



Autoridad Nacional  
de Licencias Ambientales



# **INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES: ESTRATEGIA DE MONITOREO DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO EN EL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA - VMM**

# **JULIO 2025**

Irene Vélez Torres  
**Director General**

Tomás Restrepo Rodríguez  
**Subdirector Instrumentos  
Permisos y Trámites  
Ambientales**

Jorge Alberto Sanabria  
**Coordinador**  
**Grupo de Regionalización  
y Centro de Monitoreo**

Luisa Fernanda Valencia Casas  
**Líder del Componente Hídrico  
Subterráneo**  
**Implementación Regional**

Edgar Andrés Ramírez Manrique  
Sonia Marcela Pacheco Higuera  
**Profesionales**  
**Componente Hídrico  
Subterráneo**



## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	4
1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MONITOREO REGIONAL.....	6
1.1 Condición de Lugar .....	8
1.2 Condición de Tiempo.....	13
1.3 Condición de Modo .....	14
1.4 Condiciones especiales en el área de la estrategia.....	15
2 ANÁLISIS REGIONAL DE LA CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	
SUBTERRÁNEO .....	17
2.1 Información Analizada .....	17
2.2 Resultados.....	17
2.2.1 Nivel Estático .....	19
2.2.2 Conductividad Eléctrica (CE) y Sólidos Disueltos Totales (SDT) .....	21
2.2.3 pH .....	28
2.2.4 Oxígeno Disuelto.....	28
2.2.5 Dureza total.....	29
2.2.6 Nitratos y Nitritos.....	31
2.2.7 Diagramas de Piper.....	32
2.2.8 Diagramas de Stiff .....	35
2.2.9 Diagramas de Gibbs.....	36
2.2.10 Diagramas de Mifflin.....	40
2.2.11 Metales y Metaloides .....	41
2.2.12 Parámetros asociados al desarrollo de actividades relacionadas con hidrocarburos .....	50
2.2.13 Parámetros microbiológicos.....	52
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
3.1 CONCLUSIONES .....	57
3.2 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL DIRIGIDAS A SSLA.....	61
4 BIBLIOGRAFÍA .....	64
5 ANEXOS .....	65



5.1	Listado de expedientes y puntos de agua subterránea que actualmente hacen parte de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM (Fase IV).....	65
5.2	Listado adicional de puntos de aguas subterráneas reportados en el expediente LAM2249 en el marco de las obligaciones de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena - VMM.....	65
5.3	Información reportada por los licenciarios en el marco de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM.....	65
5.4	Compilación de monitoreos de calidad de agua de formación y agua residual industrial en el área de la estrategia regional. ....	65



## INTRODUCCIÓN

La estrategia de monitoreo regional del recurso hídrico subterráneo en el Valle Medio del Magdalena – VMM establece la estandarización de parámetros y frecuencias para el monitoreo regional de la calidad y cantidad del agua subterránea. Dicha estandarización a escala regional permitirá reconocer, mediante el análisis espaciotemporal sistemático de los resultados de monitoreo, los factores de alteración que se puedan presentar en el componente hidrogeológico. Esto ofrece a la Autoridad Ambiental un sustento técnico esencial para determinar si existe o no la acumulación de impactos sobre el recurso hídrico subterráneo en la región y la eventual necesidad de imponer nuevas restricciones ambientales que se consideren pertinentes a los proyectos de competencia de la ANLA.

Las estrategias de monitoreo son una línea de acción de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales (SIPTA) de la ANLA, desarrollada por el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, que busca optimizar el seguimiento de los proyectos objeto de licenciamiento ambiental y el proceso de Evaluación de Impactos Acumulativos (EIAc), a través del fortalecimiento del monitoreo regional, brindando de esta manera información de las condiciones ambientales de una región estratégicamente seleccionada, en este caso particular, el Valle Medio del Magdalena.

Las estrategias de monitoreo son desarrolladas a partir de cuatro (4) fases:

- Fase I: Selección de proyectos y formulación de las condiciones de tiempo, modo y lugar en la región seleccionada.
- Fase II: Participación en los procesos de evaluación o seguimiento de los proyectos seleccionados y que serán implementados en la estrategia.
- Fase III: Adopción de los requerimientos de la estrategia mediante acto administrativo.
- Fase IV: Remisión periódica de monitoreos estandarizados en la estrategia regional.

Como antecedentes para la formulación de la estrategia regional, es importante mencionar:

En el año 2016 la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales (SIPTA) de la ANLA publicó los reportes de alerta de la zona sur y centro del Valle Medio del Magdalena, cuyo propósito consistió en identificar posibles impactos acumulativos y determinantes de sensibilidad ambiental regional que permitieran orientar el licenciamiento ambiental en la región.

Con respecto al componente hidrogeológico, en dichos reportes de alertas se identificó que varios de los proyectos allí instalados, en su mayoría del sector de hidrocarburos, hacen uso del agua subterránea, ya sea para la actividad de recobro mejorado mediante inyección de agua, o mediante la captación del recurso en pozos profundos para uso doméstico y/o



industrial; de igual manera, varios proyectos cuentan con permisos de vertimiento al suelo a través de campos de aspersion e infiltración.

Considerando este contexto, los reportes de alertas plantearon algunas recomendaciones respecto al monitoreo del recurso hídrico subterráneo, tales como la medición de la tendencia de los niveles de agua subterránea en las diferentes unidades hidrogeológicas que son objeto de captación, particularmente los niveles superiores e intermedios del Grupo Real y la Formación Mesa; además, se recomienda aumentar el conocimiento de la hidrogeología regional, de la oferta y demanda de aguas subterráneas y de la recarga de los diferentes niveles acuíferos, con el fin de contar con mayores elementos de juicio para evaluar futuras solicitudes de concesión de aguas subterráneas.

Atendiendo tales recomendaciones, en el año 2020 se planteó desde la SIPTA la “*Estrategia de monitoreo regional de aguas subterráneas para la zona centro del Valle Medio del Magdalena - VMM*”, para esa primera versión de la estrategia se definió como área de interés el territorio delimitado por el Modelo Hidrogeológico Conceptual del VMM, oficializado y publicado por el Servicio Geológico Colombiano - SGC en el año 2019. Esta área se localiza hacia el costado oriental del río Magdalena, y abarca de igual manera gran parte de la extensión del polígono asociado al reporte de alertas desarrollado en el año 2016 por la ANLA.

Posteriormente, en el año 2021 la SIPTA publicó el reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuencas afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS, en el cual se recomendó ampliar la *Estrategia de monitoreo regional de aguas subterráneas para la zona centro del Valle Medio del Magdalena - VMM*, de tal manera que abarcaran las zonas donde la probabilidad de presentar impactos acumulativos y/o sinérgicos es muy alta y alta.

En tal sentido, en el año 2023 el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la SIPTA realizó la actualización de la estrategia, de tal manera que se redefinió el área de estudio, abarcando casi la totalidad de la cuenca e integrando los proyectos localizados en el costado occidental del cauce del río Magdalena, algunos de los cuales hacen uso del agua subterránea y realizan actividades de inyección. No obstante, dicha actualización se encuentra en proceso de implementación, por lo cual, para el presente análisis solo se tienen en cuenta los proyectos que están incluidos desde la estrategia de monitoreo regional planteada en el año 2020 y se encuentran reportando información.

En el año 2024, el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la SIPTA realizó el análisis e interpretación de los datos reportados por las licenciatarias para los años hidrológicos 2022 y 2023 respectivamente, cuyos resultados se plasmaron en el documento “*Estrategia de Monitoreo del Recurso Hídrico Subterráneo en el área del Valle Medio del Magdalena-VMM – Mayo 2024*” que se encuentra publicado en la página web de la entidad



([https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-09-10-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-VMM\\_2024.pdf](https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-09-10-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-VMM_2024.pdf)).

Finalmente, en el presente documento se incluye la interpretación y análisis multitemporal de los datos in-situ, fisicoquímicos y microbiológicos reportados en las campañas de monitoreo llevadas a cabo en el año 2024, dando continuidad al análisis regional realizado en 2024 respecto a los datos reportados para 2023.

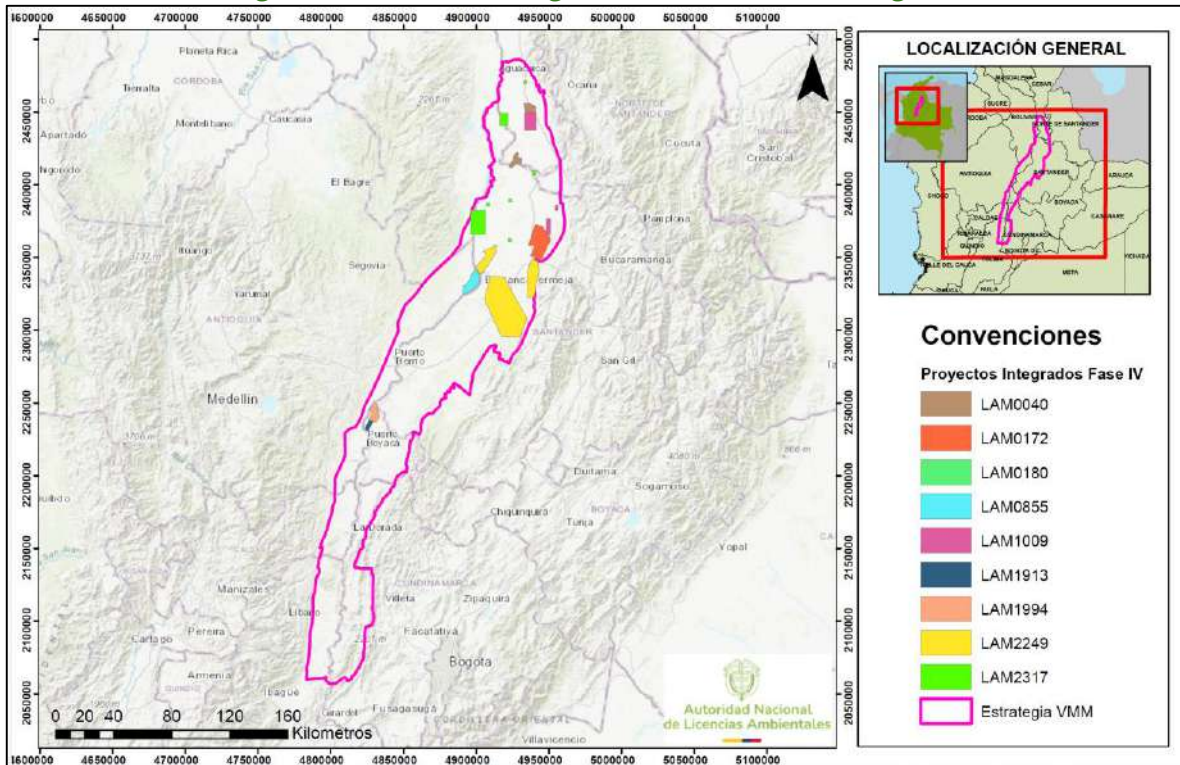
## **1 DESCRIPCION DE LA ESTRATEGIA DE MONITOREO REGIONAL**

La estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM, está conformada por diecinueve (19) proyectos, todos pertenecientes al sector de hidrocarburos. No obstante, a la fecha, nueve (9) proyectos se encuentran en fase IV (remisión periódica de monitoreos estandarizados en la estrategia regional), que se observan en la Figura 1; de estos, siete (7) se encuentran en tiempos de cumplimiento y dos (2) proyectos reportan información, los cuales corresponden con los siguientes expedientes:

- LAM2249 - Campos de la Superintendencia de Mares denominados a) La Cira-Infantas, que incluye los campos San Luis, Aguas Blancas, Tenerife, Colorado, Morenas y Mosqueteros; b) Llanito - Gala - Galán - Cardales; y c) Lisama - Nutria - Tesoro - Peroles y sus actividades asociadas
- LAM2317 - Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños.

En tal sentido, el análisis que se presenta en este documento se refiere al comportamiento del agua subterránea en el área de los dos (2) proyectos citados anteriormente. A continuación, se presentan las condiciones de lugar, modo y tiempo de la estrategia de monitoreo:

**Figura 1. Localización general Valle Medio del Magdalena**



Fuente: ANLA, 2025

**Tabla 1. Expedientes integrados actualmente a la estrategia de monitoreo del recurso hídrico subterráneo**

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DEL INSTRUMENTO	RESOLUCIÓN
LAM1009	Campo Provincia Superintendencia Provincia, Gerencia Centro Oriente	ECOPETROL S A	Resolución 256 del 21 de febrero de 2025 Resolución 001103 del 10 de junio de 2025
LAM0172	Campos Payoa, Salinas, Corazón, Aguas Claras y Las Monas, Pertenecientes al Contrato de Asociación Especial Carare - Las Monas	PETROSANTANDER (COLOMBIA) INC	Resolución 2941 del 27 de diciembre de 2024
*LAM2249	Superintendencia de Mares Campo La Cira-Infantas: San Luis, Aguas Blancas, Tenerife, Colorado, Morenas y Mosqueteros 1-7	ECOPETROL S A	Resolución 00629 del 05 de abril de 2021 Resolución 01683 del 23 de septiembre de 2021 Resolución 001514 del 18 de julio de 2024
*LAM2317	Campos petroleros Cantagallo y aledaños	ECOPETROL SA	Resolución 1895 de 27 de octubre de 2021 Resolución 00799 del 21 de abril de 2022 Resolución 2241 del 10 de octubre de 2024



EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	TITULAR DEL INSTRUMENTO	RESOLUCIÓN
LAM0855	Campos Petroleros Casabe y Peñas Blancas	ECOPETROL S A	Resolución 2283 del 18 de octubre de 2024 Resolución 2977 del 31 de diciembre de 2024
LAM0040	Campo Asociación Tisquirama Campos Los Angeles y Santa Lucia	GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA	Resolución 2515 del 14 de noviembre 2024 Resolución 319 del 28 de febrero de 2025
LAM0180	Refinería de Barrancabermeja	ECOPETROL S A	Resolución 2916 del 26 de diciembre de 2024 Resolución 646 del 8 de abril de 2025
LAM1913	Campo de Explotación Yasmín Nare Norte	ECOPETROL S A	Resolución 2659 del 3 de diciembre de 2024 Resolución 186 del 13 de febrero de 2025
LAM1994	Campo Moriche	ECOPETROL S A	Resolución 2967 del 30 de diciembre de 2024 Resolución 604 del 3 de abril de 2025

\*Reportando información.

Fuente: ANLA, 2025

## 1.1 Condición de Lugar

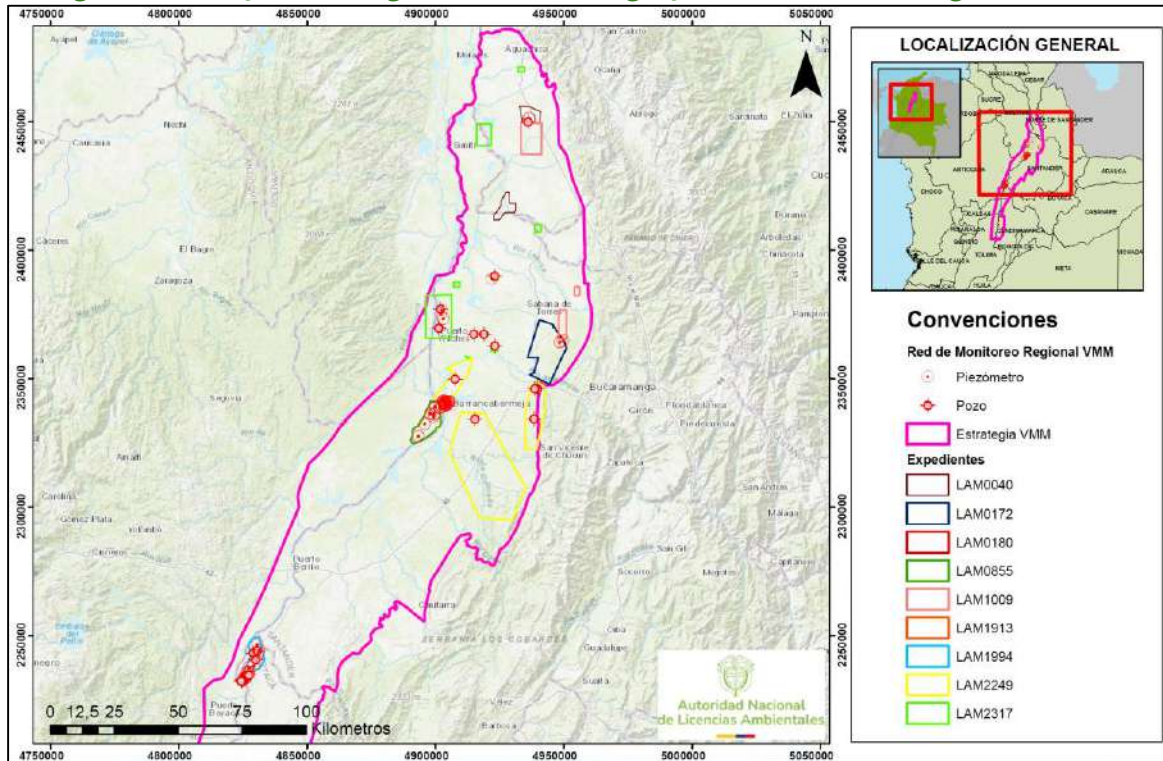
Actualmente, los nueve (9) proyectos que integran oficialmente la estrategia de monitoreo (mediante acto administrativo) son responsables de 152 puntos de agua subterránea que conforman la red regional, su localización se muestra en la **Figura 2** y sus características en el **anexo 1**.

Por su parte, los proyectos Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) y Campos Petroleros Cantagallo y aledaños (LAM2317), con cuya información reportada se realiza el presente análisis, cuentan dentro de la red regional con dieciséis (16) puntos de agua subterránea, distribuidos en once (11) pozos profundos y cinco (5) piezómetros (**Tabla 2**). No obstante, el proyecto “Campos de la Superintendencia de Mares” (LAM2249) reportó datos en el 2024 de ciento dieciséis (116) puntos de agua subterránea adicionales (ver **Anexo 2**), de los cuales setenta y dos (72) son piezómetros, nueve (9) manantiales, veinticuatro (24) aljibes y once (11) pozos profundos. Por lo tanto, para el presente análisis regional se cuenta con información de un total de ciento treinta y dos puntos (132) puntos, distribuidos en veintidós (22) pozos profundos, nueve (9) manantiales, veinticuatro (24) aljibes y setenta y siete (77) piezómetros.

En la **Figura 3** se presenta la distribución de los puntos de agua subterránea de los que actualmente se reporta información, además, en el **Anexo 2** se incluyen las características principales de cada punto.

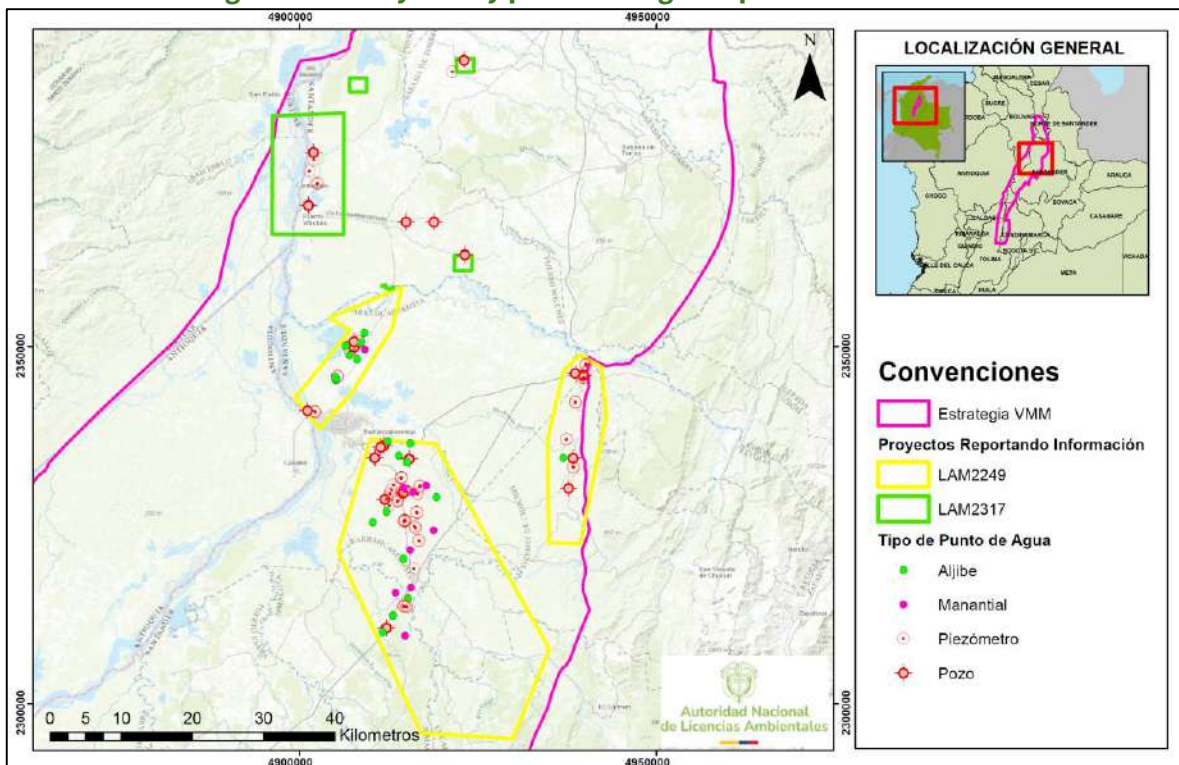


**Figura 2. Proyectos integrados a la estrategia y red de monitoreo regional VMM 2025**



Fuente: ANLA, 2025

**Figura 3. Proyectos y puntos de agua reportando información**



Fuente: ANLA, 2025



**Tabla 2. Puntos de agua subterránea que actualmente hacen parte de la estrategia de monitoreo regional en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM**

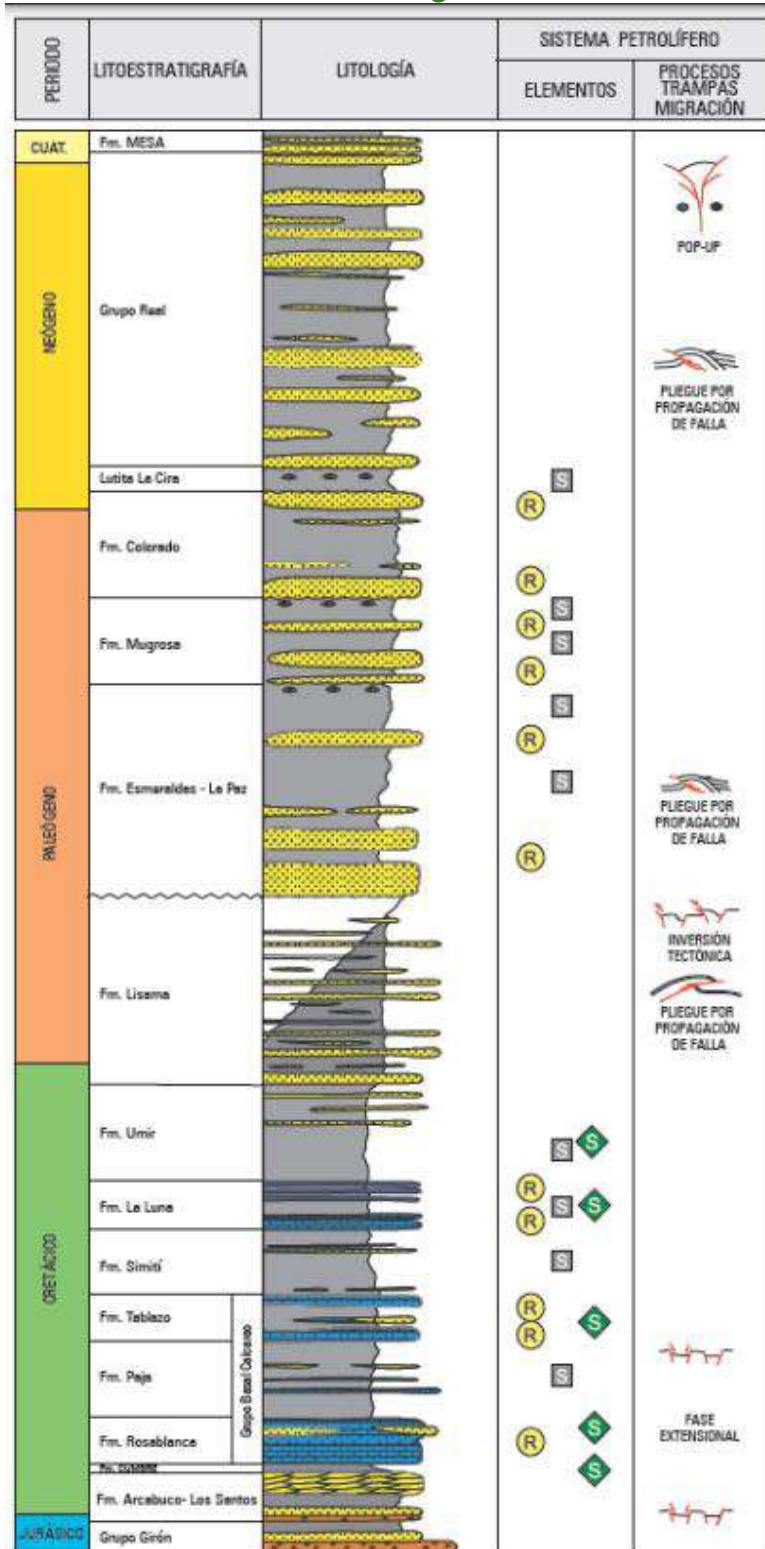
Características del punto							
Expediente	Proyecto	ID Licenciatario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad Geológica Captada
					Este	Norte	
<b>LAM2249</b>	Campos de la Superintendencia de Mares	Pozo Llanito 1A Planta Compresora Llanito	MSB-LAM2249-001	Pozo	4.907.665,39	2.349.959,29	Grupo Real
		Pozo Miraflores - Particular	MSB-LAM2249-002	Pozo	4.915.363,92	2.334.287,42	Grupo Real
		Pozo ABA 1 Tesoro 41 (Agua Subterránea)	MSB-LAM2249-003	Pozo	4.938.374,77	2.334.408,65	Grupo Real
		Pozo Lisama 5A Estación Central de Lisama	MSB-LAM2249-004	Pozo	4.939.718,62	2.346.000,28	Grupo Real
		Pozo captador P-074	MSB-LAM2249-005	Pozo	4.938.687,96	2.346.240,25	Grupo Real
<b>LAM2317</b>	Campos petroleros Cantagallo y aledaños	Pozo La Cristalina	MSB-LAM2317-0043	Pozo	4.923.078,37	2.390.124,99	Llanuras de Inundación - Depósitos de coluvión y Terrazas Aluviales
		PM - 3 Ubicado detrás del Pozo CR-3	MSB-LAM2317-0044	Piezómetro	4.921.100,08	2.388.192,30	Llanuras de Inundación
		Pozo Taladro 2	MSB-LAM2317-0045	Pozo	4.923.196,09	2.362.842,06	Grupo Real
		Pozo Km 20	MSB-LAM2317-0046	Pozo	4.918.872,24	2.367.454,96	Grupo Real
		Pozo San Claver Km 16	MSB-LAM2317-0047	Pozo	4.914.955,09	2.367.418,42	Grupo Real
		PM-4A Cantagallo	MSB-LAM2317-0048	Piezómetro	4.901.675,78	2.375.859,52	Depósitos Aluviales Recientes
		PM-5A Cantagallo	MSB-LAM2317-0049	Piezómetro	4.901.097,34	2.374.273,00	Depósitos Aluviales Recientes
		PM-6A Cantagallo	MSB-LAM2317-0050	Piezómetro	4.902.218,43	2.372.561,46	Depósitos Fluviolacustres
		PM-7A Cantagallo	MSB-LAM2317-0051	Piezómetro	4.902.135,21	2.372.444,74	Depósitos Fluviolacustres
		Acueducto Santa Teresa	MSB-LAM2317-0052	Pozo	4.901.961,83	2.377.196,91	Depósitos Aluviales Recientes - Grupo Real
Planta de tratamiento - Casco Urbano Puerto Wilches	MSB-LAM2317-0053	Pozo	4.901.270,39	2.369.785,64	Depósitos Fluviolacustres - Terrazas Aluviales - Grupo Real		

**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

En el área de la estrategia de monitoreo del Valle Medio del Magdalena afloran unidades geológicas con edades que van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario, predominantemente de origen sedimentario; en la **Figura 4**, se presenta la columna estratigráfica generalizada de la cuenca (tomada del documento “Integración Geológica de la Digitalización y Análisis de Núcleos, Pozo Infantas – 1613, Evaluación Petrofísica ShelXpert, Pozos Catalina - 1 y Cocuyo – 1”, ANH, 2012), destacando a las formaciones Colorado, Mugrosa, Esmeralda y La Paz como productoras de hidrocarburos – receptoras de aguas de formación y a la Formación Lisama como roca reservorio. Las formaciones Simití y Umir se identifican como sellos de los potenciales reservorios cretáceos y los niveles arcillosos de las formaciones Colorado, Mugrosa, Esmeraldas y La Paz como sellos regionales de sus mismos niveles productores. El Grupo Real, la Formación Mesa y los Depósitos Cuaternarios se caracterizan como los principales acuíferos aprovechables de la región.

