia directa de las condiciones hidrológicas sobre la capacidad amortiguadora y el equilibrio químico de los cuerpos de agua lénticos.

- ✓ El comportamiento del calcio en los sistemas lénticos refleja una dinámica estacional asociada a las condiciones hidrológicas, con bajas concentraciones generales y ligeros incrementos durante la temporada seca por efecto de la evaporación y menor dilución, mientras que en la temporada de lluvias predominan valores bajos debido a la dilución por escorrentía y

precipitación, manteniendo así una mineralización débil y estable en la mayoría de los cuerpos de agua.

- ✓ La dureza total en los sistemas lénticos mostró un incremento durante la temporada seca, asociado a la menor dilución y concentración de iones calcio y magnesio, mientras que en la temporada de lluvias los valores permanecieron por debajo del límite de cuantificación. En conjunto, las aguas se clasifican como blandas a ligeramente blandas, reflejando una mineralización baja y una clara influencia estacional.

- ✓ En conclusión, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los sistemas lénticos evidenció baja carga orgánica en la mayoría de los puntos monitoreados, con incrementos puntuales en sitios como LEN-09, LEN-05 y LEN-13, asociados al aporte de materia orgánica por escorrentía, actividades pecuarias y procesos de descomposición durante la temporada seca. Estos resultados reflejan una condición general de buena calidad del agua, con afectaciones localizadas vinculadas a factores naturales y antrópicos. La Demanda Química de Oxígeno (DQO) en los sistemas lénticos mostró baja carga orgánica en general, con aumentos localizados en los puntos LEN-05, LEN-09 y LEN-13, atribuibles al arrastre de sedimentos, menor renovación del agua y mayor actividad microbiana durante la temporada seca.

- ✓ En conclusión, el análisis microbiológico de los sistemas lénticos evidencia la presencia de contaminación fecal en ambas temporadas, con una mayor afectación durante la época seca. En la temporada de lluvias, algunos puntos (LEN-05, LEN-06, LEN-08 y LEN-09) cumplieron con los criterios del Decreto 1076 de 2015 para consumo humano y doméstico bajo tratamiento convencional, y los puntos LEN-06 y LEN-09 fueron aptos para uso agrícola. Sin embargo, la presencia de coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli en varios puntos refleja aportes de origen ganadero y el arrastre de materia orgánica por escorrentía durante eventos de lluvia intensa. Durante la temporada seca, las concentraciones de coliformes aumentaron significativamente, superando los límites normativos en todos los puntos monitoreados. Los valores más altos se registraron en los puntos LEN-07, LEN-12 y LEN-13, lo que evidencia una elevada carga microbiológica asociada a la menor dilución del agua, la acumulación de residuos orgánicos y la posible influencia de fauna y actividades pecuarias. Aunque ninguno de los puntos supera el umbral máximo de 20.000 NMP/100 mL, los resultados confirman una calidad microbiológica comprometida que limita el uso del recurso para consumo humano o agrícola sin tratamiento previo,

- ✓ El comportamiento del Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lénticos refleja una clara influencia estacional. Durante la temporada de lluvias, las concentraciones fueron generalmente bajas, aunque algunos puntos presentaron valores moderados asociados al arrastre de materia orgánica desde la cuenca por efecto de la escorrentía y la descomposición de material vegetal. En contraste, durante la temporada seca se observó una reducción general del COT, atribuible a la menor entrada de material orgánico; sin embargo, en cuerpos de agua con baja renovación, como el punto LEN-07, las concentraciones se mantuvieron elevadas por acumulación y descomposición interna de materia orgánica.

- ✓ El análisis multitemporal del parámetro de color verdadero en los sistemas lénticos evidencia un marcado patrón estacional, con un incremento significativo durante la temporada seca debido a la concentración de materia orgánica disuelta (principalmente compuestos húmicos y fúlvicos) derivada de la descomposición vegetal y la baja renovación del agua. Los puntos LEN-06 y LEN-07 presentaron los valores más altos, superando los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para aguas destinadas a consumo humano.

- ✓ Los resultados de aceites, grasas e hidrocarburos totales (TPH) en los sistemas lénticos mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<1,00 mg/L) durante ambas

temporadas, sin evidencias visuales de contaminación. Esto indica ausencia de impacto por estos compuestos y una buena calidad del recurso.