En el documento “*Estrategia de Monitoreo del Recurso Hídrico Subterráneo en el área del Valle Medio del Magdalena-VMM – mayo 2024*”, que se encuentra publicado en la página web de la entidad, se puede consultar un mayor detalle de la descripción de las unidades geológicas mencionadas anteriormente, al igual que su caracterización hidrogeológica.

**Figura 4. Columna estratigráfica generalizada de la cuenca del Valle Medio del Magdalena**



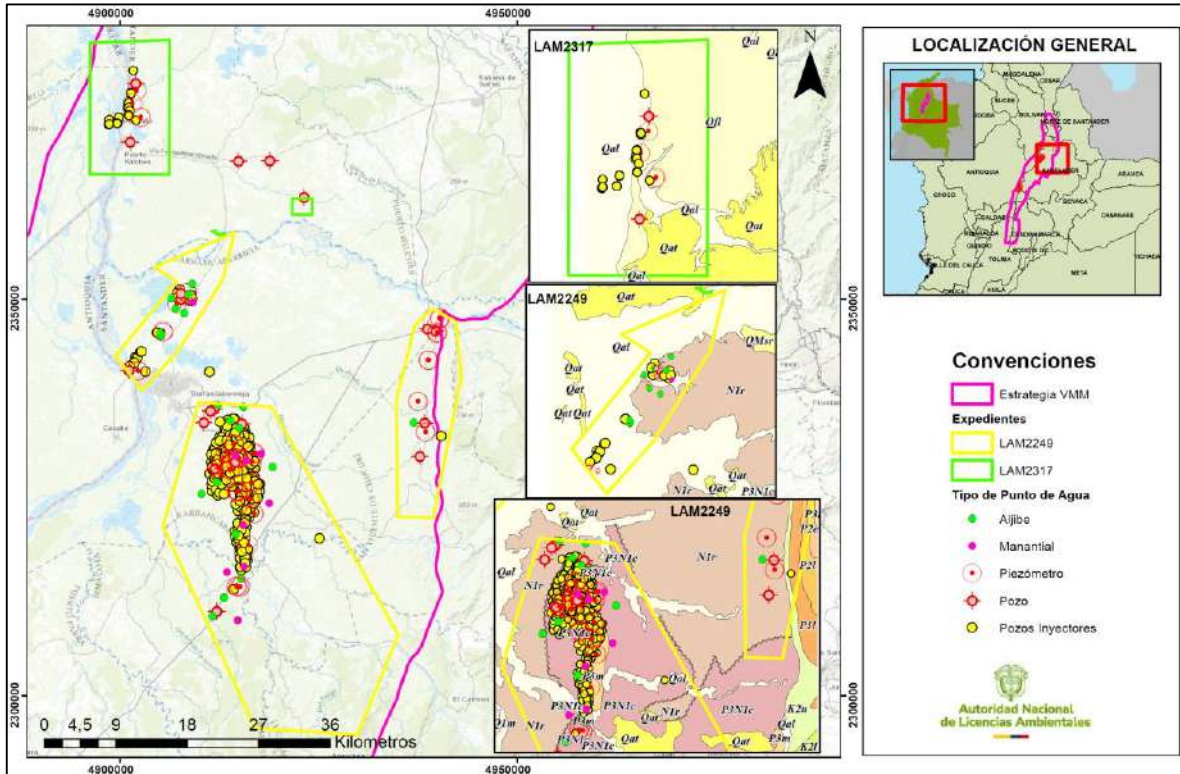
Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, 2012



Adicionalmente, en la **Figura 5** se presenta la relación espacial entre los puntos de agua subterránea que están siendo monitoreados en el marco de la estrategia regional y los pozos de inyección correspondientes a los proyectos Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (LAM2317) y Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249), que son los que se encuentran reportando información de acuerdo con las obligaciones impuestas por la estrategia.

Como se puede observar, prácticamente la totalidad de los puntos de agua subterránea que hacen parte de la estrategia y monitorean las formaciones Mugrosa y Colorado se localizan en las áreas de influencia de los pozos inyectoros, así como algunos puntos de agua localizados en los Depósitos Cuaternarios; en este sentido, el análisis de calidad en dichas unidades debe considerar la cercanía del desarrollo de las actividades de reinyección y el potencial del acuífero en cuanto a su aprovechamiento.

**Figura 5. Localización pozos inyectoros vs puntos de agua monitoreados en la estrategia**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

## 1.2 Condición de Tiempo

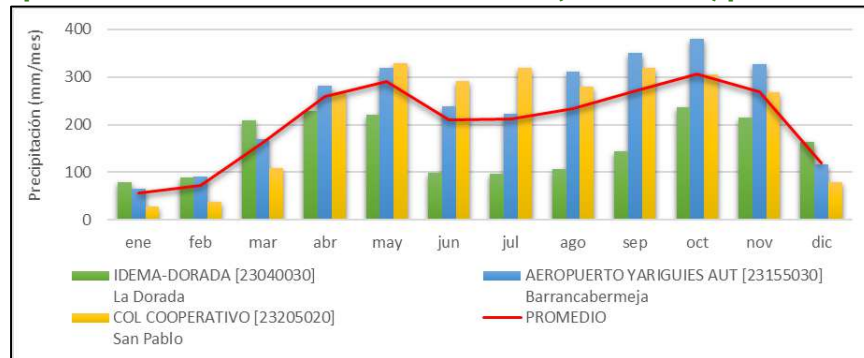
La variación estacional de los periodos de lluvias y periodos secos no solamente influye en la posición del nivel freático, sino que eventualmente genera cambios físicos y químicos naturales en el agua subterránea. La fluctuación del nivel freático puede contribuir a que ocurra movilización y solubilización de sustancias de origen antrópico presentes en la zona



vadosa o franja de infiltración, alterando de este modo las características físicas y químicas del recurso hídrico subterráneo. Asimismo, los cambios estacionales de la precipitación modifican el volumen de agua almacenado en las unidades acuíferas, lo cual altera las concentraciones de las sustancias químicas diluidas en el agua subterránea. Por tal motivo, es adecuado que la frecuencia de monitoreo se defina a partir de los meses de máximas y mínimas precipitaciones en el año hidrológico, para conocer las tendencias de la calidad del agua bajo estos dos escenarios.

Para conocer la distribución de la precipitación media mensual multianual de la cuenca de interés, se analizaron los registros presentados por algunas estaciones climatológicas localizadas en la cuenca del VMM (**Figura 6**). De acuerdo con el análisis de la información de precipitación media mensual multianual, el régimen de precipitación para la zona de estudio es bimodal, con dos periodos de altas precipitaciones, uno en el mes de mayo en el primer semestre, y otro en el mes de noviembre en el segundo semestre, presentando este último un periodo lluvioso de mayor magnitud. Por su parte, los meses más secos son enero y febrero.

**Figura 6. Precipitación total media mensual multianual (2010 - 2023) para la cuenca del VMM**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo con datos de IDEAM, 2023

Considerando lo anterior, se establecieron las siguientes frecuencias de monitoreo:

- Campaña 1: mes de febrero para el monitoreo en época de estiaje.
- Campaña 2: mes de noviembre para el monitoreo en época lluviosa.

Además, como se mencionó anteriormente, la estrategia solicita la cuantificación mensual de parámetros in situ.

### 1.3 Condición de Modo

Los parámetros incluidos en una red de monitoreo de calidad de aguas subterráneas deben contemplar aspectos físicos, químicos y microbiológicos, enfocándose además en determinar los posibles contaminantes que pueden generarse por el tipo de actividad desarrollada. Teniendo en cuenta lo anterior, y que la actividad objeto de monitoreo es la



exploración y explotación de hidrocarburos y sus actividades conexas, se definieron los siguientes parámetros para la estrategia de monitoreo:

**Tabla 3. Parámetros de monitoreo para cuerpos receptores de vertimiento – condición de modo**

Tipo de parámetro	Parámetro
In situ	Temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, Sólidos Disueltos Totales - SDT y nivel estático.
Cuantificados en laboratorio	Oxígeno disuelto, dureza, sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro, aluminio, sulfatos, cloruros, nitratos, carbonatos, bicarbonatos, arsénico, bario, cadmio, zinc, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, selenio, hidrocarburos totales (TPH), fenoles, BTEX, coliformes totales, coliformes fecales (termotolerantes) y bacteria E. Coli.

Fuente: ANLA, 2025.

De acuerdo con el principio de electroneutralidad del agua, la suma de los aniones ha de ser igual a la suma de cationes (expresados en meq/L); sin embargo, siempre existe cierto porcentaje de error, el cual se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$(\%) \text{ diferencia} = \frac{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}} \times 100$$

Con el fin de que los resultados de las muestras se puedan analizar confiablemente, éstas deben ser objeto del cálculo del balance iónico, para así cuantificar el porcentaje de error analítico y determinar el nivel de confiabilidad de los valores de concentración reportados. A la luz de lo anterior, el error máximo aceptable es de  $\pm 15\%$ , el cual debe ser reportado por el mismo laboratorio que analice las muestras. En consecuencia, en el análisis realizado en el presente documento, solamente fueron valoradas como aceptables las muestras de agua subterránea que cumplieron con el porcentaje de error máximo establecido.

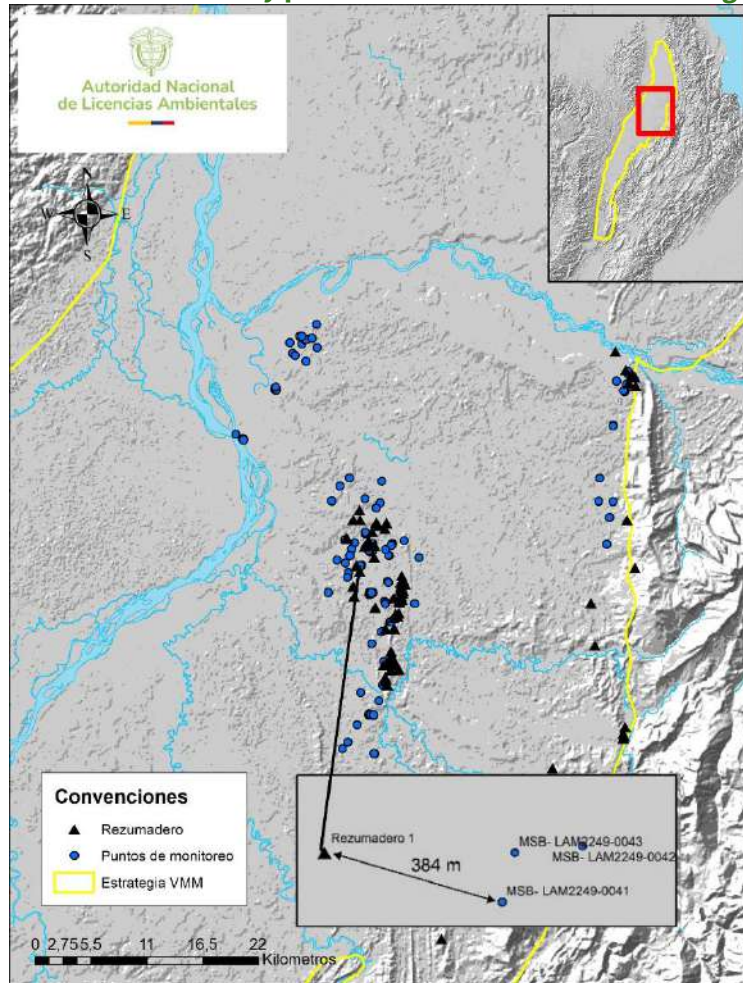
## 1.4 Condiciones especiales en el área de la estrategia

En el área de la estrategia se encuentran 69 rezumaderos, que corresponden a manifestaciones de hidrocarburos que tienden a presentarse de manera natural a lo largo de las fallas geológicas principales y secundarias, varios de los rezumaderos presentes se encuentran sobre las Formaciones Mugrosa y Colorado, que en algunos sectores se encuentran aflorando en el área del proyecto Campo de la Superintendencia de Mares (Expediente LAM2249). Teniendo en cuenta que estas formaciones corresponden a unidades operacionales en el campo y que son roca yacimiento, se espera que los rezumaderos se presenten en estas áreas de forma natural.

En la **Figura 7** se muestra la distribución de los rezumaderos respecto a los puntos de monitoreo de la estrategia regional, además, se muestra en detalle que el punto de monitoreo más cercano a uno de los rezumaderos está localizado a 384 m.



**Figura 7. Rezumaderos y puntos de monitoreo de la estrategia regional**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2024

Se pudo verificar que los rezumaderos se encuentran localizados entre los 380 m y 2 km de distancia de los puntos de monitoreo analizados, la posible relación entre las concentraciones de los puntos de monitoreo y la presencia de estos cuerpos se analiza en el apartado de análisis fisicoquímicos asociados a los hidrocarburos.



## **2 ANALISIS REGIONAL DE LA CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO SUBTERRANEO**

### **2.1 Información Analizada**

Una vez revisada la información que los proyectos integrados en la estrategia han entregado a esta Autoridad Ambiental, se identificó que en el marco de esta se ha remitido información de monitoreos realizados en los años 2022, 2023 y 2024, el detalle de los radicados por expediente, fechas de entrega y campañas a las que corresponden, se puede encontrar en el Anexo 2 de este documento.

No obstante, el presente análisis se centra en los datos reportados para el año hidrológico 2024, realizando su comparación con los datos de los años 2022 y 2023; para los dos proyectos, Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) y Campos petroleros Cantagallo y aledaños (LAM2317) dichos datos corresponden con los monitoreos de las temporadas seca y lluvia, además de los monitoreos mensuales de parámetros in situ para la totalidad de los meses de año.

### **2.2 Resultados**

A continuación, se presenta un análisis de los datos que han sido reportados en el marco de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena - VMM, con el fin de verificar las condiciones de calidad y disponibilidad de dicho recurso a escala regional. El tratamiento de los datos se hace respecto a la temporada climática a la que corresponden y a medida que se cuente con más información se podrán establecer tendencias en cuanto a calidad y cantidad del recurso hídrico, a través de análisis multitemporales.

Es importante mencionar que en este informe de análisis regional las interpolaciones y análisis geospaciales presentados están limitados espacialmente por el área de los expedientes analizados, dado que de momento no se cuenta con información de la totalidad de los proyectos que integran la estrategia, por lo tanto, la información analizada aún no es representativa de la totalidad del área de la cuenca del Valle Medio del Magdalena. De esta manera, se continua con la implementación de la estrategia en los demás proyectos que la integran, para en un futuro próximo contar con un mayor número de campañas de monitoreo, cuya información permita realizar análisis multitemporales, con resultados ajustados a las condiciones reales del medio a partir de los cuales se identifique la presencia o no de impactos ambientales sobre el recurso hídrico.



Adicionalmente, es importante aclarar que aunque en la actualidad no hay una norma de calidad del agua subterránea, para algunos parámetros se realiza la comparación con la normatividad vigente para los usos señalados en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 y el Capítulo II de la Resolución 2115 de 2007, debido a que estos usos están autorizados en varios de los puntos de agua monitoreados; así mismo, teniendo de presente el Artículo 2.2.3.3.3.4 del Decreto 1076 de 2015: *“ARTÍCULO 2.2.3.3.3.4. Criterios de Calidad para usos múltiples. En aquellos tramos del cuerpo de agua o acuífero en donde se asignen usos múltiples, los criterios de calidad para la destinación del recurso corresponderán a los valores más restrictivos de cada referencia”*.

Para la realización de los diagramas hidrogeológicos se emplearon solamente las muestras de agua subterránea que no superaron el porcentaje máximo de error analítico, el cual fue establecido de acuerdo con referencias bibliográficas en un 15%. Dicho porcentaje fue verificado por parte del Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, de lo cual es importante destacar que para los análisis de la temporada seca fueron empleados el 36% de los muestreos (41 de 114 muestras), y para el caso de la temporada de lluvias el 53% (33 de 62 muestras), es decir que fue necesario descartar una cantidad significativa de los resultados analíticos asociados a algunos de los muestreos reportados debido a que el error analítico superó el valor máximo establecido. Adicionalmente, es preciso aclarar que en algunos puntos de agua subterránea no es posible realizar una comparación entre temporadas climáticas debido a que no fueron monitoreados en todas las campañas.

Los aspectos mencionados anteriormente deberán ser objeto de requerimiento en los respectivos seguimientos ambientales de los proyectos involucrados, de tal manera que se pueda contar con un registro continuo de los puntos de agua subterránea que hacen parte de la estrategia, además de tener datos de calidad que sean representativos de las condiciones fisicoquímicas del recurso.

Por otro lado, considerando que el sector de hidrocarburos es el de mayor relevancia en el área de la cuenca del VMM, con una importante presencia de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos, en el análisis del presente documento se consideraron monitoreos de aguas de formación y aguas residuales industriales empleadas en las actividades de reinyección; la información empleada fue la siguiente:

- Expediente LAM2249 - Campos de la Superintendencia de Mares: monitoreos tomados del documento “Inyección como mecanismo de mantenimiento de presión y recobro mejorado de hidrocarburos en los Bloques de Mares”, realizado por parte de Ecopetrol S.A. en el año 2023 en el marco del trámite de Modificación del Plan De Manejo Ambiental Integral de Mares. En este documento se tomó información de monitoreos de agua de formación de los años 2005 y 2017, y monitoreos de agua residual industrial de los años 2007, 2014, 2016, 2018 y 2019.

- Expediente LAM2317 - Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños: monitoreos de agua residual industrial de los años 2018 y 2019, y un monitoreo de agua de formación del año 2022.
- Expediente LAM0172 - Campos Payoa, Salinas, Corazón, Aguas Claras y Las Monas: monitoreo del año 2023 del agua residual industrial de la Planta de inyección de agua – Batería Payoa.

Cabe resaltar que los proyectos anteriormente mencionados tienen la obligación de entregar a esta Autoridad los resultados de los monitoreos de agua residual industrial, no obstante, en la revisión de la información que reposa en cada expediente no se encontraron registros de estos monitoreos para el año 2024; por lo tanto, en el análisis comparativo realizado en el presente documento se empleó como punto de partida la información anteriormente citada, la cual será complementada en los siguientes análisis regionales con los nuevos monitoreos de aguas de formación y aguas residuales industriales que sean allegados a esta Autoridad en el marco de los seguimientos ambientales de los proyectos involucrados.

### 2.2.1 Nivel Estático

En las siguientes figuras se muestra el comportamiento promedio de la profundidad del nivel estático, medido con frecuencia mensual durante el año 2024, en los Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) y Campos petroleros Cantagallo y aledaños (LAM2317).

En los Depósitos Aluviales Recientes de los campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) se observan para el primer semestre del año, profundidades entre 5.62m y 10.1m, mientras que en el segundo semestre los valores medidos oscilaron entre 2.9m y 3.75m, este comportamiento es poco usual dado que no se asocian a la variación climática de la zona, por lo cual se debe realizar el análisis de manera específica para los puntos monitoreados por el proyecto y verificar si los datos reportados presentan inconsistencias originadas al momento de hacer las mediciones. Para la misma unidad, en los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (LAM2317) la profundidad del nivel estático es más somera y estable, en todo el año se mantiene entre 2.0m y 3.0m; influenciada probablemente por la infiltración directa dada la permeabilidad intergranular de los materiales, que da origen a un posible equilibrio entre recarga y descarga.

Los Depósitos Fluviolacustres, tiene profundidades del nivel estático promedio entre ~2.3 m y 4.38 m., siendo más profundos en los primeros meses del año, con tendencia de ascenso hacia los meses de octubre a diciembre; este comportamiento se asocia con la variabilidad climática, dado que el comienzo de año es precedido por una época de bajas precipitaciones que disminuyen la recarga y por ende profundizan la lámina de agua; a su vez en los meses que anteceden el último trimestre del año se presentan mayor volumen de lluvias que influyen en el ascenso del nivel estático.



De la misma manera, en los Depósitos de Llanuras de inundación se registran entre los meses de enero y abril las mayores profundidades de la lámina de agua (hasta ~4.55 m), a partir de junio se evidencia una ligera tendencia de recuperación del nivel estático (~2.375m), lo que da cuenta de la influencia estacional directa sobre esta unidad.

El Grupo Real monitoreado en los campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) presenta profundidades promedio de nivel estático entre 3.75m (mayo) y 7m (enero), de acuerdo con las variaciones observadas mes a mes, es posible que estas se relacionen más con el volumen de extracción que con la variabilidad climática, debido a que este acuífero es uno de los más aprovechados en la región; sin embargo, se evidencia un comportamiento adecuado con respecto a la recarga dada la estabilidad de la lámina de agua.

De los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (LAM2317) solo se cuenta con un registro del nivel estático en el Grupo Real medido en el mes de mayo, con el que no es posible determinar ninguna tendencia para esta unidad, razón por la cual se amerita realizar el requerimiento de información respectivo en el seguimiento ambiental para validar si se puede contar con más información en próximos análisis.

En la Formación Mugrosa, la profundidad del nivel estático se puede clasificar en dos: los meses de enero, febrero, abril, junio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre presenta promedio entre 5.66m y 7.18m, y los meses de marzo, mayo y octubre es inferior a 2.16m; es de mencionar que este comportamiento no corresponde con la variación climática de la zona; adicionalmente, los datos reportados fueron medidos en tres (3) piezómetros y esta unidad de acuerdo con el Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena (Servicio Geológico Colombiano, 2019) es clasificada como C1 dentro de “*sistemas acuíferos con muy baja a ninguna productividad con presencia de aguas salobres a saladas*”, por lo cual la lámina de agua se asume debería tender a mantenerse relativamente constante dado que el agua subterránea no es aprovechable. Por lo anterior, es menester realizar la validación de la información presentada en el seguimiento ambiental de los Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249).

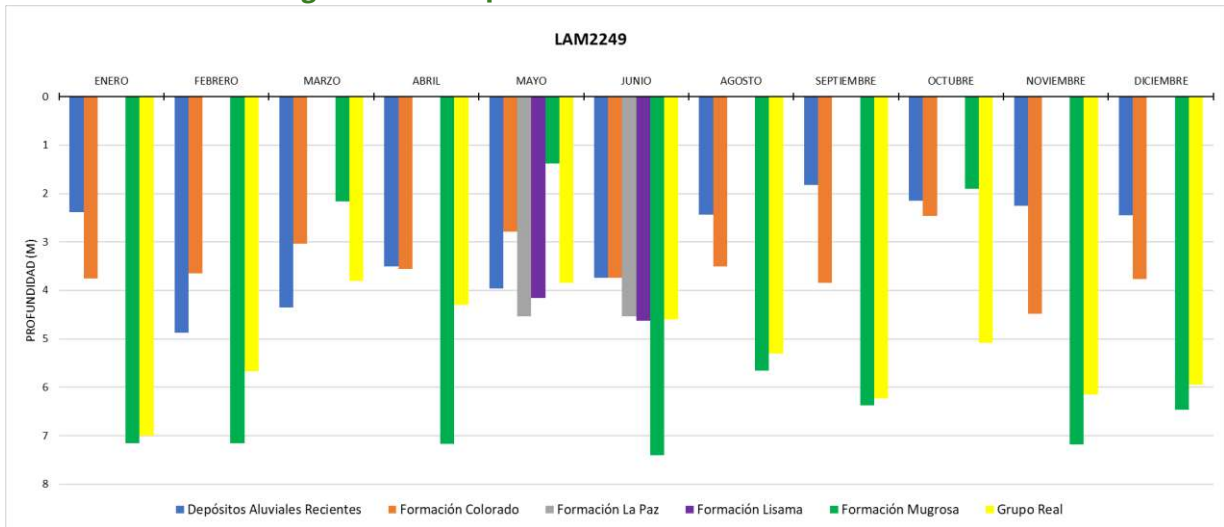
Por su parte, la Formación Colorado presenta registros en promedio de treinta y siete (37) puntos de agua para once meses del año, excepto julio que no cuenta con datos; dichos puntos en su mayoría son piezómetros con profundidades promedio de la tabla agua entre 2.45m y 4.48m, los valores más someros se reportan en mayo y octubre producto de las altas precipitaciones que se presenta en estos meses.