- ✓ El parámetro de huevos de helmintos en los sistemas lénticos evidencia una presencia generalmente baja durante ambas temporadas, con la mayoría de los puntos por debajo del límite de cuantificación (<1,000 Huevos/L). Sin embargo, se registraron incrementos puntuales en los puntos LEN-04 (45,8 Huevos/L en lluvias) y LEN-02 (354 Huevos/L en sequía), asociados a la influencia de actividades ganaderas, materia orgánica en descomposición y menor dilución durante la temporada seca. En conclusión, aunque los niveles detectados son bajos en general, los aumentos localizados reflejan la influencia directa de factores antrópicos y naturales sobre la calidad sanitaria del agua.

- ✓ Los resultados del monitoreo de metales en los sistemas lénticos durante la temporada de lluvias evidencian concentraciones generalmente bajas, con la mayoría de los elementos por debajo de sus límites de cuantificación, lo que indica una escasa presencia de metales en el agua. Algunos metales, como aluminio, bario, calcio, hierro, sodio y zinc, presentaron valores detectables, aunque todos se mantuvieron dentro de los rangos permitidos por el Decreto 1076 de 2015, Durante la temporada seca, los cuerpos de agua lénticos presentaron en general bajas concentraciones de metales, la mayoría por debajo de los límites de cuantificación y cumpliendo con la normativa establecida en el Decreto 1076 de 2015. Los ligeros incrementos observados en algunos puntos (especialmente en aluminio, hierro, magnesio, potasio y vanadio).

- ✓ En general, los sistemas lénticos presentaron bajas concentraciones de compuestos nitrogenados en ambas temporadas, cumpliendo con los límites del Decreto 1076 de 2015. Durante la temporada de lluvias se evidenció mejor calidad del agua por efecto de dilución, mientras que en la temporada seca se registraron ligeros aumentos (principalmente en el punto LEN-13) asociados a la descomposición de materia orgánica y menor recambio hídrico.

- ✓ Las concentraciones de cloruros y sulfatos en los sistemas lénticos se mantuvieron muy por debajo de los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015, tanto en la temporada de lluvias como en la seca. Este comportamiento refleja una baja mineralización y mínima influencia de aportes contaminantes, atribuible al efecto de dilución durante las lluvias y a la limitada disolución mineral en época seca.

- ✓ Al analizar los resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA) para los puntos monitoreados en los sistemas lénticos, se observan tendencias marcadas por las condiciones climáticas. Durante la temporada de altas precipitaciones, la mayoría de los puntos se clasificaron en la categoría de "Regular". Sin embargo, el punto LEN-05 destacó al ubicarse en la clasificación "Aceptable" durante este mismo periodo.

- ✓ En contraste, durante la temporada de bajas precipitaciones, los puntos de monitoreo efectivos mantuvieron una clasificación predominantemente "Regular". Notablemente, el punto LEN-05 experimentó un cambio, pasando de "Aceptable" a "Regular". Este descenso en la calidad del agua en LEN-05 se atribuye a la disminución de los factores de dilución de los parámetros de calidad del agua, lo cual es común cuando los volúmenes hídricos se reducen.

- ✓ Los resultados de los Índices de Contaminación (ICO) en los sistemas lénticos evidencian, en general, una buena calidad del agua durante ambas temporadas climáticas. El ICOMI indicó ausencia de contaminación por sales minerales, mientras que el ICOSUS reflejó baja presencia de sólidos suspendidos, mostrando estabilidad y escasa influencia antrópica.

- ✓ El ICOMO registró niveles de contaminación media a alta en varios puntos, especialmente en época seca, asociados a la acumulación y descomposición de materia orgánica por menor dilución. El ICOTRO mostró una tendencia eutrófica, con un único caso hipereutrófico (LEN-05)

durante la temporada seca, evidenciando enriquecimiento de nutrientes en condiciones de estancamiento. Finalmente, el ICOpH señaló condiciones óptimas y estables de pH en la mayoría de los puntos. En conjunto, los sistemas lénticos presentan baja contaminación mineral y por sólidos, pero muestran signos de aporte orgánico y enriquecimiento trófico en algunos puntos.