Para esta unidad es importante mencionar que de la gráfica se extrajeron los piezómetros identificados como MSB-LAM2249-0034, MSB-LAM2249-0035 y MSB-LAM2249-0037 debido a que presentan en varios meses profundidades del nivel estático superiores a 40m, 60m y 30m respectivamente, valores que no concuerdan con los reportados en otros meses (por ejemplo mayo y octubre) inferiores a 4m; por lo cual se debe realizar el análisis específico de

estos datos en el seguimiento ambiental de los Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249).

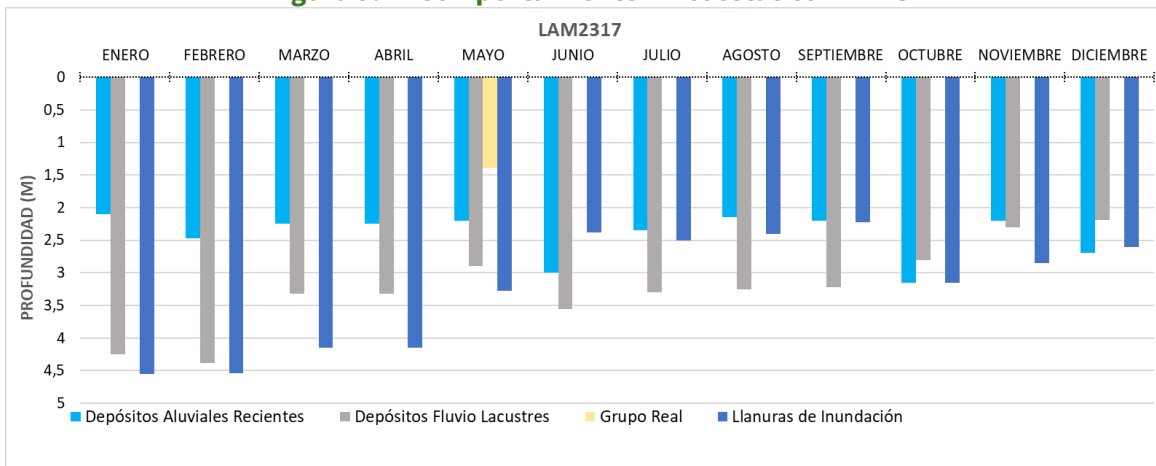
De las formaciones Lisama y La Paz, no se analizó la profundidad del nivel estático porque únicamente se cuenta con dos mediciones realizadas en los meses de mayo y junio con lo cual no es posible establecer o generalizar una tendencia de su comportamiento.

**Figura 8. Comportamiento nivel estático LAM2249**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

**Figura 9. Comportamiento nivel estático LAM2317**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

## 2.2.2 Conductividad Eléctrica (CE) y Sólidos Disueltos Totales (SDT)

La Conductividad Eléctrica (CE) expresa la capacidad que tiene una sustancia, como el agua, para conducir corriente eléctrica. Este valor está directamente relacionado con la concentración de sólidos disueltos, es decir, a mayor concentración de sales y minerales en



el agua, mayor será su conductividad. Por su parte, los Sólidos Disueltos Totales (SDT) representan la cantidad de compuestos disueltos en el agua, como bicarbonatos, carbonatos, cloruros, calcio, sulfatos, silicatos y otros iones presentes en medios naturales.

Desde el punto de vista bibliográfico, se considera que el límite superior aceptable de Conductividad Eléctrica para aguas dulces es de 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , según lo establecido por Custodio y Llamas (1983). Para los Sólidos Disueltos Totales, Freeze y Cherry (1979) proponen un límite máximo de 1000 mg/l. Asimismo, Custodio y Llamas sugieren un factor de conversión aproximado de 0,5 entre estos dos parámetros, lo que implica que 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  equivalen a 1 mg/l (ppm); en otras palabras, el valor de SDT suele representar la mitad del valor de CE.

Respecto a los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños - LAM2317 (Figura 10) es posible mencionar que, la conductividad hidráulica y los sólidos disueltos totales medidos mensualmente en el año 2024 estuvieron en la mayoría de las unidades geológicas monitoreadas por debajo de 426  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 295mg/l, dentro del rango normal para aguas dulces, con valores inferiores al máximo aceptable para la conductividad de acuerdo con el artículo 3 de la Resolución 2115 de 2007 el cual puede ser hasta 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

En los meses de enero y febrero, el piezómetro MSB-LAM2317-0044 que monitorea el Depósito de Llanuras de Inundación presento conductividades superiores a 990  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , no obstante, es posible que estas concentraciones se hayan debido a un evento local sin transcendencia espacial ni temporal, dado que los meses siguientes los valores reportados se encuentran dentro del rango normal.

En cuanto a los campos de la Superintendencia de Mares - LAM2249 (Figura 11), en todas las concentraciones se observa que los valores de SDT (barras naranjas) son aproximadamente la mitad de los valores de CE (barras azules), lo cual es coherente con la relación teórica de conversión de 2  $\mu\text{S}/\text{cm} \approx 1 \text{ mg/L}$ , esto respalda la validez de los datos, ya que ambos parámetros siguen un patrón proporcional constante.

El 90% de puntos de agua muestreados en este proyecto presentan conductividades inferiores a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  con su respectiva correlación de sólidos disueltos, entre estos la totalidad de los pozos, piezómetros, aljibes y manantiales que monitorean al Grupo Real.

El 10% restante (Figura 12) corresponde con puntos de agua en las siguientes unidades:

De los Depósitos Aluviales Recientes, el piezómetro MSB-LAM2249-0081 presenta valores muy atípicos en los meses de febrero y noviembre, alcanzando casi 71290  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en época de estiaje (febrero) 29890  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en período de lluvias (noviembre), en los meses de enero, mayo, junio, agosto y diciembre reporta conductividades entre 2245  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 6251  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Por su parte, el piezómetro MSB-LAM2249-0079 muestra valores entre 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 7000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el primer semestre del año; estos datos indican posibles anomalías en la calidad



del agua, que pueden estar relacionadas con una misma fuente antrópica, dada la distancia que hay entre los dos puntos (173 metros) o a un error de muestreo.

Es preciso mencionar, que los piezómetros señalados anteriormente, que corresponden a la Estación Gala del Bloque Llanito, presentaron un comportamiento similar en cuanto a la conductividad eléctrica en los monitoreos de los años 2022 y 2023, que fue denotado en el documento de análisis publicado en la web de la ANLA denominado “*Estrategia de Monitoreo del Recurso Hídrico Subterráneo en el área del Valle Medio del Magdalena-VMM – mayo 2024*”, en el cual se hicieron recomendaciones respecto a solicitar a la Sociedad análisis de rehabilitación de los sitios posiblemente afectados teniendo en cuenta a su vez que estos puntos se encuentran cercanos a las piscinas de almacenamiento de dicha estación. Así las cosas, es preciso en el seguimiento ambiental del expediente LAM2249 correspondiente al año 2024, verificar que se hayan realizado el año anterior los requerimientos de información pertinentes acerca de este hallazgo, la respuesta presentada por la Sociedad al respecto y continuar con el análisis de manera específica en busca de la identificación y/o confirmación de las posibles fuentes de afectación y si estas están relacionadas con las actividades operativas del proyecto.

En la Formación Mugrosa el piezómetro MSB-LAM2249-0027 reportó conductividades entre 2800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de manera constante durante todo el año 2024, valores correspondientes con aguas salobres contenidas en esta unidad dada su condición de reservorio principal de la cuenca del Valle Medio del Magdalena con presencia de rezumaderos naturales.

En la Formación Colorado se identificaron los piezómetros MSB-LAM2249-0032 y MSB-LAM2249-0042, con valores de conductividad entre 3670  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 12920  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en algunos meses del año principalmente relacionados con la época de estiaje. En los piezómetros MSB-LAM2249-0034, MSB-LAM2249-0038, y MSB-LAM2249-0053 el comportamiento de este parámetro fue constante durante todo el año con concentraciones en el rango de 3300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 9500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; cabe anotar que, en esta unidad, caracterizada por el Servicio Geológico (2019) como un acuitardo, es natural la presencia de aguas salobres de acuerdo con su condición de productora de hidrocarburos.

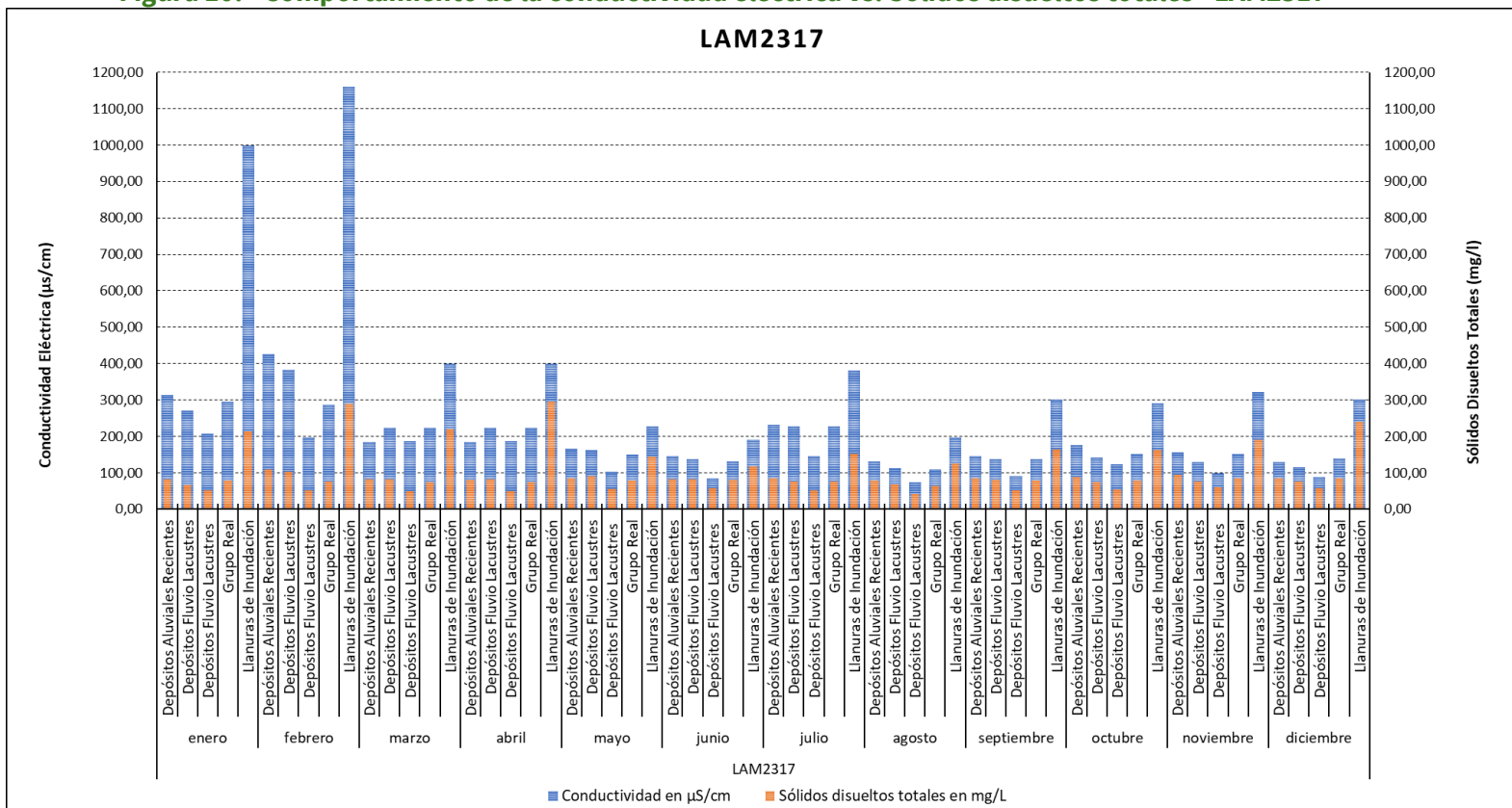
Asimismo, se llevó a cabo una comparación entre los valores de Conductividad Eléctrica (CE) y Sólidos Disueltos Totales (SDT) obtenidos de la red de monitoreo regional, y los registrados en las aguas de producción de los proyectos Superintendencia de Mares (LAM2249), Campo Cantagallo (LAM2317) y los campos Payoa, Salinas, Corazón, Aguas Claras y Las Monas, correspondientes al contrato de asociación especial Carare – Las Monas (LAM0172), con datos disponibles desde el año 2005. En esta comparación se identificó que las muestras de aguas residuales presentan conductividades eléctricas que, tras la revisión de datos, superan los 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y en cuanto a los SDT, la mayoría de los valores exceden los 14.000 mg/L.

Esta información proviene de los resultados de los monitoreos de aguas industriales realizados en los distintos proyectos (ver Anexo 4).

Con base en lo anterior, se concluye de manera general que no se evidencia una interacción entre las aguas subterráneas someras y las aguas de formación de los niveles productores de hidrocarburos. Sin embargo, debido a la presencia de valores anómalos de CE y SDT en la Estación Gala del Bloque Llanito, se recomienda continuar el seguimiento específico en estos puntos, con el fin de verificar o descartar posibles procesos de conexión o afectación entre ambas fuentes hídricas.



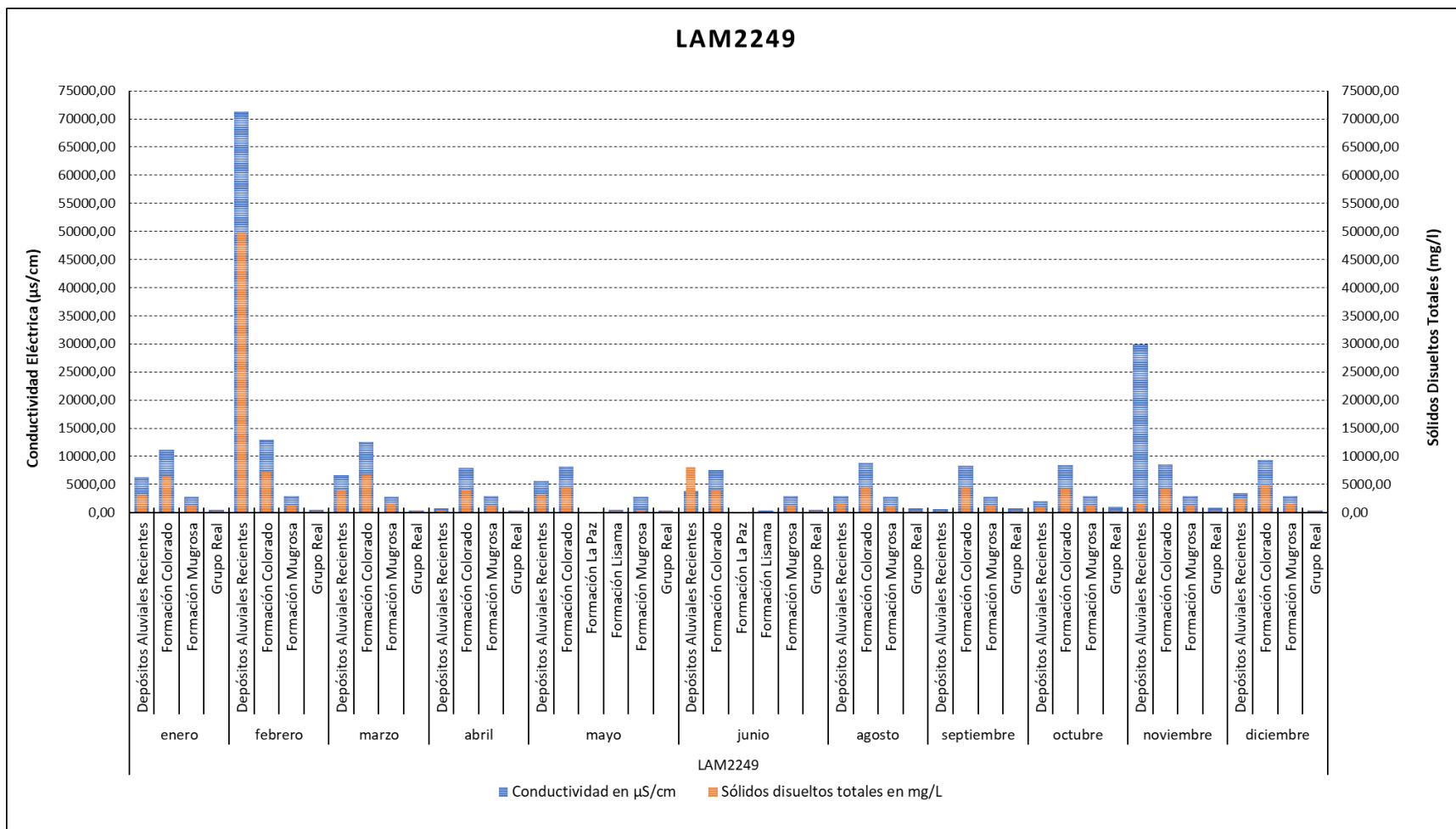
**Figura 10. Comportamiento de la conductividad eléctrica vs. Sólidos disueltos totales - LAM2317**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



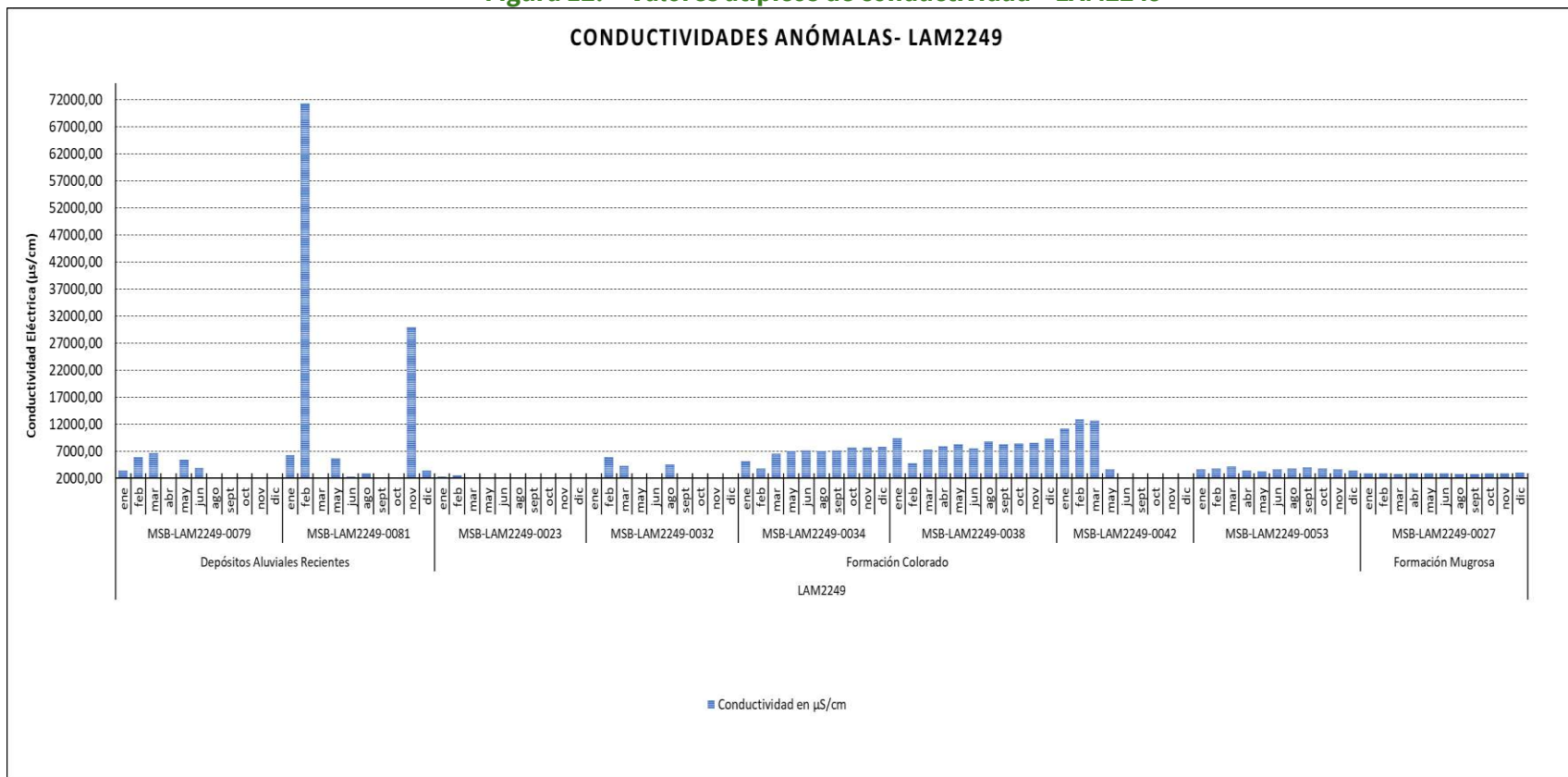
**Figura 11. Comportamiento de la conductividad eléctrica vs. Sólidos disueltos totales - LAM2249**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



**Figura 12. Valores atípicos de conductividad – LAM2249**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



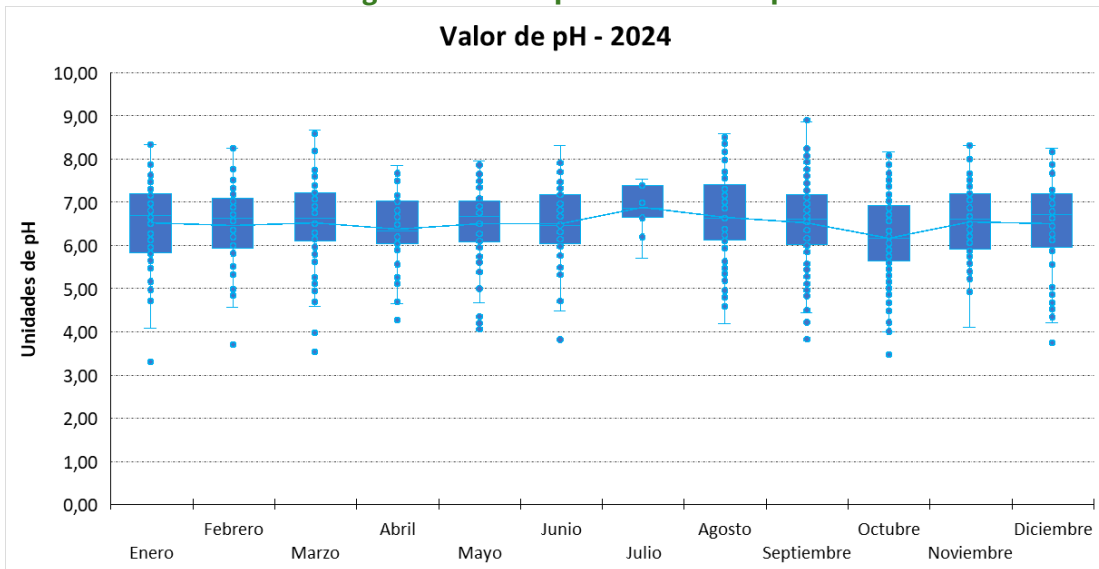
### 2.2.3 pH

De acuerdo con la siguiente figura, el pH de las muestras analizadas se encuentra generalmente en el rango de 5,5 a 8,0 unidades, lo cual corresponde a aguas subterráneas de naturaleza ligeramente ácida a neutra, e incluso levemente alcalina en algunos casos.

La mediana se mantiene relativamente estable durante todo el año, con variaciones entre 6,5 y 7,2 unidades, lo que indica un comportamiento químico constante en el tiempo.

En conclusión, el comportamiento del pH en el agua subterránea durante 2024 fue estable y principalmente se mantuvo dentro de los rangos aceptables por los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, con valores promedio próximos a la neutralidad. La existencia de valores extremos y una leve variabilidad en ciertos meses puede estar relacionada con condiciones hidrogeoquímicas particulares o con la influencia puntual de factores antrópicos o naturales que serán verificados de manera específica en los seguimientos de los expedientes LAM2249 y LAM2317.

**Figura 13. Comportamiento del pH**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

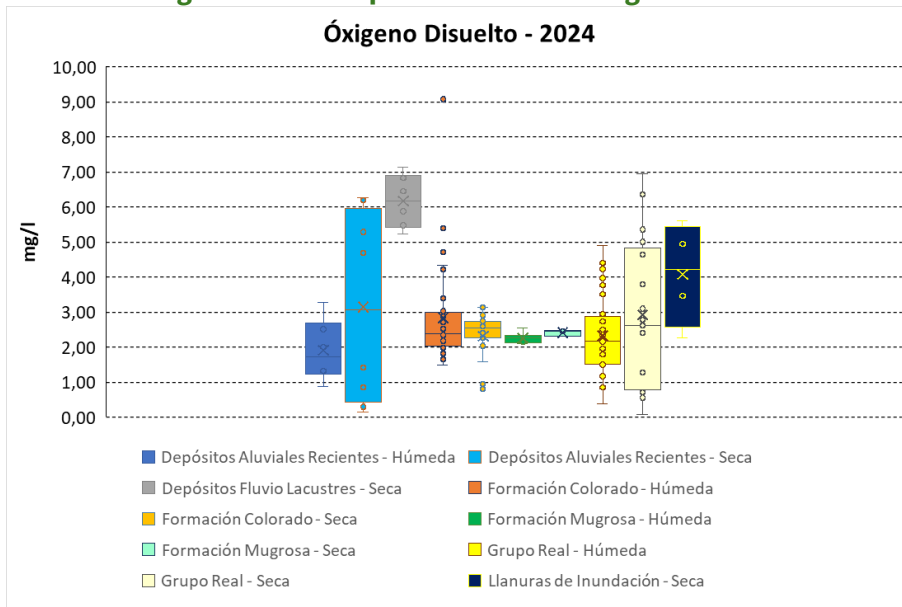
### 2.2.4 Oxígeno Disuelto

Las concentraciones de oxígeno disuelto en las muestras de agua subterránea analizadas presentan una amplia variabilidad entre unidades geológicas y épocas climáticas (Figura 14). Las unidades más superficiales y/o de mayor permeabilidad (como Depósitos Aluviales Recientes y Depósitos Fluviolacustres) presentan mayores concentraciones de oxígeno disuelto, indicativo de la interacción directa con zonas de recarga o con la atmósfera. En contraste, unidades más profundas o confinadas, como las formaciones Mugrosa y Colorado, exhiben valores bajos, reflejando ambientes reductores y escasa renovación del agua

subterránea, dada su condición de acuitardos. Por su parte, el Grupo Real presenta concentraciones en un rango intermedio asociadas posiblemente con condiciones de semiconfinamiento.