- **Sistemas Loticos**

El análisis multitemporal de los sistemas loticos del área de influencia evidencia una marcada variación estacional en los parámetros fisicoquímicos, reflejando el efecto directo de las condiciones climáticas sobre la calidad del recurso hídrico.

- ✓ El pH de las aguas superficiales en los sistemas lóticos evaluados mostró una amplia variabilidad entre condiciones ácidas y ligeramente alcalinas, con predominio de valores ácidos en la mayoría de los puntos. Durante la temporada de lluvias, solo algunos sitios cumplieron con los criterios para uso doméstico con desinfección previa, mientras que la mayoría resultaron aptos para tratamiento convencional y prácticamente todos fueron aptos para uso agrícola, excepto casos puntuales como LOT-31. En temporada seca, aunque varios puntos no presentaron lámina de agua, los sitios monitoreados reflejaron un comportamiento similar: el 88% cumplió con los límites normativos para consumo tras tratamiento convencional, y el 98% con los criterios agrícolas, confirmando que las aguas, en general, presentan buena calidad para riego y tratamiento, aunque con ligeras tendencias a la acidez en sectores específicos (como LOT-20 y LOT-35) que podrían requerir seguimiento para evitar afectaciones a su aprovechamiento.

- ✓ La conductividad eléctrica de los sistemas lóticos se mantuvo dentro del rango de mineralización muy débil a débil durante ambas temporadas, reflejando una baja concentración de sales disueltas. En temporada de lluvias, los valores menores se relacionaron con el efecto de dilución por las precipitaciones, mientras que en temporada seca se observó un ligero incremento debido a la evaporación y reducción del caudal, aunque sin superar los niveles característicos de aguas de baja mineralización.

- ✓ Las concentraciones de oxígeno disuelto presentaron alta variabilidad espacial y estacional, influenciada por las condiciones hidrológicas de cada periodo. Durante las lluvias, se observaron casos de hipoxia en varios puntos debido al arrastre de materia orgánica y sedimentos, que incrementan la demanda de oxígeno. En la temporada seca, aunque algunos cuerpos de agua se secaron, los puntos con caudal activo mostraron niveles adecuados de oxigenación, favorecidos por la turbulencia y mezcla natural del flujo.

- ✓ El aforo de caudal en los sistemas lóticos evidenció una alta variabilidad estacional e hidrodinámica. Durante la temporada de lluvias, los caudales alcanzaron valores elevados (hasta 5014,43 L/s), reflejando una mayor disponibilidad hídrica y capacidad de dilución gracias al incremento de las precipitaciones. En contraste, en la temporada seca los caudales disminuyeron notablemente, con mínimos de 1,84 L/s, lo que reduce la renovación del agua y limita la capacidad de dilución en varios tramos. En general, los resultados confirman que el régimen de lluvias es el principal factor regulador del flujo superficial en los sistemas lóticos del área de estudio, determinando su dinámica hidráulica y la disponibilidad del recurso hídrico a lo largo del año.

- ✓ El análisis de acidez en los sistemas lóticos muestra bajas concentraciones en ambas temporadas, con valores generalmente inferiores a 5 mg $CaCO_3$/L, lo que refleja una limitada capacidad de neutralización de bases. Durante la temporada de lluvias, la acidez se mantiene muy baja por efecto de la dilución generada por las precipitaciones, mientras que en la temporada seca se observa un ligero aumento de la acidez en algunos puntos (como LOT-10, LOT-11, LOT-38, LOT-40 y LOT-53), debido a la menor disponibilidad hídrica y al incremento de la concentración de compuestos ácidos.

- ✓ El monitoreo de alcalinidad y bicarbonatos en los sistemas lóticos evidencia una baja capacidad amortiguadora del agua durante ambas temporadas, con concentraciones generalmente inferiores a 10 mg $CaCO_3$/L. Durante la temporada de lluvias, la alta precipitación y la escorrentía favorecen la dilución de los iones carbonatados, reduciendo su concentración y la capacidad de neutralización de ácidos. En cambio, en la temporada seca se registró un aumento moderado de alcalinidad y bicarbonatos en algunos puntos (LOT-13, LOT-38, LOT-53, LOT-54 y LOT-60), alcanzando valores de hasta 41,15 mg $CaCO_3$/L, atribuible a la menor dilución, disminución del caudal y mayor evaporación.

- ✓ El comportamiento del calcio en los sistemas lóticos presenta una marcada variación estacional, influenciada principalmente por la dinámica hidrológica. Durante la temporada de lluvias, las concentraciones fueron generalmente bajas o inferiores al límite de cuantificación, con algunos incrementos puntuales asociados al arrastre de materiales y disolución de minerales por efecto de la escorrentía. En contraste, durante la temporada seca, se evidenció un aumento generalizado de calcio, especialmente en los puntos LOT-13, LOT-54 y LOT-60, atribuible a la menor dilución del agua, mayor concentración iónica y procesos de disolución de minerales carbonatados.

- ✓ El análisis de la dureza total en los sistemas lóticos evidencia un comportamiento estacional marcado, influenciado por la dinámica hídrica y los procesos de dilución. Durante la temporada de lluvias, el 84% de los puntos de monitoreo registraron valores inferiores al límite de cuantificación (<7,00 mg $CaCO_3$/L), clasificando las aguas como blandas y con baja mineralización, reflejo de una alta dilución y limitada capacidad amortiguadora. Por el contrario, en la temporada seca se observó un aumento generalizado de la dureza total, con el 60% de las muestras presentando concentraciones entre 7,78 y 71,26 mg $CaCO_3$/L.

- ✓ El comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en los sistemas lóticos mostró, en general, bajas concentraciones de materia orgánica, con la mayoría de los puntos por debajo del límite de cuantificación (<10 mg/L) tanto en temporada de lluvias como en temporada seca. Durante las lluvias, los valores elevados en puntos puntuales como LOT-09 y LOT-13 reflejan el aporte de materia orgánica por escorrentía y arrastre de sedimentos, mientras que, en la temporada seca, los incrementos en LOT-01, LOT-29 y LOT-53 se asocian a procesos de descomposición y mayor actividad microbiana bajo condiciones de menor caudal y mayor temperatura.

- ✓ El análisis microbiológico de los sistemas lóticos evidenció una contaminación generalizada por coliformes totales, coliformes termotolerantes y Escherichia coli durante ambas temporadas climáticas, influenciada principalmente por las condiciones hidrológicas estacionales y las actividades antrópicas en las áreas de influencia. Durante la temporada de lluvias, se observó una alta variabilidad en las concentraciones de coliformes, con valores que superan los límites normativos del Decreto 1076 de 2015 para los usos de consumo humano y agrícola. Esta condición se atribuye al arrastre de contaminantes microbiológicos desde los suelos y zonas adyacentes por efecto de la escorrentía superficial y el lavado de materia orgánica producto de las precipitaciones intensas. En la temporada seca, aunque disminuye el arrastre superficial, las aguas continúan presentando altas cargas bacterianas, especialmente en puntos como LOT-21, LOT-53, LOT-55 y LOT-58, donde las concentraciones superan los límites establecidos incluso para uso agrícola. Este comportamiento se asocia a la menor renovación hídrica, la acumulación de contaminantes fecales y la posible influencia de actividades pecuarias o presencia de fauna silvestre cercana a los cuerpos de agua.

- ✓ El análisis del Carbono Orgánico Total (COT) en los sistemas lóticos evidencia una baja carga de materia orgánica disuelta durante ambas temporadas, con concentraciones generalmente inferiores al límite de cuantificación (<5 mg/L). Durante la temporada de lluvias, algunos puntos

(como LOT-09, LOT-10, LOT-11 y LOT-13) presentaron valores elevados (hasta 29 mg/L), asociados al arrastre de materia orgánica desde suelos, vegetación y escorrentía superficial producto de las precipitaciones intensas. En la temporada seca, aunque la mayoría de los puntos mantuvieron concentraciones bajas, se registraron aumentos puntuales en LOT-31 y LOT-56, posiblemente por acumulación y concentración de materia orgánica disuelta ante el bajo caudal y la escasa dilución.