No obstante, el oxígeno disuelto presenta un comportamiento adecuado para el tipo de agua analizado de acuerdo con lo planteado por Custodio & Llamas (1983) que indica concentraciones de entre 0 y 5 ppm (en este caso equivalente a mg/L) como rango normal para las aguas subterráneas, característica acorde con la mayoría de los registros encontrados, a excepción de los depósitos cuaternarios (aluviales recientes y fluviolacustres) que tienen influencia de mezclas de aguas e infiltración directa de la precipitación con mayor oxigenación.

**Figura 14. Comportamiento del oxígeno disuelto**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

### 2.2.5 Dureza total

La mayoría de las concentraciones de dureza, independientemente de la época climática (Figura 15), se encuentran por debajo del límite de referencia de 300 mg/L, establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (*Características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana*).

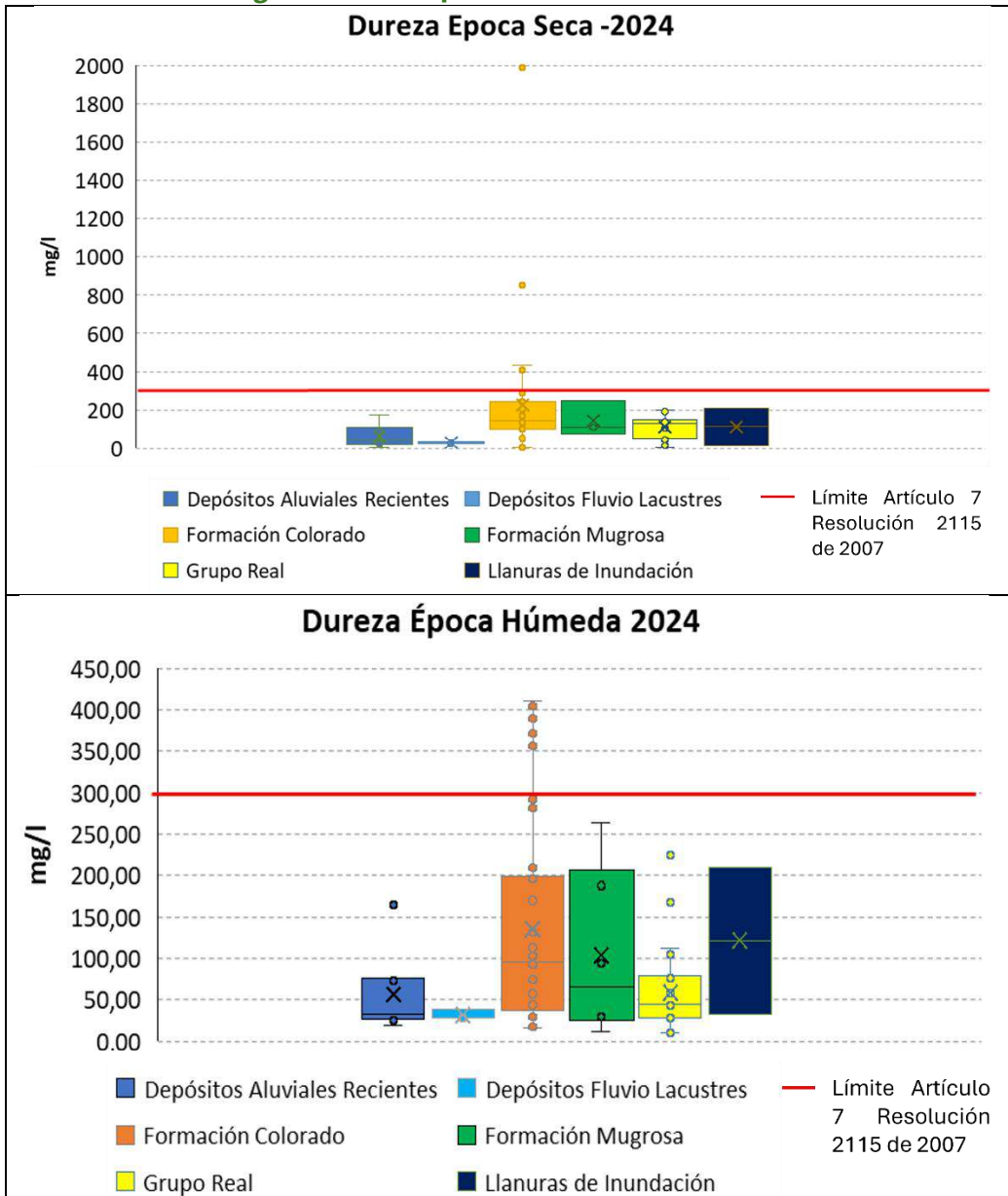
Los Depósitos Aluviales Recientes, Fluviolacustres y el Grupo Real presentan valores bajos y homogéneos, indicando una posible recarga reciente y menor interacción con matrices minerales.



Se observa, en las dos temporadas mayor variabilidad en las concentraciones medidas en la Formación Colorado con valores excedidos respecto al límite máximo permisible por la normatividad actual, indicativo posiblemente de mayor heterogeneidad litológica o diferentes grados de interacción agua-roca.

En general, las muestras analizadas corresponden con aguas duras o muy duras. Las concentraciones observadas no comprometen la potabilidad, pero en los casos específicos en los que las concentraciones son elevadas puede afectar el uso doméstico e industrial del agua (incrustaciones, detergentes, etc.) para lo cual requiere del tratamiento previo adecuado.

**Figura 15. Comportamiento de la dureza total**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

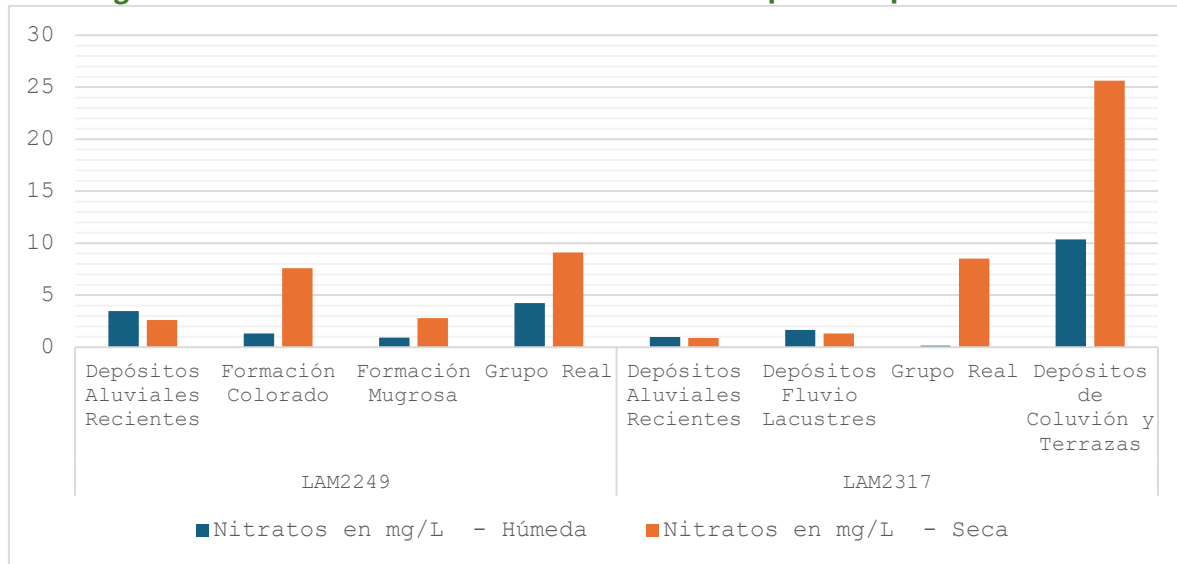


### 2.2.6 Nitratos y Nitritos

A partir de los datos reportados en los monitoreos (Figura 16), se identificó que los nitratos evidencian concentraciones detectables que se encuentran entre los 0,052 mg/L y los 25,64 mg/L, siendo el valor máximo identificado en el punto MSB-LAM2317-0043, asociado al proyecto con expediente LAM2317, que, a su vez, es el único que supera los valores comparativos considerados en la Resolución 2115 de 2007, que establece límites de calidad para agua de consumo humano, en donde se indica una concentración de 10 mg/L como la máxima para dicho uso del recurso.

Así mismo, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura, se evidencian mayores concentraciones de nitratos en la época de menor precipitación (época seca) en comparación con la época de lluvia, situación que puede deberse a la posible acumulación de estos compuestos en el suelo, que aunado a una menor recarga por infiltración, generan menor disponibilidad de agua subterránea, facilitan un aumento de las concentraciones, sobre todo en las unidades más cercanas a las superficie como lo son los depósitos de coluvión.

**Figura 16. Concentraciones máximas de nitratos reportadas por unidad en 2024**

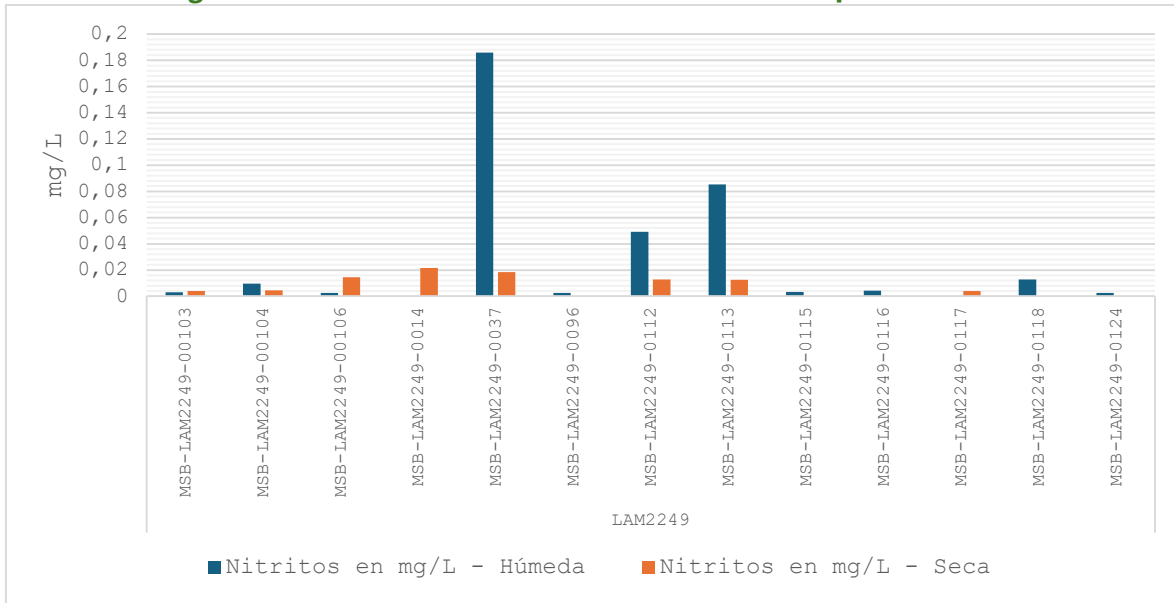


Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

En relación con los nitritos (Figura 17), se registraron concentraciones detectables en algunos de los puntos asociados al expediente LAM2249, donde se reporta un valor máximo de este parámetro de 0,186 mg/L en el punto MSB-LAM2249-0037. Para este parámetro, no se evidencia una tendencia clara del comportamiento en relación con las épocas climáticas, pues se muestra una variabilidad significativa en los valores registrados entre la temporada húmeda y la temporada seca, tal y como se puede apreciar a continuación:



**Figura 17. Concentraciones máximas de nitritos reportadas en 2024**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

Con base en lo anterior, y considerando los resultados obtenidos en relación con los parámetros microbiológicos reportados, si bien se considera importante verificar el comportamiento de los nitratos en el punto MSB-LAM2317-0043, a escala regional no se evidencian procesos de nitrificación relevantes que sugieran el desarrollo de ciclos de descomposición de materia orgánica con posibilidad de incidir de manera significativa sobre la calidad del recurso hídrico subterráneo.

### 2.2.7 Diagramas de Piper

Mediante los diagramas de Piper (Figura 18) se muestran las proporciones relativas de aniones y cationes en el agua subterránea, permitiendo identificar las facies hidroquímicas, es decir el tipo de agua de acuerdo con los iones presentes, y su evolución en el caso de contar con datos de diferentes temporadas climáticas, tal como es el caso de la presente estrategia.

A continuación, se presenta un diagrama de Piper por cada una de las campañas de monitoreo, las cuales fueron realizadas en temporadas climáticas diferentes (época de lluvias y seca) durante el 2024, de acuerdo con las condiciones de tiempo planteadas en la estrategia. Las muestras de agua fueron organizadas de acuerdo con la unidad geológica captada, realizando las siguientes agrupaciones:

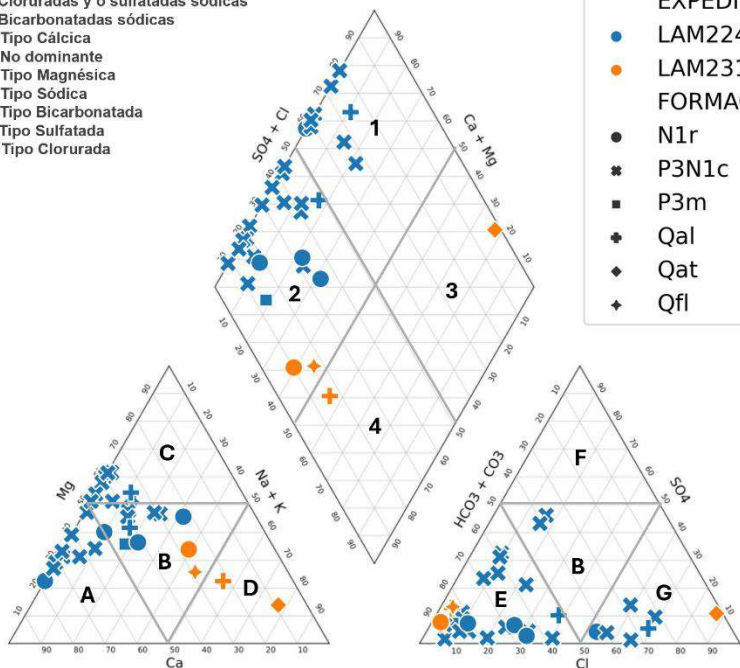
- Depósitos cuaternarios (Depósitos Aluviales Recientes (Qal), Depósitos Fluvioacústres (Qfl), y Depósitos de Coluvión y Terrazas (Qat))
- Grupo Real (N1r)
- Formación Colorado (P3N1c)
- Formación Mugrosa (P3m)



**Figura 18. Diagramas de Piper por cada temporada climática de 2024**

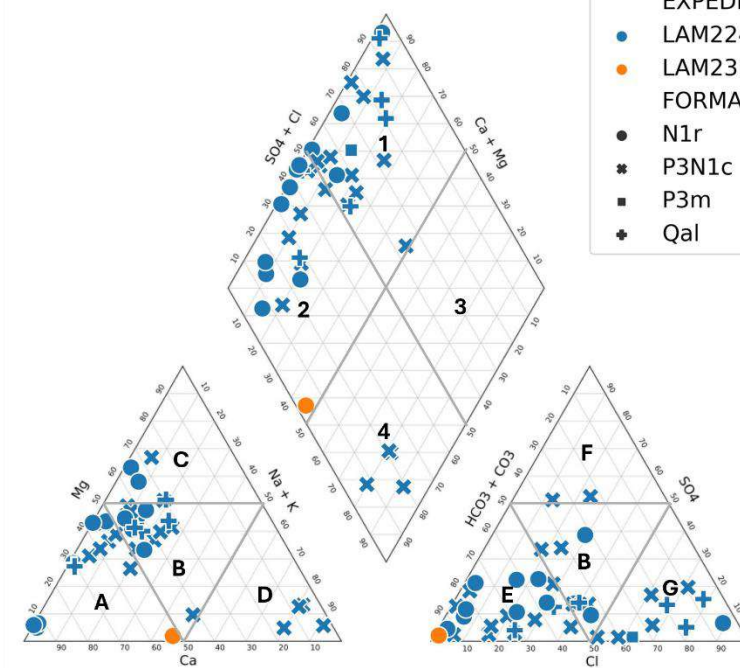
- 1: Sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas
- 2: Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas
- 3: Cloruradas y o sulfatadas sódicas
- 4: Bicarbonatadas sódicas
- A: Tipo Cálcica
- B: No dominante
- C: Tipo Magnésica
- D: Tipo Sódica
- E: Tipo Bicarbonatada
- F: Tipo Sulfatada
- G: Tipo Clorurada

- EXPEDIENTE**
- LAM2249
  - LAM2317
- FORMACION**
- N1r
  - \* P3N1c
  - P3m
  - + Qal
  - ◆ Qat
  - ✦ Qfl



**Época de lluvias**

- EXPEDIENTE**
- LAM2249
  - LAM2317
- FORMACION**
- N1r
  - \* P3N1c
  - P3m
  - + Qal



**Época seca**

Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



### 2.2.7.1 *Época Seca*

A partir de los monitoreos realizados en el periodo climático seco (diciembre - febrero) sobre la Formación Colorado, Formación Mugrosa, Grupo Real y Depósitos Aluviales Recientes en 2024, se pueden observar las siguientes características:

- ❑ La Formación Colorado (P3N1c) en la temporada seca cuenta con el monitoreo de 21 muestras, en las cuales, no se observa una tendencia clara en su composición hidroquímica, ya que presenta aguas con facies hidrogeoquímicas bicarbonatadas cálcicas y sódicas, así como cloruradas, que evidencia posibles procesos naturales de interacción agua-roca que genera variación de firmas hidroquímicas en el agua almacenada en la formación.
- ❑ La Formación Mugrosa (P3m) en la temporada seca cuenta con el monitoreo de una (1) muestra, la cual se caracteriza por tener una facie hidrogeoquímica de tipo clorurada, que se relaciona con aguas de largos tránsitos.
- ❑ El Grupo Real (N1r) en la temporada seca cuenta con el monitoreo de 13 muestras, que evidencia dos facies hidrogeoquímica, bicarbonatada cálcica y sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas en las muestras asociadas a dicha unidad, lo que se relaciona con posibles mezclas de aguas de recargas recientes con aguas de mayor datación.
- ❑ Los Depósitos Aluviales Recientes (Qal) se asocian a seis (6) de las muestras analizadas las cuales evidencian presencia de aguas con dos facies hidrogeoquímicas predominantes, bicarbonatadas y cloruradas de tipo cálcicas.

### 2.2.7.2 *Época de lluvias*

Respecto a la época de lluvias, se cuenta con los monitoreos realizados en la Formación Colorado, Formación Mugrosa, Grupo Real y Depósitos Cuaternarios en 2024, que presentan las siguientes características:

- ❑ La Formación Colorado (P3N1c) en la época de lluvias cuenta con el monitoreo de 22 muestras, en las cuales se evidencia presencia de facies bicarbonatadas y cloruradas de tipo cálcicas y/o magnésicas.
- ❑ La Formación Mugrosa (P3m) en la época de lluvias cuenta con el monitoreo de una (1) muestra, observándose presencia de una facie hidrogeoquímica de tipo bicarbonatadas cálcica y/o magnésica.
- ❑ El Grupo Real (N1r) en la época de lluvias presenta el monitoreo de cuatro (4) puntos, en los cuales predomina la facie bicarbonatada cálcica y/o magnésica.
- ❑ Los Depósitos Cuaternarios en la época de lluvias cuenta con cinco (5) muestras de agua subterránea, observándose una predominancia de la facie bicarbonatada cálcica y/o magnésica, lo que se relaciona con posibles mezclas de aguas de recargas recientes con aguas de mayor datación, influenciada por el comportamiento hidroclimático de la zona.



De acuerdo con los análisis anteriores y lo observado en los diagramas de Piper se puede concluir lo siguiente:

- ☐ De manera general se evidencia una leve transición entre facies hidrogeoquímicas predominantes entre épocas climáticas, observándose una tendencia a la migración de aguas de tipo clorurada y sulfatada a bicarbonatada desde la temporada seca a la de lluvias, esto de manera más pronunciada en las unidades asociadas al Grupo Real y los Depósitos Cuaternarios, situación que puede deberse a la variación de la recarga que sucede entre dichas épocas y que genera renovación de aguas con mayor tránsito en los acuíferos a aguas de recarga reciente.
- ☐ Para las formaciones Colorado y Mugrosa no se evidencian cambios significativos en las facies hidrogeoquímicas identificadas puesto que para las dos temporadas presentan facies de tipo bicarbonatada y clorurada, lo que representa una influencia relativamente baja de la precipitación directa sobre las condiciones hidroquímicas del agua que allí transita. No obstante, es importante mencionar que las muestras asociadas a facies cloruradas presentan valores de conductividad eléctrica entre 1096 y 8535  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que demuestra la presencia de aguas con mayores grados de mineralización y tránsitos de orden regional.

### 2.2.8 Diagramas de Stiff

Los diagramas de Stiff (Anexo 5) son una representación gráfica de la composición de los iones mayoritarios en una muestra de agua subterránea, por lo tanto, permiten visualizar diferentes tipos de agua (cada una con una configuración particular) y, además, simultáneamente permiten dar idea del grado de mineralización (ancho de la gráfica).

A continuación, se presenta el análisis de los diagramas de Stiff, los cuales fueron realizados mediante el aplicativo diseñado para tal fin por parte del Centro de Monitoreo de la ANLA. Es importante resaltar que la totalidad de los diagramas tienen la misma escala, definida de acuerdo con las concentraciones iónicas de las muestras consideradas y procurando la mejor visualización de los datos analizados, de esta manera el valor máximo en las gráficas es 8 meq/L.

El análisis se presenta por unidad geológica, no obstante, tal como se puede observar en el Anexo 4, para algunas unidades y/o puntos de agua subterránea específicos, no se tienen monitoreos en la totalidad de las temporadas consideradas en el presente análisis regional, ya sea porque no se cumplió con el criterio del error analítico, o porque no fueron monitoreadas por parte de los licenciarios.

#### 2.2.8.1 Formación Mugrosa (P3m)

Se identificaron dos muestras que fueron obtenidas de las aguas que circulan por esta unidad, una para cada época climática, denotándose en la correspondiente a la época seca una facie clorurada magnésica que se contrapone a la evidenciada en la época de lluvia, donde presenta aguas de tipo bicarbonatada sódica. En el agua subterránea natural la



composición más común es la de tipo bicarbonatada cálcica, no obstante, en esta formación hay predominio del sodio, por lo que puede interpretarse un proceso de intercambio iónico, originado posiblemente por la edad de esta unidad, donde los flujos de agua subterránea tienen mayores recorridos y por ende mayor tiempo de residencia dentro de los niveles permeables de esta formación.

#### *2.2.8.2 Formación Colorado (P3N1c)*

Es la unidad que cuenta con mayor número de monitoreos en las temporadas climáticas analizadas, con un total de 22 puntos. En general predomina el anión bicarbonato y los cationes calcio y sodio, por lo que hidrogeoquímicamente el agua subterránea de esta formación es principalmente de tipo bicarbonatada cálcica y sódica. Se evidencian algunos puntos cuyas facies de tipo clorurada magnésica se interpretan como zonas donde se presentan sistemas de flujo de tipo regional, lo que da lugar a mineralizaciones altas, evidenciados en los valores de conductividad registrados en dichos puntos.

Al igual que la formación Mugrosa, no se evidencian cambios sustanciales en las características hidroquímicas del agua relacionadas con los cambios de precipitación de la zona, esto considerando la baja influencia que tiene la recarga directa sobre estas unidades.

#### *2.2.8.3 Grupo Real (N1r)*

Se evidencia un claro predominio del anión bicarbonato y del catión calcio, por lo que hidrogeoquímicamente el agua subterránea de esta formación es de tipo bicarbonatada cálcica. En general, los grados de mineralización son bajos y no se presentan valores atípicos. Las anteriores características permiten interpretar que el agua subterránea almacenada en los niveles permeables del Grupo Real es representativa de aguas naturales con tiempos de residencia y recorridos cortos, lo cual es esperable considerando la edad más reciente de la unidad y su disposición en el área de estudio.

#### *2.2.8.4 Depósitos Cuaternarios (Q)*

Al ser la unidad con los acuíferos más cercanos a la superficie, se denota una amplia influencia de la infiltración de agua lluvia sobre las características hidroquímicas del agua subterránea que allí transita, lo que es congruente con la predominancia de los iones bicarbonato y magnesio, que se asocian a sistemas de flujo locales y tiempos de residencia cortos en la formación. Sin embargo, se denotan cambios de facie en algunos puntos al llegar la temporada seca (MSB-LAM2249-0081 y MSB-LAM2249-0079) que sugieren susceptibilidad de mezcla con aguas de mayor tránsito en las temporadas cuando los niveles disminuyen.