- ✓ Durante el monitoreo de los sistemas lóticos en las temporadas de lluvias y seca, se observó una tendencia general de baja concentración de metales, con la mayoría de los elementos presentando valores por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio, lo que evidencia una calidad del agua favorable y mínima influencia de fuentes contaminantes en la mayoría de los puntos evaluados. En la temporada de lluvias, metales como arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo y níquel mostraron valores inferiores a los límites de detección. Los elementos con concentraciones detectables (como aluminio, bario, calcio, hierro, magnesio, sodio y zinc) se mantuvieron dentro de los valores permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015, sin evidenciar incumplimientos normativos. En la temporada seca, aunque se mantuvo una baja presencia metálica general, se registraron algunos incrementos localizados en ciertos puntos (por ejemplo, aluminio, hierro, bario, molibdeno y vanadio), relacionados con la disminución del caudal, la evaporación y la menor dilución del agua, lo que favorece la concentración de solutos disueltos. Aun así, la mayoría de los valores cumplieron con los límites establecidos para los diferentes usos del recurso hídrico (consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario). Solo se detectaron excedencias puntuales en los puntos LOT-27 (bario), LOT-54 (hierro) y LOT-24/54 (vanadio), posiblemente asociadas a aportes locales o actividades antrópicas cercanas.

- ✓ El comportamiento de los compuestos nitrogenados en los sistemas lóticos evidencia una buena calidad del agua y baja carga de nutrientes, con la mayoría de los valores dentro de los límites del Decreto 1076 de 2015. Durante la temporada de lluvias, prevalecen concentraciones bajas por efecto de la dilución y el arrastre natural, mientras que en la temporada seca se presentan ligeros aumentos de amoníaco y otros compuestos, asociados a la menor renovación del agua y la descomposición orgánica.

- ✓ En relación con los parámetros de aceites y grasas, e hidrocarburos totales (TPH), los análisis realizados en los sistemas loticos durante ambas temporadas mostraron concentraciones consistentemente por debajo del límite mínimo de cuantificación (<1.00 mg/L).

- ✓ Durante la temporada de lluvias, el índice de calidad del agua en los sistemas lóticos se mantuvo mayoritariamente en niveles aceptables a regulares, evidenciando el efecto positivo de la dilución y el arrastre de contaminantes por las precipitaciones. En cambio, durante la temporada seca se observó un deterioro general del Índice de Calidad del Agua (ICA), con predominio de categorías regulares y malas, asociado a la disminución del caudal, menor dilución, mayor evaporación y resuspensión de sedimentos. Estos resultados reflejan la influencia directa de la estacionalidad sobre la dinámica y calidad del recurso hídrico.

- ✓ Los resultados de los índices de contaminación (ICO) reflejan que los sistemas lóticos del área de influencia mantienen una calidad de agua predominantemente buena y estable, con baja mineralización, niveles moderados de materia orgánica y condiciones tróficas equilibradas. No obstante, la estacionalidad influye notablemente: durante la temporada seca, la menor dilución y el bajo caudal favorecen incrementos localizados en materia orgánica y sólidos suspendidos.

Bibliografía

(s.f.). *(IDEAM, 2017; Buytaert et al., 2011).*

Adams, R., Zabala, J., & Morales, F. (2008). *Concentración residual de hidrocarburos en el suelo del trópico II: Afectación a la fertilidad y su recuperación.* Interciencia.

Aguilar, A. (2005). *Ecological indicators and society's values: monitoring, research and management of water quality in rivers.* New York: Burk, A.

APHA. (2012). *tandard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22nd ed.).* American Public Health Association.

Beita Sandí, W. (2008). *Caracterización fisicoquímica de las aguas superficiales de la cuenca del río Rincón en la Península de Osa, Puntarenas, Costa Rica.* Obtenido de http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/334/TFG%20_%E2%80%9CCaracterizaci%C3%B3n%20fisicoqu%C3%ADmica%20de%20las%20aguas%20superficiales%20de%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Rinc%C3%B3n%20en%20la%20Pen%C3%ADnsula%20de%20Osa%2C%20Puntarenas%2C%2.

Beita, W., & Barahona, M. (2011). Fisico-química de las aguas superficiales de la Cuenca del río Rincón, Península de Osa, Costa rica. *UNED Research Journal*.

Bravo, C., Osorno, C., & Salgado, E. (2016). *Propuesta de un tratamiento para aceites y grasas de las aguas residuales de la microempresa productos verdes.* Managua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua.