### **2.2.9 Diagramas de Gibbs**

Con las concentraciones medidas de los iones mayoritarios se establecieron relaciones interparamétricas que indican la proporción de los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  como indicadores de la concentración de sales en los puntos de agua monitoreados, esto, con el fin de establecer

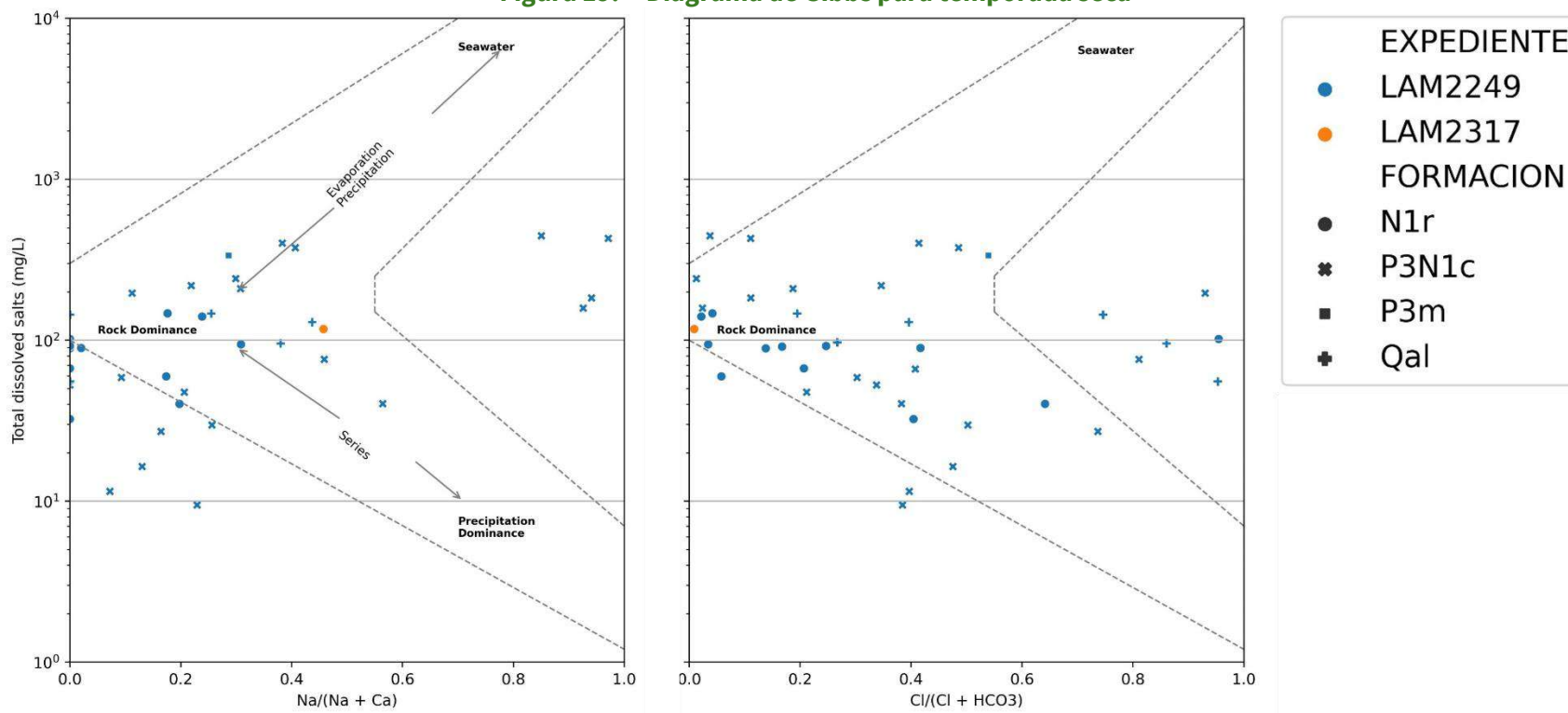


procesos geoquímicos predominantes que influyen en la calidad del agua subterránea. Para ello se generaron diagramas de Gibbs por cada temporada climática (seca y lluvias), tal como se observan en las Figuras 19 y 20.





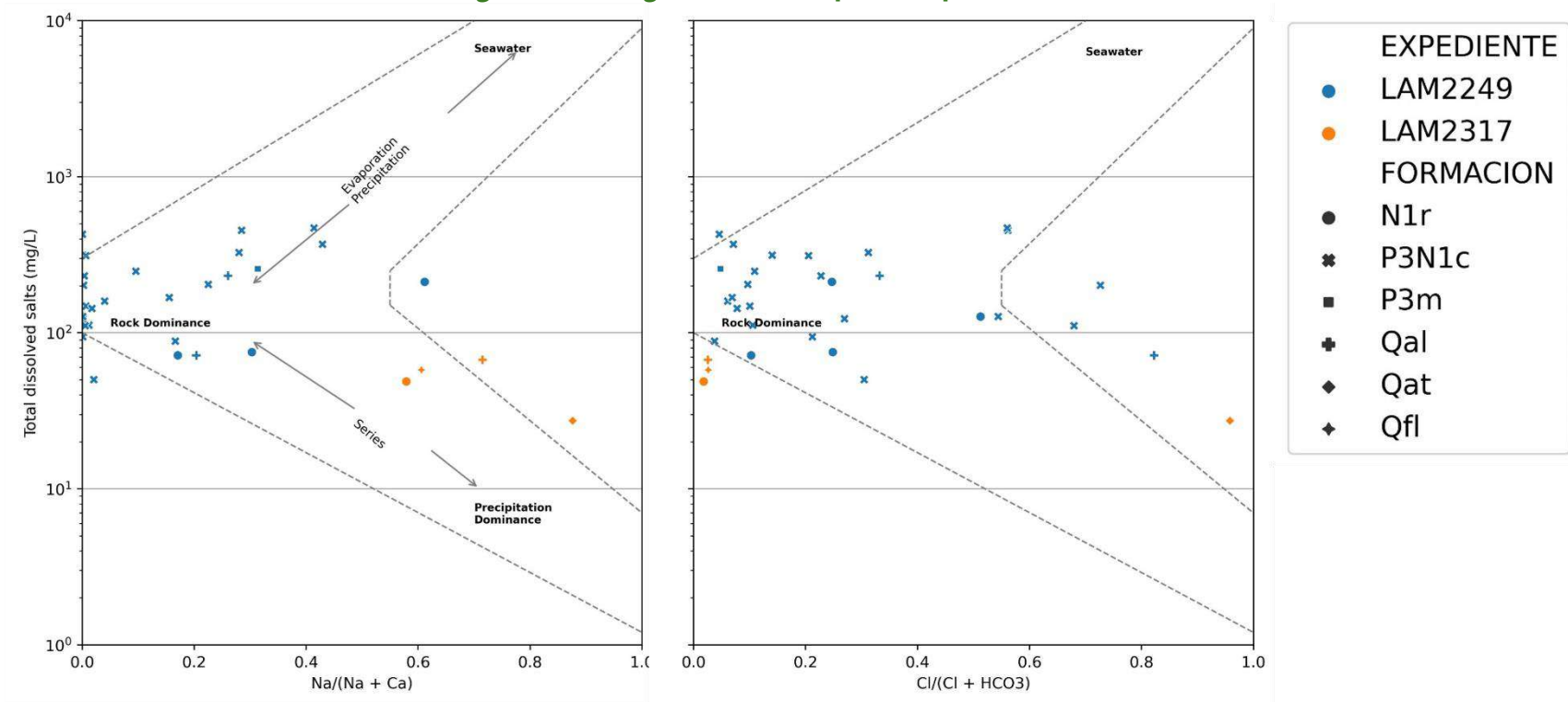
**Figura 19. Diagrama de Gibbs para temporada seca**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



**Figura 20. Diagrama de Gibbs para temporada de lluvia**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

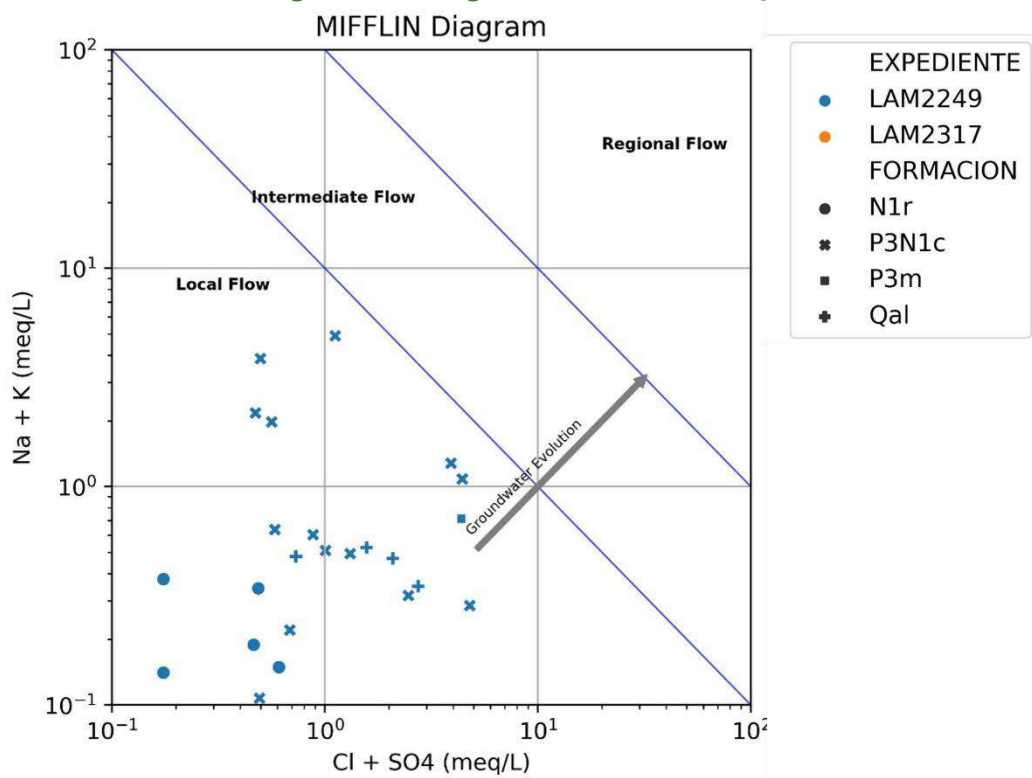


A partir de la interpretación de los diagramas de Gibbs, se observa a nivel general que, en las dos (2) temporadas climáticas, independientemente de la unidad geológica, la presencia de los iones analizados proviene principalmente del proceso de interacción agua – roca, siendo este proceso el que prevalece en la química del agua. Esta situación podría correlacionarse con las características de las facies hidrogeoquímicas identificadas principalmente en las formaciones Colorado y Mugrosa, las cuales no se ven influenciadas por la recarga que se produce por la precipitación en las épocas lluviosas, tal y como fue analizado anteriormente.

### 2.2.10 Diagramas de Mifflin

Este diagrama proporciona información sobre la evolución del agua subterránea con base a la creciente concentración de los iones  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  a lo largo del flujo. El gráfico se subdivide en 3 secciones, determinando puntos de flujo local, intermedio y regional, siendo este último el más evolucionado y ligado a zonas de descarga. En el presente informe se realizaron diagramas de Mifflin por cada temporada climática (seca y lluvias), tal como se observan en las Figuras 21 y 22.

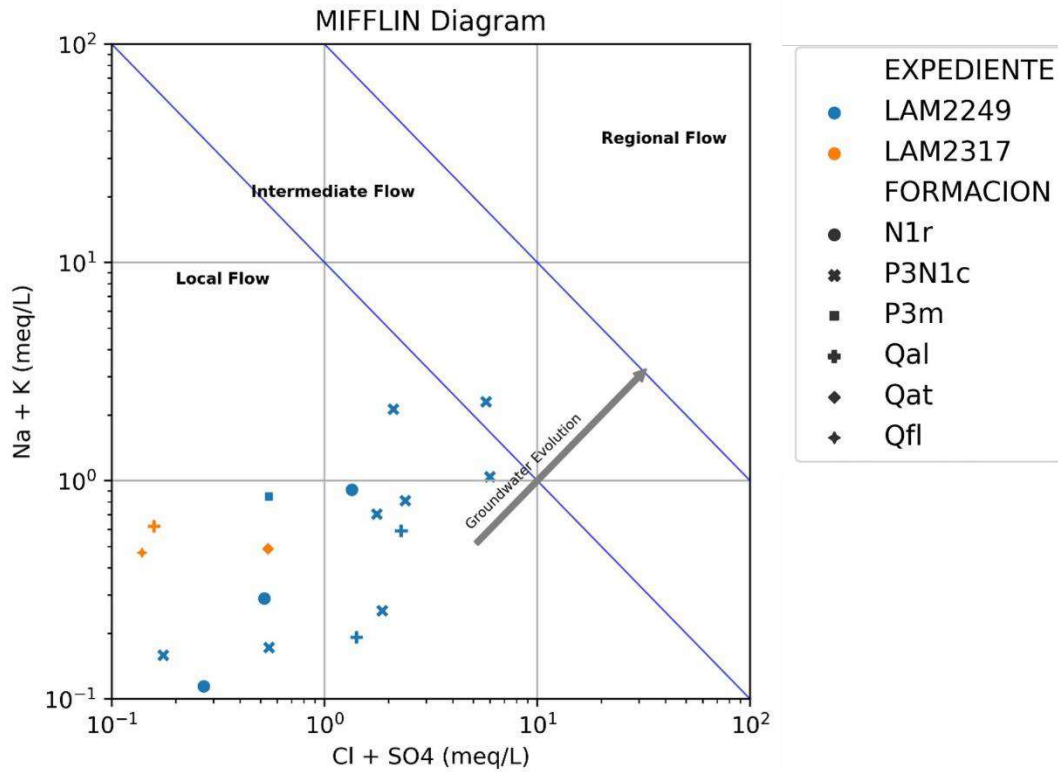
**Figura 21. Diagrama de Mifflin – Temporada seca**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



**Figura 22. Diagrama de Mifflin – Temporada de lluvias**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

De acuerdo con los diagramas, las características hidrogeoquímicas de las aguas muestreadas se asocian de manera preponderante a sistemas de flujo local, independientemente de las unidades por las cuales el agua subterránea transita, esto ofrece indicios sobre una posible interacción hidráulica entre los acuíferos someros y profundos en donde las condiciones de mezcla favorezcan una homogenización de las condiciones hidroquímicas del agua subterránea.

## 2.2.11 Metales y Metaloides

### 2.2.11.1 Aluminio

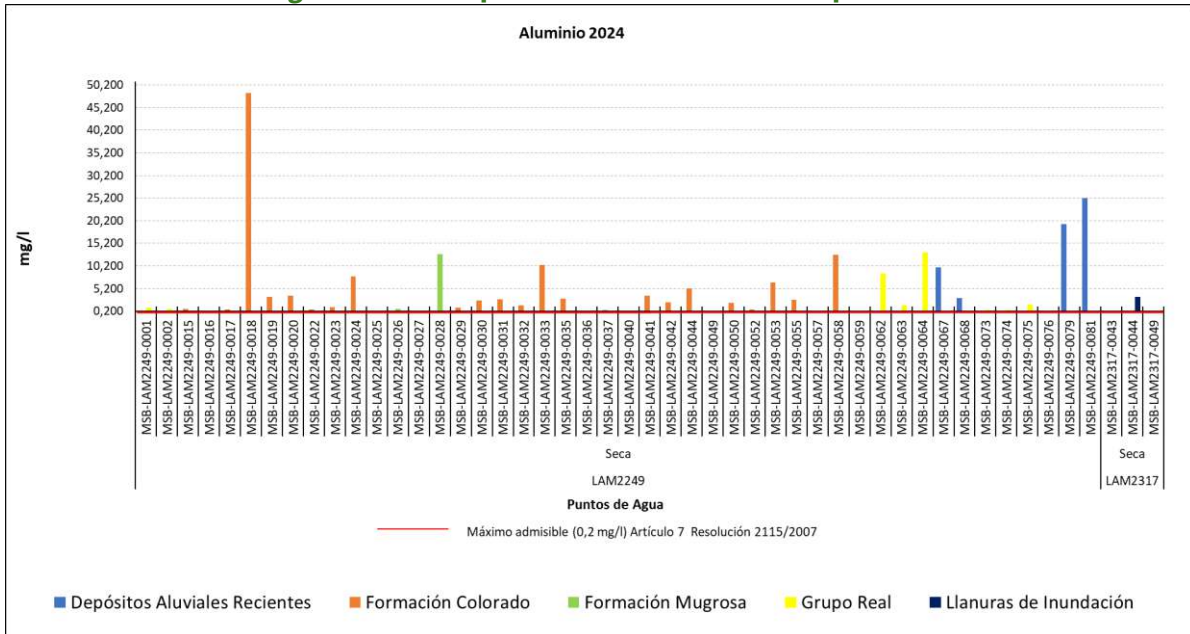
En las siguientes figuras se muestran las concentraciones de aluminio en agua subterránea para las diferentes unidades geológicas por época climática (húmeda y seca), comparadas con el límite máximo admisible de 0,2 mg/L establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007.

En la época seca se observan cincuenta (50) puntos de agua con concentraciones elevadas de aluminio, particularmente asociados a la Formación Colorado, los Depósitos Aluviales Recientes, Grupo Real, Formación Mugrosa y Llanuras de inundación; son de señalar los piezómetros MSB-LAM2249-0018, MSB-LAM2249-0079 y MSB-LAM2249-0081 que presentan

valores superiores a 15mg/l, adicionalmente se menciona que los puntos MSB-LAM2249-0079 y MSB-LAM2249-0081 tuvieron el mismo comportamiento en 2023, razón por la cual se debe prestar especial atención en el seguimiento ambiental de los campos de la Superintendencia de Mares - LAM2249, en el sentido de realizar los requerimientos de información necesarios para identificar las causas naturales o antrópicas que dan origen a tales concentraciones.

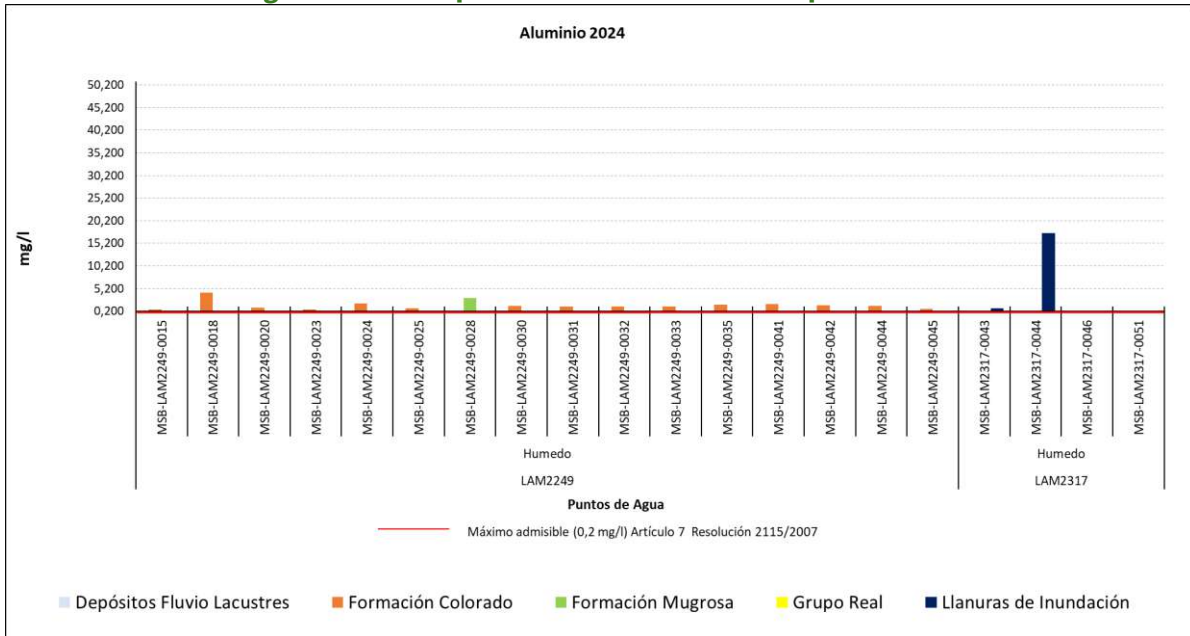
En época húmeda, aunque se presentan algunos valores que exceden el valor máximo permisible por la norma, en general las concentraciones son menores y más homogéneas, posiblemente por efecto de la recarga hídrica que diluye las concentraciones de metales, no obstante, se debe verificar en el seguimiento de los Campos petroleros Cantagallo y aledaños - LAM2317 el piezómetro MSB-LAM2317-0044 con concentraciones superiores a 15mg/l.

**Figura 23. Comportamiento del aluminio época seca**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

**Figura 24. Comportamiento del aluminio época húmeda**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

### 2.2.11.2 Arsénico

Este metal presentó concentraciones cuantificables en catorce (14) puntos de agua monitoreados; no obstante, el valor máximo admisible establecido por los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto. 1076 de 2015 en 0.05mg/l, es superado únicamente en época húmeda por el piezómetro MSB-LAM2249-0075 correspondiente al Grupo Real, dado que esta concentración se presenta de manera puntual puede deberse a un evento local o error humano en la toma de la muestra.

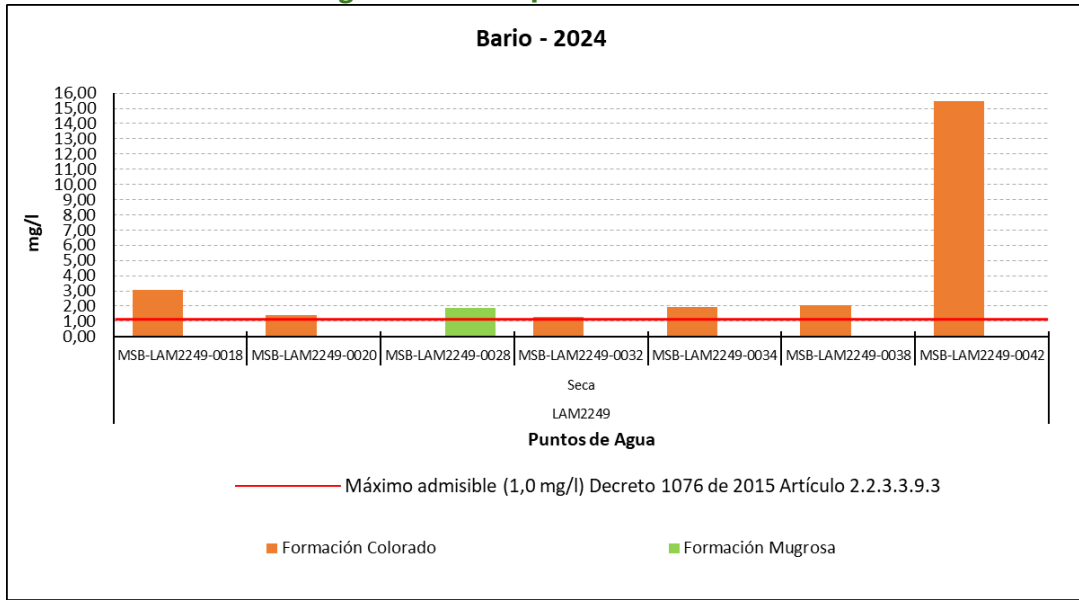
### 2.2.11.3 Bario

El bario (Figura 25) mostró concentraciones superiores al valor máximo permisible por los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 en época seca para los puntos de agua que se grafican en la siguiente figura pertenecientes a las formaciones Colorado y Mugrosa.

Es importante señalar que los puntos MSB-LAM2249-0034, MSB-LAM2249-0038 y MSB-LAM2249-0042 en años anteriores presentaron concentraciones que excedían las establecidas en la normatividad vigente, pero en época húmeda, por lo cual se considera necesario hacer los requerimientos respectivos en los seguimientos específicos, de tal manera que sea posible identificar la fuente de dichas concentraciones, teniendo en cuenta factores litológicos y antropogénicos.



**Figura 25. Comportamiento del bario**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

#### 2.2.11.4 Cadmio

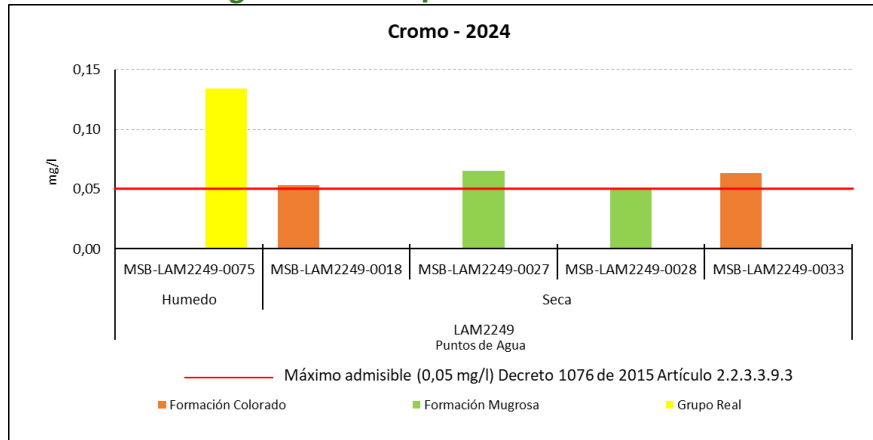
Para este parámetro los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 establecen una concentración máxima permisible de 0.01mg/l; este valor en el año 2024 fue levemente superado en época seca por el piezómetro MSB-LAM2249-0062 (0.0167mg/l), debido a que no se tienen referencias de ser este un comportamiento reiterado, puede deberse a un evento puntual asociado posiblemente al muestreo.

#### 2.2.11.5 Cromo

El cromo, al igual que el parámetro anterior, tiene establecido por artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 una concentración máxima permisible de 0.05mg/l; la cual, en el 2024, se excedió levemente en los piezómetros MSB-LAM2249-0075, MSB-LAM2249-0018, MSB-LAM2249-0027, MSB-LAM2249-0028 y MSB-LAM2249-0033; es de mencionar, que de años anteriores no se tienen referencias de concentraciones aumentadas del metal en estos mismos puntos, por lo cual, en próximos análisis se hará el seguimiento respectivo si corresponden a eventos puntuales o tienen trascendencia en el tiempo (figura 26).



**Figura 26. Comportamiento del cromo**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

### 2.2.11.6 Hierro

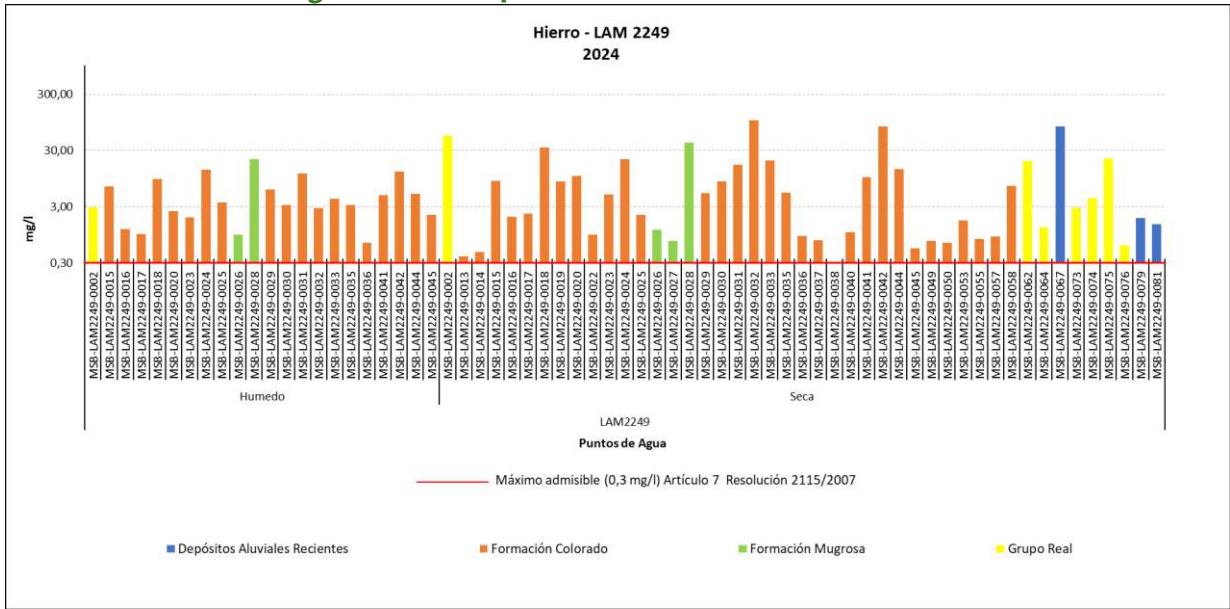
Como se puede observar en las siguientes figuras, las concentraciones de hierro exceden ampliamente el límite permisible establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (0,3 mg/l), el cual, indica las "características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana" en varios de los puntos monitoreados por los expedientes LAM2249 y LAM2317 en las dos épocas climáticas, teniendo incidencia en todas las unidades geológicas monitoreadas.

En los campos de la Superintendencia de Mares - LAM2249, las concentraciones más altas se presentan especialmente en la época seca, indiferente a la unidad de captación, este patrón de comportamiento sugiere posiblemente que el hierro proviene principalmente de procesos de disolución de minerales férricos bajo condiciones reductoras o por mayor tiempo de contacto agua-roca.

Si bien, dichas concentraciones pueden deberse a condiciones geogénicas de las unidades geológicas analizadas, se debe realizar el rastreo al comportamiento de este metal en los seguimientos ambientales de cada expediente con el fin de confirmar tales condiciones o identificar si se relaciona adicionalmente con actividades antrópicas.

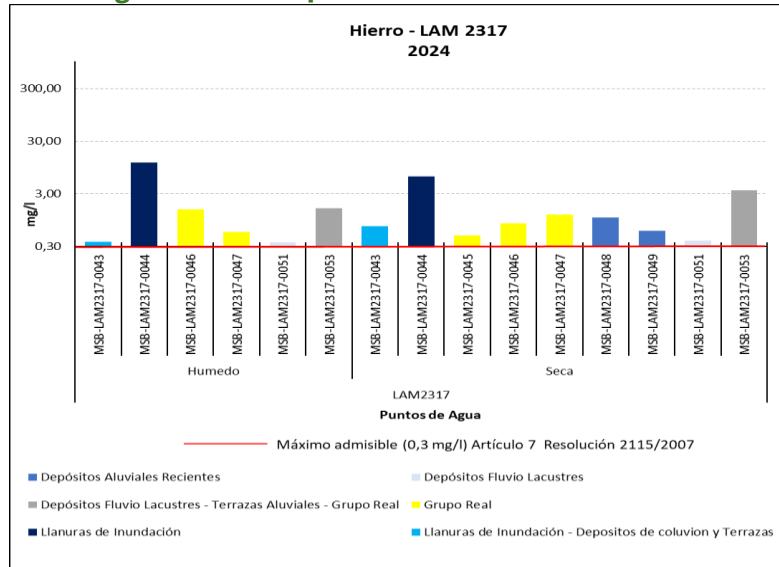


**Figura 27. Comportamiento del hierro – LAM2249**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

**Figura 28. Comportamiento del hierro – LAM2317**



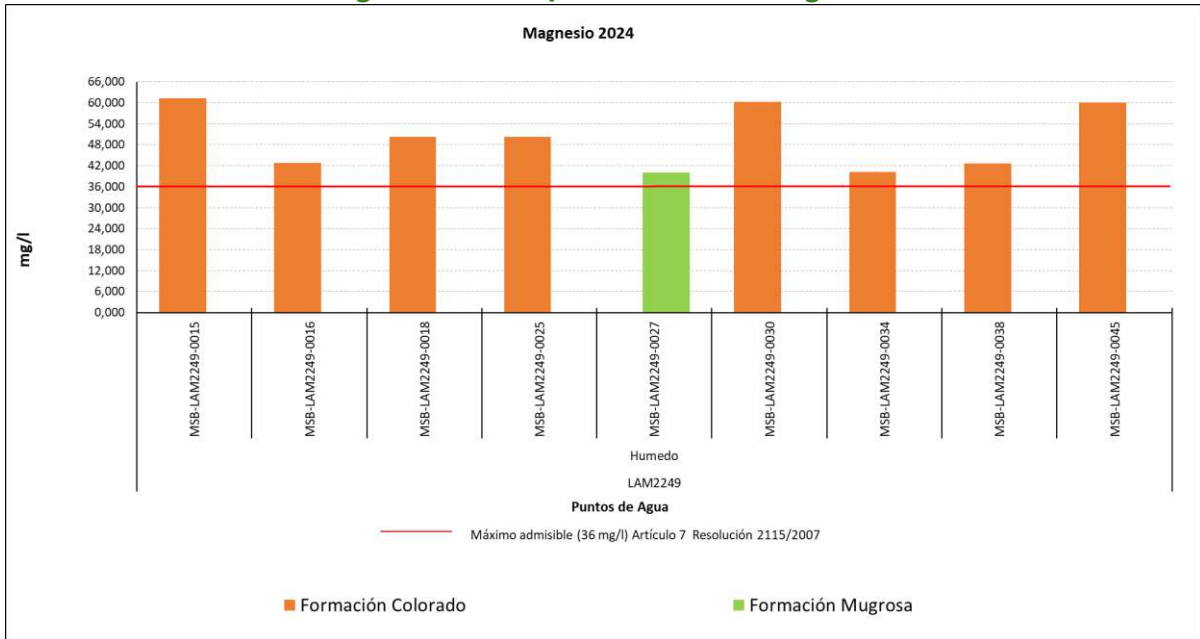
**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025.

### 2.2.11.7 Magnesio

Respecto a las concentraciones de este metal se identificaron diez (10) piezómetros que superan los 36mg/l establecidos en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (0,3 mg/l), el cual, indica las "características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana". Nueve (9) de estos puntos se asocian principalmente en el expediente LAM2249 con la Formación Colorado y uno (1) con la Formación Mugrosa. Dado que no hay referencias del comportamiento anómalo del magnesio en estos mismos puntos

para años anteriores, en futuros análisis se verificará si lo encontrado actualmente corresponde con eventos locales o persiste en el tiempo (Figura 29).

**Figura 29. Comportamiento del magnesio**

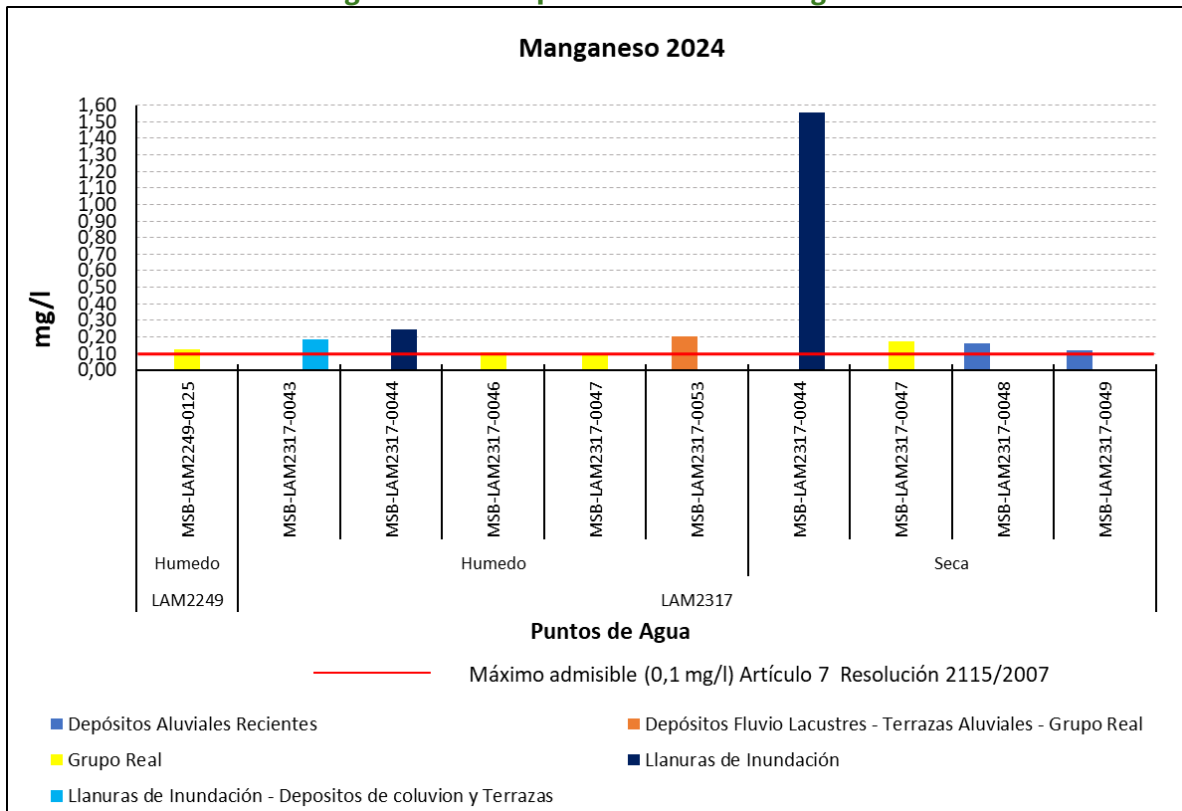


**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025.

### 2.2.11.8 Manganeseo

La presencia de manganeso con concentraciones superiores al límite de 0.1mg/l, establecido en el Artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 (0,3 mg/l), el cual, indica las "características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana", se relacionan principalmente a los puntos de agua a cargo de los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños - LAM2317, comportamiento que fue evidenciado para el mismo proyecto en años anteriores; por lo cual se requiere solicitar a la Sociedad el análisis e identificación de las posibles fuentes que dan origen a tales concentraciones, teniendo en cuenta los pozos MSB-LAM2317-0043, MSB-LAM2317-0046, MSB-LAM2317-0047 y MSB-LAM2317-0053 son captados por las comunidades con fines domésticos y de consumo humano (Figura 30).

**Figura 30. Comportamiento del manganeso**



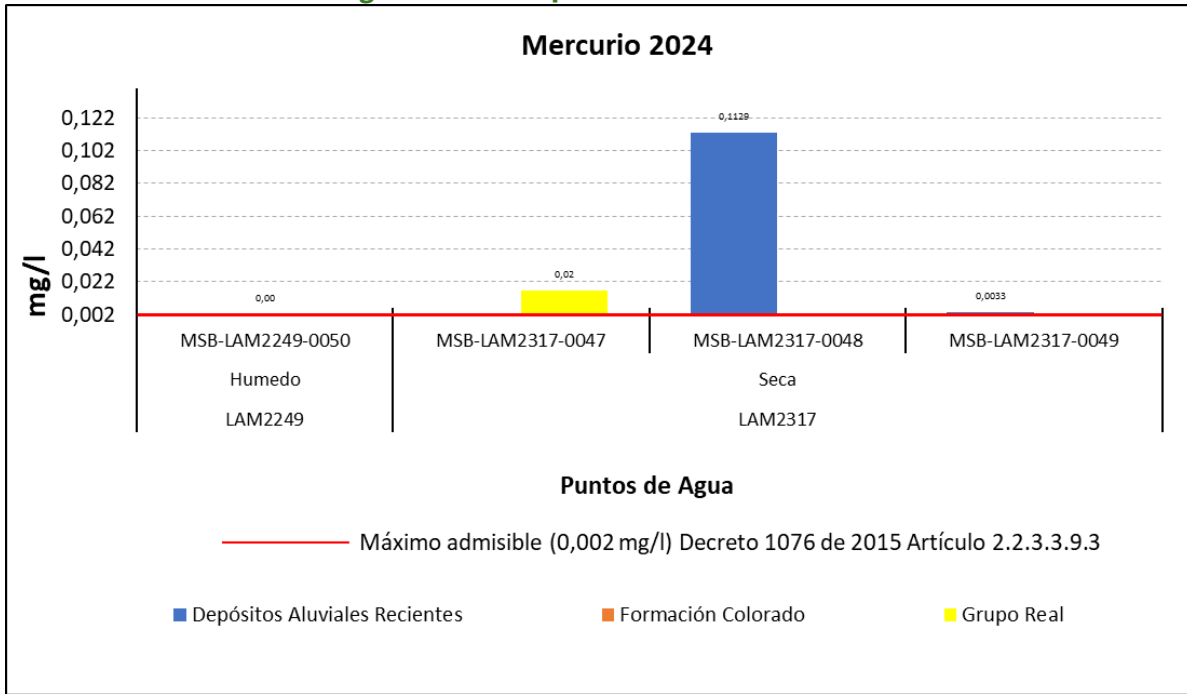
**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025.

### 2.2.11.9 Mercurio

El mercurio se identificó con concentraciones levemente aumentadas respecto al límite establecido (0.002mg/l) en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, en cuatro (4) puntos de agua, tres (3) de ellos a cargo de los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños - LAM2317; al respecto es preciso mencionar que estos valores se presentan de manera puntual para una única temporada climática y año de medición, por tanto se requiere continuar con la verificación de estos datos en futuros análisis para determinar si corresponden con situaciones locales o denotan algún tipo de afectación en la calidad del recurso hídrico subterráneo (Figura 31).



**Figura 31. Comportamiento del mercurio**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025.

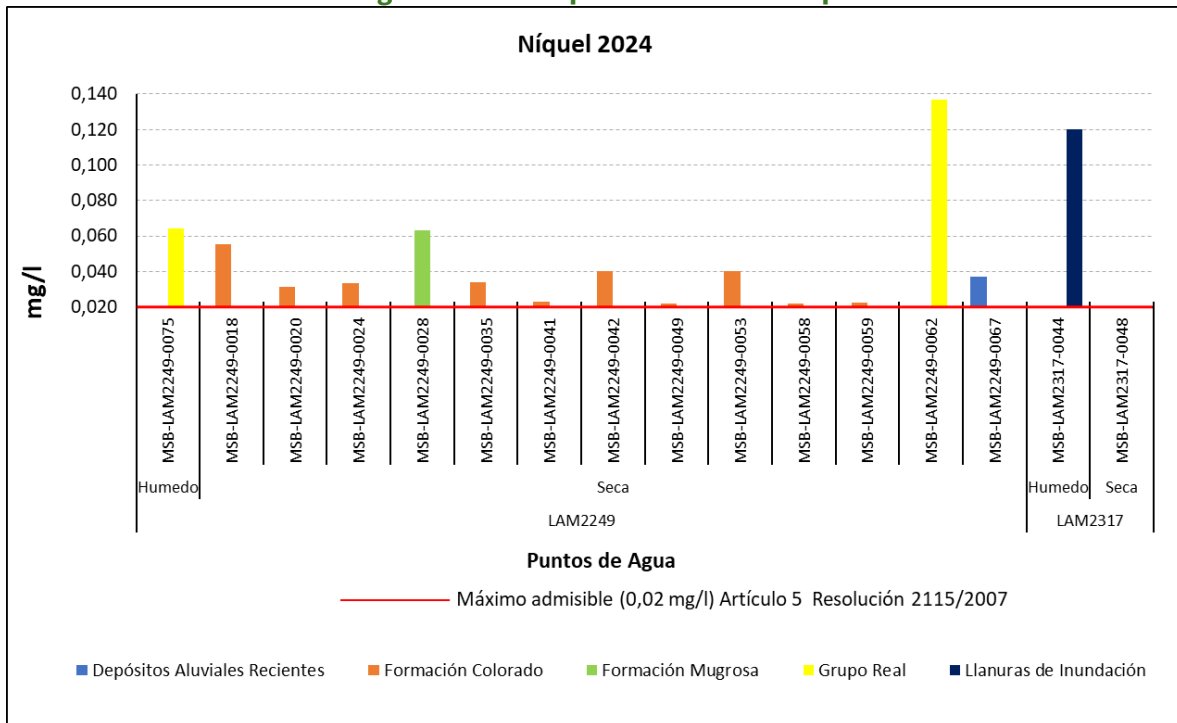
#### 2.2.11.10 Molibdeno

Este parámetro no presentó concentraciones cuantificables en ninguno de los puntos de agua monitoreados en el año 2024, ni en años anteriores.

#### 2.2.11.11 Níquel

El artículo 5 “*Características químicas de sustancias que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana*”, de la resolución 2115 de 2007 establece como límite máximo permisible una concentración de 0.02mg/l de níquel en agua; dicho valor, en el año 2024 fue superado levemente, en una de las dos épocas climáticas, por dieciséis (16) puntos monitoreados, sin embargo, este comportamiento no ha sido evidenciado en años anteriores, por lo cual, se presume que posiblemente corresponde con eventos localizados, no obstante debe ser confirmado en futuros análisis a través de la verificación las concentraciones obtenidas para ese momento, con el fin de determinar si corresponde con una posible afectación a la calidad del recurso hídrico (Figura 32).

**Figura 32. Comportamiento del Níquel**



**Fuente:** Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025.

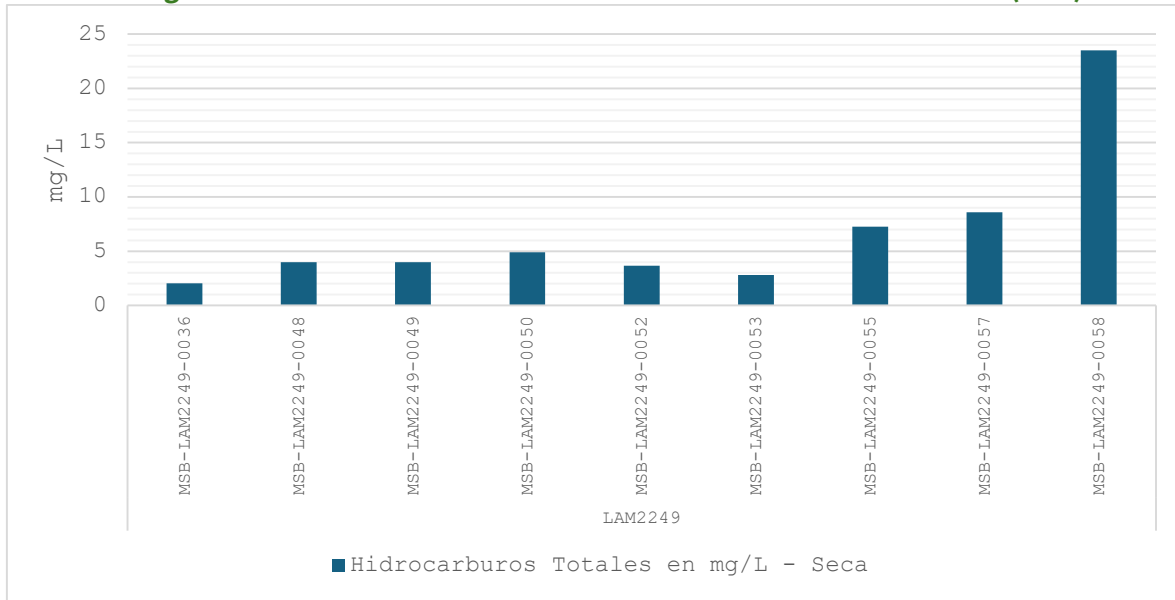
### 2.2.11.12 Plomo

De plomo se evidenciaron concentraciones levemente aumentadas respecto al límite establecido (0.05mg/l) en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, en el aljibe MSB-LAM2317-0044 y el piezómetro MSB-LAM2249-0112, ambos medidos en época húmeda, pertenecientes al Grupo Real y Llanuras de inundación respectivamente. Al respecto se debe anotar que de estos puntos de agua no se tienen referencias de años anteriores con comportamientos anómalos, por lo cual se deben continuar verificando en futuros análisis para descartar posibles afectaciones.

### 2.2.12 Parámetros asociados al desarrollo de actividades relacionadas con hidrocarburos

Con respecto a los parámetros asociados a hidrocarburos, de acuerdo con los datos generados durante los monitoreos realizados en 2024, se reportaron concentraciones detectables de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) en nueve (9) de los puntos muestreados, todos ellos asociados al expediente LAM2249, cuyos valores se encuentran entre 2,05 y 23,05 mg/L (Figura 33). Es importante mencionar que dichos datos fueron reportados en los monitoreos correspondientes a la época seca y no fueron reportados datos asociados a la época de lluvia, con lo cual, no es posible verificar la variación de dicho parámetro en relación con las temporadas climáticas de la zona.

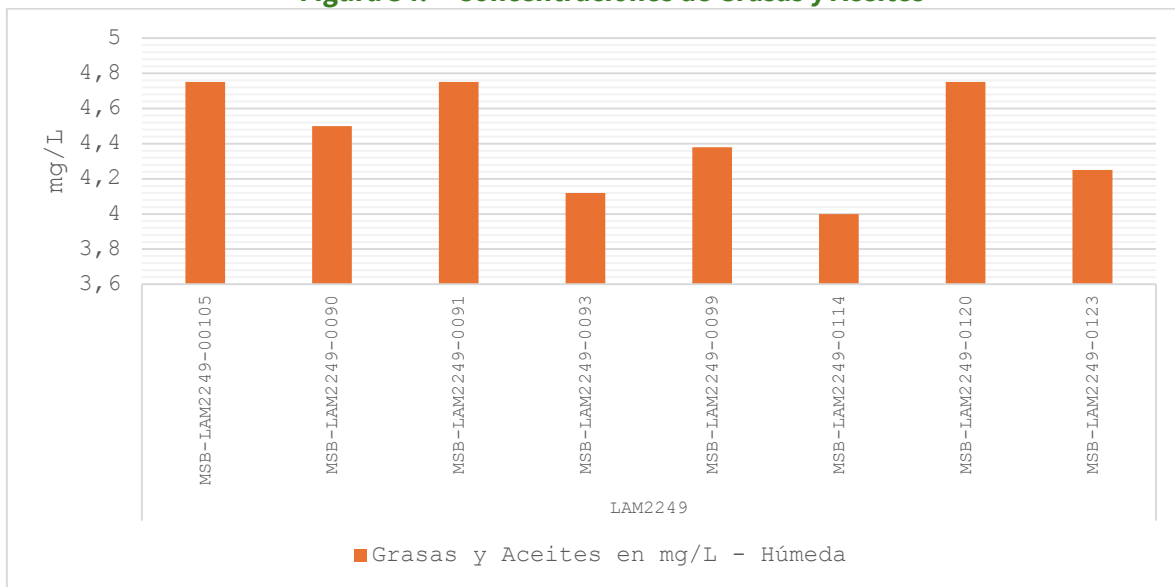
**Figura 33. Concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025

Por su parte, se evidenciaron concentraciones de grasas y aceites en 8 puntos, cuyas concentraciones varían entre 4 y 4,75 mg/L (Figura 34). Se resalta que, si bien todos estos puntos corresponden al expediente LAM2249, no se encontró asociación con los puntos que reportan concentraciones detectables de TPH, ya que se trata de puntos diferentes, por lo cual, no es posible hacer una correlación sobre la presencia de estos dos parámetros en los mismos lugares.

**Figura 34. Concentraciones de Grasas y Aceites**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



Respecto a los parámetros fenoles y BTEX, durante el 2024 no se reportaron concentraciones detectables en ninguno de los puntos monitoreados, por lo que no se registra presencia de dichas sustancias en el agua subterránea analizada.

### 2.2.13 Parámetros microbiológicos

En las Figuras 35, 36 y 37 están representados los parámetros microbiológicos del agua subterránea, las cuales corresponden a Coliformes Totales, Coliformes termotolerantes (fecales) y la bacteria *Escherichia Coli* (E.coli), el análisis se realizó para cada una de las campañas de monitoreo consideradas (época seca y de lluvias del 2024), con la finalidad de observar su contenido de acuerdo con la temporada climática.

Es importante mencionar que en las gráficas solamente se incluyeron los valores que fueron cuantificables mediante los análisis de laboratorio, excluyéndose todos aquellos reportes en donde no existía registro de estos parámetros dado que su concentración estaba por debajo del Límite de Cuantificación del Método (LCM) de medición.

En cada una de las gráficas de los parámetros microbiológicos se han incluido los límites establecidos en el Artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 de 2015. Este decreto establece los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico. En el caso de los coliformes totales, el límite es de 20.000 microorganismos por cada 100 ml, mientras que para los coliformes termotolerantes (fecales) es de 2.000 microorganismos por cada 100 ml. Es importante destacar que, aunque esta normativa no establece un límite específico para la bacteria *E. coli*, su presencia indica contaminación fecal y representa un riesgo para la salud humana, lo que limita el uso del agua para consumo humano.