Brumsack, J. H., & Gieskes, M. J. (1983). Interstitial Water Trace-Metal Chemistry of Laminated Sediments from the Gulf of California, Mexico. *Marine Chemistry*, 89-106.

Castrillo, M., Pernía, B., De Sousa, A., & Reyes, R. (2012). Utilization of different aspects associated with cadmium tolerance in plants to compare sensitive and bioindicator species. *Phytotechnologies: remediation of environmental contaminants press*, 427-440.

Cornelis, R., & Nordberg, M. (2007). General chemistry, sampling, analytical methods, and speciation. *Handbook on the Toxicology of Metals (3a Ed.)*, 11-38.

Cserháti, T. F. (2002). Biological activity and environmental impact of anionic surfactants. Environment International.

Fergusson, J. (1992). The heavy elements: Chemistry, environmental impact and health effects. *Pergamon Press*.

Filipič, M. (2012). Mechanisms of cadmium induced ge- nomic instability. *Mutat*, 69-77.

Gordon, N. D., McMahon, T. A., & Finlayson, B. L. . (2004). *Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists (2nd ed.). .* Wiley.

HANNA . (s.f.). Obtenido de https://www.hannainst.es/parametros/4153-checker-color-del-agua-0-a-500-pcu.html#:~:text=El%20color%20verdadero%20es%20el,por%20alguna%20raz%C3%B3n%20olvidas%20apagarlo.

Hunter C., P. J. (2000). Fecal bacteria in the waters of an upland area in Derbyshire, England: the influence of agricultural land use. *J. Environ. Qual. 29, 1253-1261.*

IDEAM. (2015). Turbiedad por Nefelometría. *Grupo de Fisicoquimica ambiental*.

Ingram, D. (2014). Understanding Irrigation Water Test Results and Their Implications on Nursery and Greenhouse Crop Management. *University of Kentucky Cooperative Extension Service*.

López, M. . (2005). *Dinámica de Oxígeno en Cuerpos de Agua.* Bogotá, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.

MAPSA, R. (2007). *Red de monitoreo ambiental participativo de sistemas acuáticos. Oxígeno disuelto.*

Metcalf & Eddy, I. (1995). *Tratamiento y depuración de aguas residuales.* Barcelona: Labor S.A.

Orjuela, L., Saldarriaga, G., García, M., & Wilches, H. (2010). Calidad del agua superficial el Colombia. *Estudio Nacional del agua*.

Pardo, S., Rojas, D., Roldan, F., Brandao, P., & Almansa, E. (2017). "Biodegradation of phenol in treated water from the oil industry to re-use in agricultural crops. *Biologia Tropical*.

Paredes, E. C. (2016). Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Ciencias Ambientales: Riesgo ecológico del sulfato de bario. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.

Paul, D. (2017). Research on heavy metal pollution of river Ganga: a review. *Annals of Agrarian Science*, 278-286.

Pernía, B., Sousa, A. D., Reyes, R., & Castrillo, M. (2008). Biomarcadores de contaminación por cadmio en plantas. *Interciencia*, 112-119.

Posada, & Arroyave. (2006). Efectos del mercurio sobre algunas plantas acuáticas tropicales. *Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia*.

Rodier, J. (2009). *Análisis del agua.* Barcelona: Ediciones Omega.

Roldán, G. (1992). Fundamentos de Limnologia Neotropical. *Universidad de Antioquia*, 529.

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. *Ed Universidad de Antioquia*.

Romero, J. (1999). Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización. *España: Alfaomega*.

Senko, M. J., Campbell, S. B., Henriksen, R. J., Elshahed, M. S., T, D. A., & Krumholz, R. L. (2004). Barite deposition resulting from phototrophic sulfide-oxidizing bacterial activity. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 773-780.

SGI.S.A.S, 2025. (s.f.).

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., , & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (4th ed.).* McGraw-Hill.

Valencia, C. (2011). *Química del hierro y manganeso en el agua, métodos de remoción*. Obtenido de Monografía previa a la obtención del Título: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/ti881.pdf

Wang, P., Bian, F., & Li, Y. (2012). Catalytic oxidation of Phenol in wastewater- A new application of the amorphous Fe78Si9B13 alloy. *Chinese Science* .

Wetzel, R.G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems.* Third Edition. Academic Press.