A partir del análisis de las gráficas, se puede observar que, en las dos temporadas climáticas (época seca y lluvias) se presentan valores significativos de coliformes en algunos de los puntos monitoreados, que, en comparación con los valores normativos de referencia, generan los siguientes hallazgos:

- ☐ Se identificaron 27 muestras que superan el valor comparativo para coliformes totales, 6 de ellas asociadas a la época seca y al expediente LAM2317 y 21 asociadas a la época de lluvias, dentro de las cuales se encontraron muestras de puntos correspondiente a los dos expedientes analizados en el presente documento. Tanto para la época seca como la de lluvia, los valores máximos registrados fueron 77.701.000 NMP/100ml (punto MSB-LAM2317-0044) y 882.000 NMP/100ml (punto MSB-LAM2249-0090), respectivamente.
- ☐ Para los coliformes termotolerantes, se reportaron 12 muestras que superan el valor comparativo del Decreto 1076 de 2015, 5 de ellas de la época seca y las 7 restantes asociadas con la época de lluvia. Los valores máximos reportados en cada una de las temporadas corresponden a 107.100 NMP/100ml (punto MSB-LAM2317-0050) y

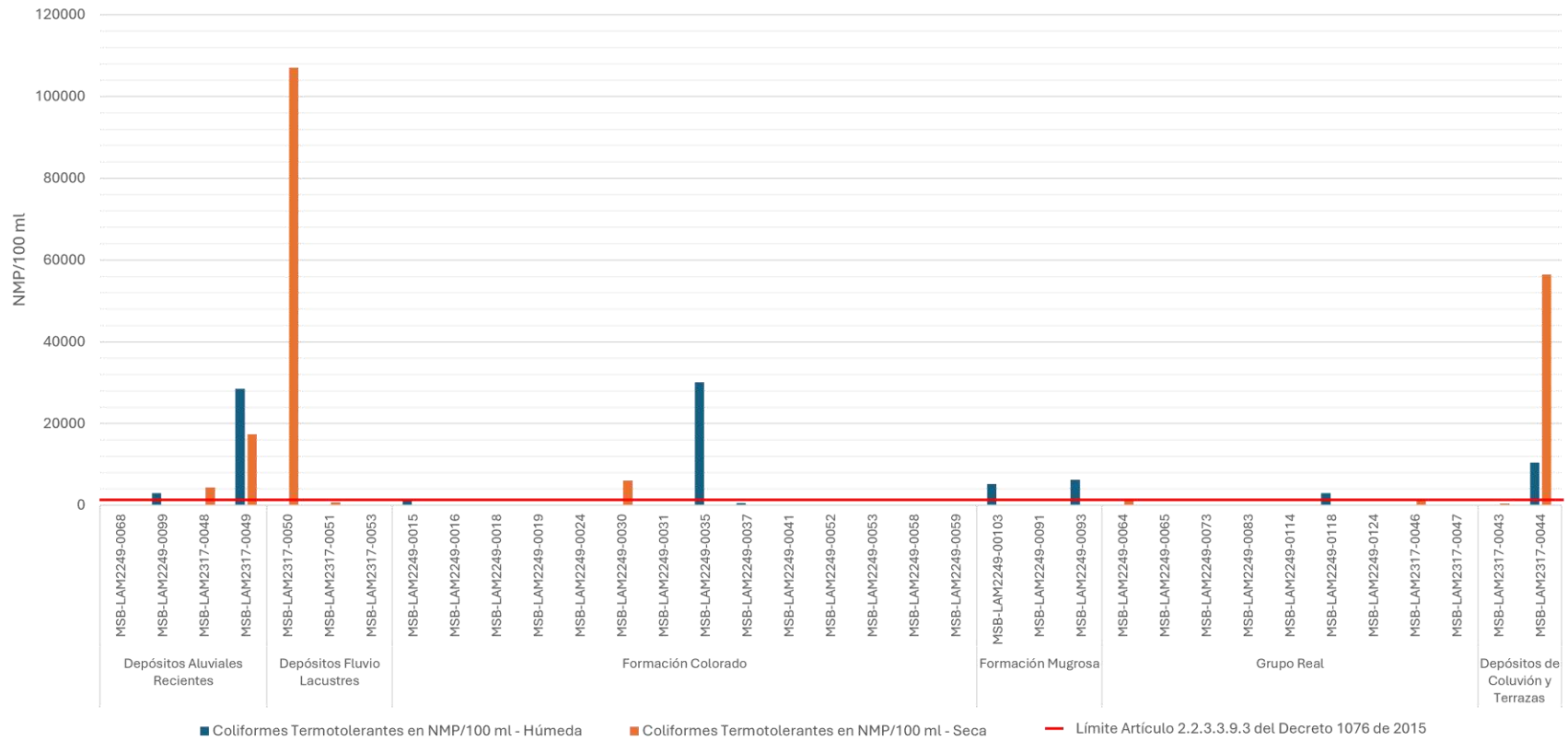


28.510 NMP/100ml (punto MSB-LAM2317-0049), respectivamente. Vale la pena aclarar que las muestras a las que se hace referencia corresponden tanto al expediente LAM2317 como al LAM2249.

- ☐ Respecto a los E. Coli, se identificaron concentraciones en el rango de 2 NMP/100ml a 41.100 NMP/100ml (punto MSB-LAM2317-0050) en la época seca y entre 1 NMP/100ml y 1000 NMP/100ml (punto MSB-LAM2249-0015) para la época de lluvia.



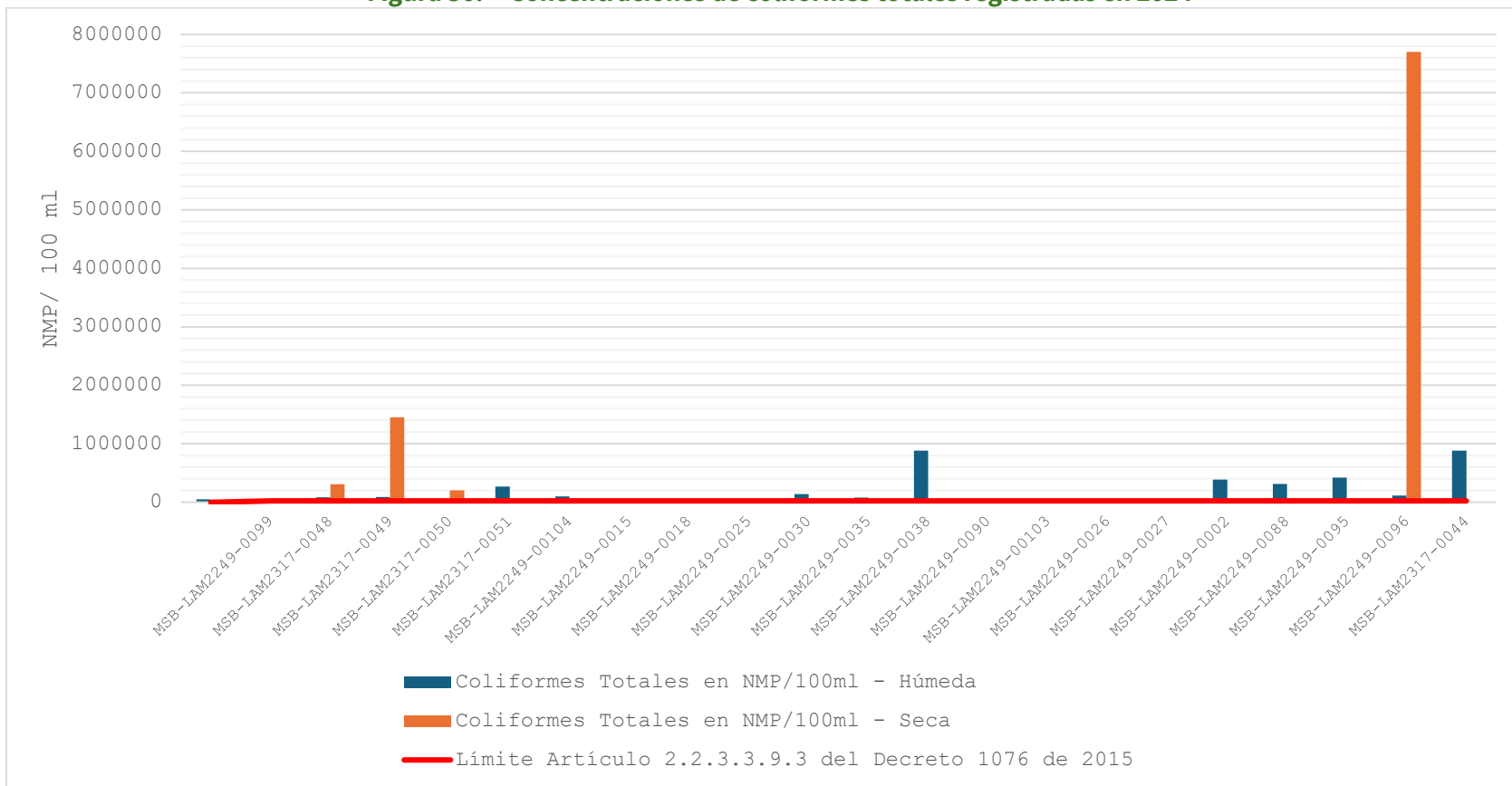
**Figura 35. Concentraciones de coliformes termotolerantes registradas en 2024**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



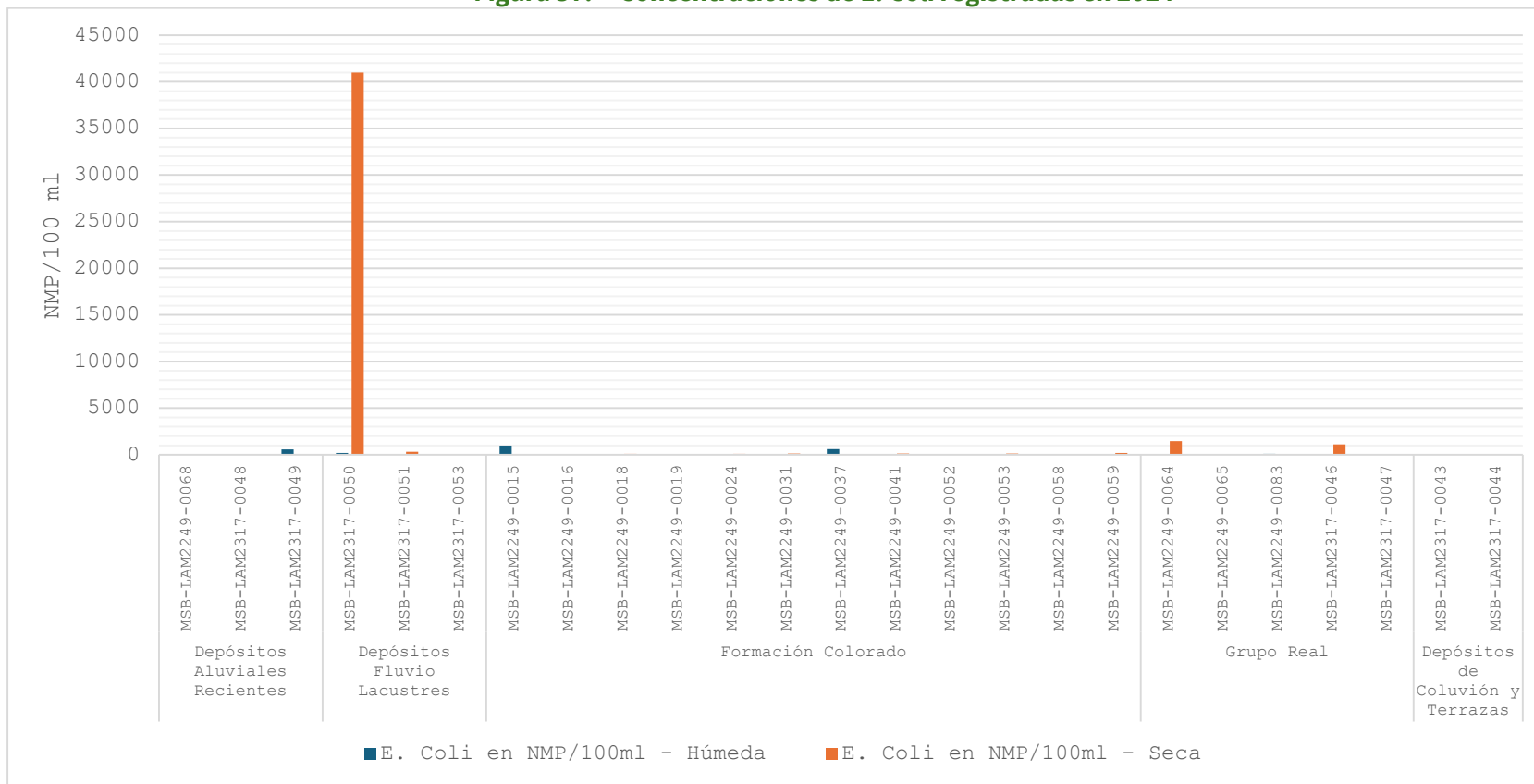
**Figura 36. Concentraciones de coliformes totales registradas en 2024**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



**Figura 37. Concentraciones de E. Coli registradas en 2024**



Fuente: Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo ANLA, 2025



De acuerdo con lo anterior, se aprecia una presencia significativa de microorganismos en algunos puntos de la red de monitoreo regional, que monitorean principalmente los depósitos cuaternarios y que, de manera generalizada, aumentan en concentración en la época seca respecto a la temporada de lluvia. Esto posiblemente se ve influenciado por la disminución de la recarga del recurso que influye en una disminución de los niveles y la disponibilidad del agua en las unidades, lo que aumenta la concentración de manera preponderante en los acuíferos más someros, que corresponden a los de mayor vulnerabilidad a la contaminación desde superficie.

Se identificaron puntos asociados al expediente LAM2317 (MSB-LAM2317-0044, MSB-LAM2317-0049, MSB-LAM2317-0050 y MSB-LAM2317-0051) y del expediente LAM2249 (MSB-LAM2249-0090, MSB-LAM2249-0035, MSB-LAM2249-0104, MSB-LAM2249-0088, MSB-LAM2249-0095 y MSB-LAM2249-0096) en los cuales se aprecian concentraciones de coliformes que, además de superar los valores normativos de referencia, también superan de manera sustancial los promedios regionales, situación que se recomienda sea verificada en los seguimientos específicos de cada proyecto a fin de conocer las causas de dicha situación.

Pese a lo anterior, los datos de los análisis microbiológicos obtenidos en las muestras de agua subterránea no evidencian una tendencia geoespacial en la presencia de microorganismos en ninguna de las unidades geológicas analizadas, con lo cual, no se encontró evidencia de posibles afectaciones a la calidad del recurso por causa de estos a escala regional.

## **3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.1 CONCLUSIONES**

- ✓ El análisis del comportamiento del nivel estático promedio en las distintas unidades hidrogeológicas monitoreadas durante el año 2024 evidencia una variabilidad tanto espacial como temporal que responde a múltiples factores, entre ellos la variabilidad climática, las características litológicas y condiciones antrópicas, estas últimas tuvieron una mayor incidencia en los Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) dado que se observan fluctuaciones atípicas en los Depósitos Aluviales Recientes, la Formación Mugrosa y algunos puntos de agua de la Formación Colorado. Por su parte, en los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños (LAM2317) los valores reportados en la mayoría de las unidades presentan tendencias de comportamiento más constantes relacionados mayormente con la estacionalidad.

- ✓ En términos generales, los niveles de conductividad eléctrica (CE) y sólidos disueltos totales (SDT) en las aguas subterráneas de los campos Cantagallo (LAM2317) y Superintendencia de Mares (LAM2249) se encuentran dentro de los rangos normales para aguas dulces, con una relación coherente entre ambos parámetros. Sin embargo, se identificaron concentraciones atípicas y elevadas de CE y SDT en los piezómetros de la Estación Gala del Bloque Llanito (MSB-LAM2249-0079 y MSB-LAM2249-0081) que hacen seguimiento a la calidad del agua subterránea de Depósitos Cuaternarios y en las formaciones geológicas Mugrosa y Colorado, cuyas características naturales podrían explicar parcialmente estos valores. No se evidencia una conexión directa entre las aguas subterráneas someras y las aguas de formación asociadas a la actividad petrolera, pero se recomienda mantener un seguimiento ambiental detallado en los puntos con anomalías, para confirmar o descartar posibles fuentes de contaminación vinculadas a operaciones industriales.
- ✓ Si bien la mayoría de los puntos de agua subterránea de la red de monitoreo regional se localizan en las áreas de influencia de los pozos inyectores, a partir de los monitoreos multitemporales de las aguas residuales industriales analizadas se confirma que actualmente no se presenta una afectación directa sobre los niveles acuíferos someros a causa de la actividad de inyección, toda vez que los monitoreos de estos acuíferos hidrogeoquímicamente presentan comportamientos acordes con la dinámica de su medio, el cual difiere de las condiciones de flujo y almacenamiento de aguas subterráneas profundas. En tal sentido, es posible afirmar que, hasta el momento no se ha identificado una posible conexión hidráulica entre los acuíferos aprovechables y las formaciones acuíferas receptoras de aguas de producción.
- ✓ El comportamiento del pH en el agua subterránea durante 2024 fue estable y principalmente se mantuvo dentro de los rangos aceptables por los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, con valores promedio próximos a la neutralidad.
- ✓ El oxígeno disuelto presenta un comportamiento adecuado para el tipo de agua analizado de acuerdo con lo planteado por Custodio & Llamas (1983) que indica concentraciones de entre 0 y 5 ppm (en este caso equivalente a mg/L) como rango normal para las aguas subterráneas, característica acorde con la mayoría de los registros encontrados.
- ✓ La mayoría de las muestras de agua subterránea analizadas presentan dureza inferior a 300 mg/L, cumpliendo con el artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007. Los Depósitos Aluviales Recientes, Fluviolacustres y el Grupo Real reflejan baja dureza y posible recarga reciente. La Formación Colorado muestra mayor variabilidad y



excedencias a la norma, posiblemente por interacción agua-roca. Aunque predominan aguas duras o muy duras, no afectan la potabilidad, pero en puntos de agua específicos pueden requerir tratamiento para usos domésticos o industriales.

- ✓ Durante el monitoreo de aguas subterráneas en 2024 en los expedientes LAM2249 y LAM2317, se identificaron concentraciones elevadas de varios metales y metaloides que en todos los casos exceden los límites máximos permisibles establecidos por la Resolución 2115 de 2007 y el Decreto 1076 de 2015, así:
  - ☐ El aluminio presenta elevadas concentraciones principalmente en época seca, asociadas a las formaciones Colorado y Mugrosa, Grupo Real y depósitos de Llanuras de inundación, destacando puntos como MSB-LAM2249- 0079 y MSB-LAM2249-0081, que requieren de especial atención debido a la persistencia de dichas concentraciones en años anteriores.
  - ☐ El hierro muestra excesos generalizados respecto al límite máximo permisible en ambas temporadas climáticas, con mayor intensidad en la época seca, lo que sugiere procesos naturales de disolución bajo condiciones reductoras y alta interacción agua-roca.
  - ☐ Los parámetros arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo y níquel presentan concentraciones levemente aumentadas, puntuales y aisladas, que podrían corresponder a eventos locales o errores de muestreo, sin una tendencia persistente interanual.
  - ☐ Bario y magnesio exceden los límites máximos permitidos por la norma especialmente en la época seca, vinculados principalmente a la Formación Colorado, lo que amerita un seguimiento detallado para determinar el origen natural o antrópico de estos valores.
  - ☐ El manganeso muestra valores aumentados de manera concentrada en los puntos a cargo del expediente LAM2317, con implicaciones posiblemente importantes, ya que algunos pozos con la presencia de este metal son usados por comunidades para uso doméstico y/o consumo humano.
  
- ✓ Se evidenciaron valores anormales en la presencia de nitratos en el punto MSB-LAM2317-0043, en donde la concentración de este parámetro se aleja de la media regional. No obstante, al ser el único punto donde se reconoció tal situación, no se identificaron tendencias que supongan un aumento generalizado de dicho parámetro a escala regional.
  
- ✓ De acuerdo con la representación de los datos iónicos en los diagramas de Piper y Stiff, se observó que en las aguas que circulan a través de las formaciones Mugrosa y Colorado se presentan facies hidroquímicas predominantes de tipo bicarbonatada cálcica y/o magnésicas y cloruradas, que no varían sustancialmente entre periodos



climáticos. Por su parte, las aguas que transitan por el Grupo Real y los Depósitos Cuaternarios, que corresponden a acuíferos más someros y donde predominan aguas de tipo bicarbonatada cálcica y/o magnésica con algunos puntos donde se observan transiciones a cloruradas en la época seca, se podría estar presentando mezcla con aguas de mayor tránsito en las temporadas cuando los niveles disminuyen.

- ✓ Respecto a lo indicado en los diagramas de Mifflin y Gibbs, se evidenció la presencia de aguas cuya mineralización se ve principalmente influenciada por los procesos de interacción agua – roca, sin embargo, estos procesos se dan en ámbitos donde los sistemas de flujo locales son predominantes en la dinámica hidrogeológica, incluso de las unidades más profundas.
- ✓ La mayoría de los muestreos de agua de producción en las plantas de inyección corresponden a aguas altamente mineralizadas, de tipo cloruradas sódicas, provenientes de formaciones profundas, con largos tiempos de residencia y alta concentración de sales disueltas, compatibles con el agua de formación de las unidades productoras de hidrocarburos; este aspecto es contrario a lo observado en la mayoría de los acuíferos someros monitoreadas por la estrategia, las cuales hidrogeoquímicamente presentan predominio de aguas bicarbonatadas cálcicas, correspondientes con flujos locales provenientes principalmente de la infiltración directa.
- ✓ Los Hidrocarburos Totales de petróleo presentaron concentraciones detectables en 9 puntos de la red de monitoreo, en valores de hasta 23.05 mg/L. Así mismo, se identificaron valores de grasas y aceites en 8 puntos en magnitudes máximas de 4.75 mg/L, situación que requiere una verificación específica sobre las causas que generan la presencia de dichas sustancias en el agua subterránea que circula por los puntos identificados.
- ✓ Respecto a los parámetros microbiológicos, se identificaron puntos asociados al expediente LAM2317 (MSB-LAM2317-0044, MSB-LAM2317-0049, MSB-LAM2317-0050 y MSB-LAM2317-0051) y del expediente LAM2249 (MSB-LAM2249-0090, MSB-LAM2249-0035, MSB-LAM2249-0104, MSB-LAM2249-0088, MSB-LAM2249-0095 y MSB-LAM2249-0096), en los cuales se aprecian concentraciones de coliformes que, además de superar los valores normativos de referencia, también superan de manera sustancial los promedios regionales, situación que se recomienda sea verificada en los seguimientos específicos de cada proyecto a fin de conocer las causas de dicha situación.



### 3.2 RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL DIRIGIDAS A SSLA

Expediente	Situación evidenciada	Recomendación
Campos de la Superintendencia de Mares - LAM2249	Variabilidad atípica de niveles estáticos asociados a Depósitos Aluviales Recientes, la Formación Mugrosa y Formación Colorado	Verificar en el seguimiento ambiental los datos de nivel estático reportados respecto a los Depósitos Aluviales Recientes, la Formación Mugrosa y los piezómetros identificados como MSB-LAM2249-0034, MSB-LAM2249-0035 y MSB-LAM2249-0037 de la Formación Colorado, de ser necesario requerir la validación de la información por parte de la Sociedad.
	No se identificó el reporte de los niveles estáticos en los puntos asociados a las formaciones La Paz y Lisama en varios meses de 2024, por lo cual, no fue posible la verificación de su comportamiento en dichas unidades.	Solicitar a la Sociedad como producto del seguimiento ambiental el reporte de nivel estático medido en todos los puntos de agua monitoreados en el mes de julio de 2024 y los datos medidos para las Formaciones La Paz y Lisama en los meses de enero, febrero, marzo, abril, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2024.
	Valores anómalos de conductividad eléctrica en piezómetros ubicados en la Estación Gala del Bloque Llanito.	En el seguimiento ambiental correspondiente al año 2024, verificar que se hayan realizado el año anterior los requerimientos de información pertinentes acerca del hallazgo relacionado con los valores anómalos de conductividad eléctrica en piezómetros la Estación Gala del Bloque Llanito, la respuesta presentada por la Sociedad al respecto y continuar con el análisis de manera específica en busca de la identificación y/o confirmación de las posibles fuentes de afectación y si estas están relacionadas con las actividades operativas del proyecto.
	Concentraciones elevadas de aluminio, hierro y bario que muestran comportamiento histórico persistente.	Verificar en el marco del seguimiento ambiental el comportamiento de las concentraciones de los metales bario (MSB-LAM2249-0034, MSB-LAM2249-0038 y MSB-LAM2249-0042); hierro (para todos los puntos de agua



		monitoreados) y aluminio (MSB-LAM2249-0079 y MSB-LAM2249-0081). De ser necesario hacer los requerimientos de información referentes a identificar las fuentes naturales o antrópicas de dichos valores anómalos.
	Presencia de concentraciones de hidrocarburos en concentraciones superiores a límites de detección, cuya causa u origen no ha sido aclarado.	Verificar en el marco del seguimiento ambiental las posibles causas por las cuales se reportaron durante 2024 concentraciones detectables de Hidrocarburos Totales de Petróleo en los puntos MSB-LAM2249-0036, MSB-LAM2249-0048, MSB-LAM2249-0049, MSB-LAM2249-0050, MSB-LAM2249-0052, MSB-LAM2249-0053, MSB-LAM2249-0055, MSB-LAM2249-0057 y MSB-LAM2249-0058, además de grasas y aceites en los puntos MSB-LAM2249-00105, MSB-LAM2249-0090, MSB-LAM2249-0091, MSB-LAM2249-0093, MSB-LAM2249-0099, MSB-LAM2249-0114, MSB-LAM2249-0120 y MSB-LAM2249-0123.
	Concentraciones de coliformes termotolerantes y totales que superan los valores de referencia utilizados para la comparación de los monitoreos (Artículo 2.2.3.3.9.3 Decreto 1076 de 2015)	Verificar en el marco del seguimiento ambiental el comportamiento de los parámetros microbiológicos en los puntos MSB-LAM2249-0090, MSB-LAM2249-0035, MSB-LAM2249-0104, MSB-LAM2249-0088, MSB-LAM2249-0095 y MSB-LAM2249-0096.
Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños - LAM2317	No se registra el reporte de niveles estáticos en puntos asociados al monitoreo del Grupo Real.	Requerir en el seguimiento ambiental el reporte de datos correspondientes al nivel estático medido en los puntos de agua que monitorean el Grupo Real.
	Concentraciones elevadas de aluminio, hierro y manganeso que muestran comportamiento histórico persistente.	Verificar en el marco del seguimiento ambiental el comportamiento de las concentraciones de los metales: aluminio (MSB-LAM2317-0044); hierro (todos los puntos de agua a cargo del proyecto); manganeso (MSB-LAM2317-0043, MSB-LAM2317-0044, MSB-LAM2317-0046, MSB-LAM2317-0047, MSB-LAM2317-0048, MSB-LAM2317-0049 y MSB-LAM2317-0053)



		y mercurio (MSB-LAM2317-0047, MSB-LAM2317-0048, MSB-LAM2317-0049). De ser necesario hacer los requerimientos de información referentes a identificar las fuentes naturales o antrópicas de dichas concentraciones.
	Valores anómalos en el comportamiento de nitratos que no siguen la tendencia regional.	Verificar en el marco del seguimiento ambiental las causas por las cuales se generan altas concentraciones de nitratos en el punto MSB-LAM2317-0043.
	Concentraciones de coliformes termotolerantes y totales que superan los valores de referencia utilizados para la comparación de los monitoreos (Artículo 2.2.3.3.9.3 Decreto 1076 de 2015)	Verificar en el marco del seguimiento ambiental el comportamiento de los parámetros microbiológicos en los puntos MSB-LAM2317-0044, MSB-LAM2317-0049, MSB-LAM2317-0050 y MSB-LAM2317-0051.



## 4 BIBLIOGRAFIA

- [1.] Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2024. Estrategia de Monitoreo del Recurso Hídrico Subterráneo en el área del Valle Medio del Magdalena-VMM – mayo 2024.
- [2.] De Porta, J., 1974. Colombie (Deuxième Partie) Tertiaire et Quaternaire. 626pp.
- [3.] Ecopetrol., (AEX- ICP), 1998. Evaluación de la Secuencia Terciaria del Valle Medio del Magdalena Calidad de Reservorio Regional del Cretáceo de Plataforma en el Valle Medio Del Magdalena. Informe Interno ECOPETROL, Bogotá.
- [4.] Ecopetrol., 2023. Inyección como mecanismo de mantenimiento presión y recobro mejorado de hidrocarburos en los Bloques de Mares. Informe presentado en el marco de la Modificación del Plan de Manejo Ambiental integral de Mares, 488 pp. Bogotá.
- [5.] Instituto Colombiano de Geología y Minería – INGEOMINAS. 2008. Cartografía Geológica y Muestreo Geoquímico, Escala 1:100.000 de la Plancha 119 – Barrancabermeja VMM. 95 pp. Bogotá Sede Central.
- [6.] Julivert, M., 1968. Lexique Stratigraphique International, Vol. V Amerique Latine, Fasc. 4, Colombie, Paris.
- [7.] Morales et al., 1958. General Geology and Oil Occurrences of Middle Magdalena Valley, Colombia: In Habitat of Oil Symposium: American Association of Petroleum Geologists Bulletin., pp. 641-691.
- [8.] Servicio Geológico Colombiano. 2019. Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena. Escala 1:100.000. 200 pp. Bogotá Sede Central.
- [9.] CUSTODIO & LLAMAS. 1983. Hidrología Subterránea. Tomo I. Barcelona – España.



## 5 ANEXOS

- 5.1 Listado de expedientes y puntos de agua subterránea que actualmente hacen parte de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM (Fase IV).
- 5.2 Listado adicional de puntos de aguas subterráneas reportados en el expediente LAM2249 en el marco de las obligaciones de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena - VMM
- 5.3 Información reportada por los licenciarios en el marco de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena - VMM
- 5.4 Compilación de monitoreos de calidad de agua de formación y agua residual industrial en el área de la estrategia regional.



Anexo 1. Listado de expedientes y puntos de agua subterránea que actualmente hacen parte de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM (Fase IV).

EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
LAM2249	SUPERINTENDENCIA MARES	Pozo	Pozo Llanito 1A Planta Compresora Llanito	MSB-LAM2249-001	4907665,39	2349959,29
		Pozo	Pozo Miraflores - Particular	MSB-LAM2249-002	4915363,92	2334287,42
		Pozo	Pozo ABA 1 Tesoro 41 (Agua Subterránea)	MSB-LAM2249-003	4938374,77	2334408,65
		Pozo	POZO LISAMA 5A ESTACIÓN CENTRAL DE LISAMA	MSB-LAM2249-004	4939718,62	2346000,28
		Pozo	POZO CAPTADOR P-074	MSB-LAM2249-005	4938687,96	2346240,25
LAM2317	CAMPOS PETROLEROS CANTAGALLO Y ALEDAÑOS	Pozo	Pozo La Cristalina	MSB-LAM2317-0043	4923078,37	2390124,99
		Piezómetro	PM - 3 Ubicado detrás del Pozo CR-3	MSB-LAM2317-0044	4921100,08	2388192,30
		Pozo	Acueducto Santa Teresa	MSB-LAM2317-0052	4901961,83	2377196,91
		Pozo	Planta de tratamiento - Casco Urbano Puerto Wilches	MSB-LAM2317-0053	4901270,39	2369785,64
		Piezómetro	PM-4A Cantagallo	MSB-LAM2317-0048	4901675,78	2375859,52
		Piezómetro	PM-5A Cantagallo	MSB-LAM2317-0049	4901097,34	2374273,00
		Piezómetro	PM-6A Cantagallo	MSB-LAM2317-0050	4902218,43	2372561,46
		Piezómetro	PM-7A Cantagallo	MSB-LAM2317-0051	4902135,21	2372444,74
		Pozo	Pozo Km 20	MSB-LAM2317-0046	4918872,24	2367454,96
		Pozo	Pozo San Claver Km 16	MSB-LAM2317-0047	4914955,09	2367418,42
LAM1009		Pozo	Pozo Taladro 2	MSB-LAM2317-0045	4923196,09	2362842,06
		Pozo	SANTOS-6	MSB-LAM1009-0001	4949962,206	2367503,35



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
	CAMPO PROVINCIA SUPERINTENDENCIA PROVINCIA, GERENCIA CENTRO ORIENTE	Pozo	PCHI	MSB-LAM1009-0002	4949454,815	2368248,77
		Pozo	PW1	MSB-LAM1009-0003	4949175,376	2373539,81
		Pozo	PW2	MSB-LAM1009-0004	4949145,511	2373577,31
		Pozo	ABA-2	MSB-LAM1009-0005	4955322,551	2383108,36
		Pozo	ABA-3	MSB-LAM1009-0006	4955077,714	2384106,27
		Pozo	ABA-4	MSB-LAM1009-0007	4955099,428	2385640,37
		Pozo	TISQ-3	MSB-LAM1009-0008	4934766,304	2445008,29
LAM0172	CAMPOS PAYOA, SALINAS, CORAZÓN, AGUAS CLARAS Y LAS MONAS, PERTENECIENTES AL CONTRATO DE ASOCIACIÓN ESPECIAL CARARE - LAS MONAS	Piezómetro	Piezómetro 1 - Bateria Payoa	MSB-LAM0172-0001	4947629,00	2363314,00
		Piezómetro	Piezómetro 2 - Bateria Payoa	MSB-LAM0172-0002	4947598,00	2363302,00
		Piezómetro	Piezómetro 3 - Bateria Payoa	MSB-LAM0172-0003	4947624,00	2363376,00
		Piezómetro	Piezómetro 1 - Campo de biorremediación	MSB-LAM0172-0004	4948758,00	2363923,00
		Piezómetro	Piezómetro 2 - Campo de biorremediación	MSB-LAM0172-0005	4948769,00	2363994,00
LAM0855	CAMPOS PETROLEROS CASABE Y PEÑAS BLANCAS	Piezómetro	PM-1	MSB-LAM0855-0001	4898353,00	2334453,00
		Piezómetro	PM-2	MSB-LAM0855-0002	4898271,00	2334453,00
		Piezómetro	PM-4	MSB-LAM0855-0003	4897136,00	2335242,00
		Piezómetro	PM-6	MSB-LAM0855-0005	4897008,00	2335633,00
		Piezómetro	PM-13	MSB-LAM0855-0007	4898398,00	2335395,00
		Piezómetro	PM-14	MSB-LAM0855-0008	4898515,00	2335260,00



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Piezómetro	PM-15	MSB-LAM0855-0009	4898404,00	2335155,00
		Piezómetro	PM-17	MSB-LAM0855-0010	4899170,00	2338159,00
		Piezómetro	PM-18	MSB-LAM0855-0011	4899168,00	2338334,00
		Piezómetro	PM-19	MSB-LAM0855-0012	4900767,00	2337714,00
		Piezómetro	PM-20	MSB-LAM0855-0013	4900715,00	2337806,00
		Piezómetro	PM-21	MSB-LAM0855-0014	4900752,00	2337889,00
		Piezómetro	PM-22	MSB-LAM0855-0015	4900884,00	2337996,00
		Piezómetro	PM-23	MSB-LAM0855-0016	4900851,00	2337880,00
		Piezómetro	PM-25	MSB-LAM0855-0017	4892304,00	2326682,00
		Piezómetro	PM-26	MSB-LAM0855-0018	4892314,00	2326768,00
		Piezómetro	PM-27	MSB-LAM0855-0019	4894878,00	2331451,00
		Piezómetro	PM-28	MSB-LAM0855-0020	4894983,00	2331466,00
		Piezómetro	PM-3	MSB-LAM0855-0021	4898218,00	2334368,00
		Piezómetro	PM-7	MSB-LAM0855-0022	4898423,00	2335482,00
		Piezómetro	PM-16	MSB-LAM0855-0023	4899075,00	2338239,00
		Piezómetro	PM-24	MSB-LAM0855-0027	4892335,00	2326689,00
		Piezómetro	PM-5A	MSB-LAM0855-0028	4897254,00	2335404,00
LAM0040	CAMPO ASOCIACIÓN TISQUIRAMA CAMPOS	Piezómetro	ASUB-LAN8-PZM1	MSB-LAM0040-0001	4935565,91	2450450,00
		Piezómetro	ASUB-LAN8-PZM2	MSB-LAM0040-0002	4935572,01	2450431,90



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
	LOS ANGELES Y SANTA LUCIA	Piezómetro	ASUB-LAN8-PZM3	MSB-LAM0040-0003	4935616,99	2450438,80
		Piezómetro	ASUB-LAN8-PZM4	MSB-LAM0040-0004	4935612,12	2450457,90
		Piezómetro	ASUB-LAN8-PZM5	MSB-LAM0040-0005	4935548,24	2450497,00
		Pozo	Pozo Estación Los Ángeles - ASUB-LAN POZO	MSB-LAM0040-0006	4936063,25	2449931,07
LAM0180	REFINERIA DE BARRANCABERMEJA	Piezómetro	PC-G	MSB-LAM0180- 0001	4902289,37	2339752,77
		Piezómetro	PC-L	MSB-LAM0180- 0002	4902429,50	2339422,49
		Piezómetro	PM-1B	MSB-LAM0180- 0003	4903316,51	2339643,38
		Piezómetro	PM-6A	MSB-LAM0180- 0004	4902623,27	2338911,60
		Piezómetro	PM-6B	MSB-LAM0180- 0005	4902625,10	2338910,37
		Piezómetro	PM-7A	MSB-LAM0180- 0006	4902518,62	2339359,39
		Piezómetro	PM-7B	MSB-LAM0180- 0007	4902518,62	2339359,39
		Piezómetro	PM-9A	MSB-LAM0180- 0008	4902124,45	2340115,33
		Piezómetro	PM-11A	MSB-LAM0180- 0009	4902947,71	2339221,96
		Piezómetro	PM-13B*	MSB-LAM0180- 0010	4903062,43	2338585,98
		Piezómetro	PM-19A	MSB-LAM0180- 0011	4903595,86	2339793,28
		Piezómetro	PM-19B	MSB-LAM0180- 0012	4903595,86	2339793,28
		Piezómetro	PM-20	MSB-LAM0180- 0013	4904252,28	2339865,73
		Piezómetro	PM-22	MSB-LAM0180- 0014	4903507,43	2338591,89



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Piezómetro	PM-23C	MSB-LAM0180- 0015	4902950,06	2338842,83
		Piezómetro	PM-25	MSB-LAM0180- 0016	4903116,05	2339048,20
		Piezómetro	PM-33	MSB-LAM0180- 0017	4902771,50	2340101819,00
		Piezómetro	PM-36	MSB-LAM0180- 0018	4904075,13	2340249,79
		Piezómetro	PM-37	MSB-LAM0180- 0019	4903964,21	2339973,71
		Piezómetro	PM-39	MSB-LAM0180- 0020	4902233,76	2339541,05
		Piezómetro	PM-43	MSB-LAM0180- 0021	4903217,48	2339167,73
		Piezómetro	PM-45	MSB-LAM0180- 0022	4904476,92	2340279,74
		Piezómetro	PM-48	MSB-LAM0180- 0023	4903332,13	2339143,88
		Piezómetro	PM-49	MSB-LAM0180- 0024	4902982,68	2338581,83
		Piezómetro	PM-53	MSB-LAM0180- 0025	4903351,25	2340177,47
		Piezómetro	PM-55	MSB-LAM0180- 0026	4903315,64	2340156,05
		Piezómetro	PM-59	MSB-LAM0180- 0027	4902728,88	2339619,93
		Piezómetro	PM-60	MSB-LAM0180- 0028	4902838,21	2339702,61
		Piezómetro	PM-91	MSB-LAM0180- 0029	4902533,80	2339280,16
		Piezómetro	PR-6	MSB-LAM0180- 0030	4902708,15	2338874,91
		Piezómetro	PM2-ATB	MSB-LAM0180- 0031	4902157,23	2340420,11
		Piezómetro	PM1-ATB	MSB-LAM0180- 0032	4902290,25	2340220,31
		Piezómetro	PM-71	MSB-LAM0180- 0033	4902753,60	2338910,12



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Piezómetro	PR-16	MSB-LAM0180- 0034	4903237,27	2338763,70
		Piezómetro	PM-110*	MSB-LAM0180- 0035	4904491,13	2340360,14
		Piezómetro	PM-111*	MSB-LAM0180- 0036	4904543,27	2340293,78
		Piezómetro	PM-112*	MSB-LAM0180- 0037	4904367,90	2340088,79
		Piezómetro	PM-113*	MSB-LAM0180- 0038	4903648,15	2339815,11
		Piezómetro	PM-114*	MSB-LAM0180- 0039	4903550,32	2339779,47
		Piezómetro	PM-115*	MSB-LAM0180- 0040	4904174,07	2339897,41
		Piezómetro	PM-116*	MSB-LAM0180- 0041	4904183,57	2339828,76
		Piezómetro	PM-117*	MSB-LAM0180- 0042	4902746,15	2340135,72
		Piezómetro	PM-118*	MSB-LAM0180- 0043	4902714,60	2340086,21
		Piezómetro	PM-119(ATB)*	MSB-LAM0180- 0044	4901962,43	2340348,29
		Piezómetro	PM-120*	MSB-LAM0180- 0045	4902576,57	2339367,67
		Piezómetro	PM-121*	MSB-LAM0180- 0046	4902476,47	2339326,72
		Piezómetro	PM-122(ATB)*	MSB-LAM0180- 0047	4902379,84	2340650,32
		Piezómetro	PM-123(ATB)*	MSB-LAM0180- 0048	4902051,42	2340602,65
		Piezómetro	PM-125*	MSB-LAM0180- 0049	4904271,66	2339907,43
		Piezómetro	PM-1268*	MSB-LAM0180- 0050	4902824,34	2339877,14
		Piezómetro	PM-127*	MSB-LAM0180- 0051	4902935,97	2339757,29
LAM1913	CAMPO DE EXPLOTACIÓN YASMIN NARE NORTE	Piezómetro	PIEZOMETRO 1 ZONA DE CORTES ANTIGUA	MSB-LAM1913-0001	4825209,90	2232825,40
		Piezómetro	PIEZOMETRO 2 ZONA DE CORTES ANTIGUA	MSB-LAM1913-0002	4824308,23	2232287,40
		Piezómetro	PIEZOMETRO 3 ZONA DE CORTES ANTIGUA	MSB-LAM1913-0003	4825215,90	2234824,40



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Piezómetro	PIEZOMETRO 4 ZONA DE CORTES ANTIGUA	MSB-LAM1913-0004	4825252,15	2232959,22
		Piezómetro	PIEZOMETRO 6 ATSA	MSB-LAM1913-0005	4824765,16	2232356,50
		Piezómetro	PIEZOMETRO 7 ATSA	MSB-LAM1913-0006	4824697,25	2232385,60
		Piezómetro	PIEZOMETRO 8 ATSA	MSB-LAM1913-0007	4824738,45	2232495,50
		Piezómetro	PIEZOMETRO 5 MTB TRONCO 3	MSB-LAM1913-0008	4824303,01	2232676,20
		Piezómetro	CAMPO ABARCO - PIEZOMETRO 1	MSB-LAM1913-0009	4828111,73	2237394,40
		Piezómetro	CAMPO ABARCO - PIEZOMETRO 2	MSB-LAM1913-0010	4828167,63	2237358,30
		Piezómetro	CAMPO ABARCO - PIEZOMETRO 3	MSB-LAM1913-0011	4828066,33	2237183,60
		Piezómetro	PIEZOMETRO 9 MTB CLUSTER U	MSB-LAM1913-0012	4824594,69	2232582,70
		Piezómetro	PIEZOMETRO 13 GIR PH3	MSB-LAM1913-0013	4826060,97	2235049,60
		Piezómetro	PIEZOMETRO 14 GIR PH3	MSB-LAM1913-0014	4826065,11	2235124,60
		Piezómetro	PIEZOMETRO 15 GIR PH3	MSB-LAM1913-0015	4826184,15	2235169,30
		Piezómetro	PIEZOMETRO 16 ZONA DE CORTES GIRASOL AK	MSB-LAM1913-0016	4826470,15	2236727,00
		Piezómetro	PIEZOMETRO 17 ZONA DE CORTES GIRASOL AK	MSB-LAM1913-0017	4826398,18	2236724,20



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Piezómetro	PIEZOMETRO 18 ZONA DE CORTES GIRASOL AK	MSB-LAM1913-0018	4826388,23	2236746,20
		Piezómetro	PIEZOMETRO 10 BATERIA GIRASOL	MSB-LAM1913-0019	4825759,78	2234887,30
		Piezómetro	PIEZOMETRO 19 ZONA DE CORTES JAZMIN F CLUSTER AK	MSB-LAM1913-0020	4826320,61	2233935,60
		Piezómetro	PIEZOMETRO 20 ZONA DE CORTES JAZMIN F - CLUSTER AK	MSB-LAM1913-0021	4826267,70	2233969,70
		Piezómetro	PIEZOMETRO 21 ZONA DE CORTES JAZMIN F CLUSTER AK	MSB-LAM1913-0022	4826215,66	2233933,80
		Piezómetro	PIEZOMETRO 22 MTB TRONCO 4	MSB-LAM1913-0023	4824377,7	2232539, 2
		Pozo	POZO CLUSTERS	MSB-LAM1913-0024	4825000,09	2232871,80
		Pozo	POZO MODULO JAZMIN 4	MSB-LAM1913-0025	4824797,39	2232977,10
		Pozo	POZO EIS	MSB-LAM1913-0026	4827248,93	2234809,40
		Pozo	POZO CLUSTER U JAZMIN 3	MSB-LAM1913-0027	4824631,60	2232546,70
		Pozo	POZO CLUSTER AP	MSB-LAM1913-0028	4824268,26	2232291,50
LAM1994	CAMPO MORICHE	Pozo	PZ_BAT	MSB-LAM1994-0001	4830059,192	2242031,31



EXPEDIENTE	PROYECTO	TIPO DE PUNTO	ID EMPRESA	ID ANLA (MONITOREO)	ESTE (único nacional)	NORTE (único nacional)
		Pozo	PZ_AA	MSB-LAM1994-0002	4828998,21	2243272,88
		Pozo	PZ_H	MSB-LAM1994-0003	4829095,719	2242067,25
		Pozo	PZO_B	MSB-LAM1994-0004	4829957,60	2240729,13
		Pozo	PZO_AB	MSB-LAM1994-0005	4830538,42	2244224,29
		Piezómetro	N1_ATC	MSB-LAM1994-0008	4830158,78	2242341,96
		Piezómetro	N2_ATC	MSB-LAM1994-0009	4830125,75	2242320,04
		Piezómetro	N3_ATC	MSB-LAM1994-0010	4830134,83	2242365,00
		Piezómetro	N4_ATC	MSB-LAM1994-0011	4836154,747	2242326,98
		Piezómetro	N5_SURT	MSB-LAM1994-0012	4829867,379	2241585,91
		Piezómetro	N6_SURT	MSB-LAM1994-0013	4829889,49	2241646,84
		Piezómetro	N7_NORT	MSB-LAM1994-0014	4829482,71	2245591,80
		Piezómetro	N8_ATC	MSB-LAM1994-0015	4830457,69	2243355,87
		Piezómetro	N9_ATC	MSB-LAM1994-0016	4830426,97	2243435,90
		Piezómetro	N10_ATC	MSB-LAM1994-0017	4830462,95	2243483,80

Fuente. Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2025.



Anexo 2. Listado adicional de puntos de aguas subterráneas reportados en el expediente LAM2249 en el marco de las obligaciones de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena – VMM.

Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
LAM2249	Campos de la Superintendencia de Mares	Pozo de Agua 720 (Vereda Campo 6)	MSB-LAM2249-0013	Pozo	4911969,89	2328621,27	Formación Colorado
		Pozo de Agua 726 (Vereda Tierradentro)	MSB-LAM2249-0014	Pozo	4911887,99	2336173,40	Formación Colorado
		PZ-3 (Amir)	MSB-LAM2249-0015	Piezómetro	4914319,25	2325402,97	Formación Colorado
		PZ-1 (Amir)	MSB-LAM2249-0016	Piezómetro	4914407,80	2325235,89	Formación Colorado
		PZ-2 (Amir)	MSB-LAM2249-0017	Piezómetro	4914282,86	2325220,19	Formación Colorado
		PZ-4 (Amir)	MSB-LAM2249-0018	Piezómetro	4914462,91	2325423,23	Formación Colorado
		PZ-5 (Amir)	MSB-LAM2249-0019	Piezómetro	4914511,10	2325400,53	Formación Colorado
		Estación LCI-04 PM-24	MSB-LAM2249-0020	Piezómetro	4916519,48	2330119,68	Formación Colorado
		Estación LCI-04 PM-23	MSB-LAM2249-0021	Piezómetro	4916587,14	2330227,02	Formación Colorado
		Estación LCI-04 PM-25	MSB-LAM2249-0022	Piezómetro	4916467,23	2330052,23	Formación Colorado
		Estación LCI-05 PM-38	MSB-LAM2249-0023	Piezómetro	4916099,59	2326498,06	Formación Colorado
		Estación LCI-05 PM-39	MSB-LAM2249-0024	Piezómetro	4916212,91	2326387,37	Formación Colorado
		Estación LCI-05 PM-27	MSB-LAM2249-0025	Piezómetro	4916124,17	2326519,51	Formación Colorado
		Estación LCI-06 PM-40	MSB-LAM2249-0026	Piezómetro	4916375,48	2322540,73	Formación Mugrosa



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciatario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		Estación LCI-06 PM-41	MSB-LAM2249-0027	Piezómetro	4916461,34	2322519,10	Formación Mugrosa
		Estación LCI-07 PM-42	MSB-LAM2249-0028	Piezómetro	4915740,32	2318597,13	Formación Mugrosa
		Antigua subestación ASS 137 PM-29	MSB-LAM2249-0029	Piezómetro	4916266,29	2329073,31	Formación Colorado
		Antigua Subestación ASS 137 PM-28	MSB-LAM2249-0030	Piezómetro	4916198,88	2329116,39	Formación Colorado
		Estación LCI-03 PM-22	MSB-LAM2249-0031	Piezómetro	4913906,12	2331223,66	Formación Colorado
		Estación LCI-03 PM-21	MSB-LAM2249-0032	Piezómetro	4914015,75	2331312,83	Formación Colorado
		Estación LCI-03 PM-30	MSB-LAM2249-0033	Piezómetro	4913911,25	2331293,51	Formación Colorado
		PM 2 (Pozo LC 0711)	MSB-LAM2249-0034	Piezómetro	4912856,61	2330306,38	Formación Colorado
		PM 6 (Pozo LC 0858)	MSB-LAM2249-0035	Piezómetro	4912259,13	2327406,66	Formación Colorado
		PM 5 (Pozo LC 2672)	MSB-LAM2249-0036	Piezómetro	4911939,73	2328327,57	Formación Colorado
		PM 4 (Pozo LC 0725)	MSB-LAM2249-0037	Piezómetro	4912385,29	2329094,60	Formación Colorado
		PM 3 (Pozo LC 0842)	MSB-LAM2249-0038	Piezómetro	4912582,57	2329677,53	Formación Colorado
		PZ Relleno sanitario clausurado	MSB-LAM2249-0039	Piezómetro	4914646,91	2325414,56	Formación Colorado
		Relleno Sanitario PM-33 (Actual)	MSB-LAM2249-0040	Piezómetro	4914511,96	2325401,66	Formación Colorado
		Estación LCI-02 PM-11	MSB-LAM2249-0041	Piezómetro	4913389,85	2327994,20	Formación Colorado
		Estación LCI-02 PM-9	MSB-LAM2249-0042	Piezómetro	4913553,99	2328107,74	Formación Colorado



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciatario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		Estación LCI-02 PM-10	MSB-LAM2249-0043	Piezómetro	4913416,06	2328094,07	Formación Colorado
		Deshidratadora el Centro PM-1	MSB-LAM2249-0044	Piezómetro	4915789,70	2324537,00	Formación Colorado
		Deshidratadora el Centro PM-2	MSB-LAM2249-0045	Piezómetro	4915961,27	2324407,79	Formación Colorado
		Deshidratadora el Centro PM-3	MSB-LAM2249-0046	Piezómetro	4915902,77	2324272,82	Formación Colorado
		PM 1 (Pozo LC 1657)	MSB-LAM2249-0047	Piezómetro	4913928,71	2331387,58	Formación Colorado
		Pozo de Monitoreo N° 1 - Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0048	Pozo	4914502,35	2329484,01	Formación Colorado
		Pozo de Monitoreo N° 2 - Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0049	Pozo	4914512,00	2329481,00	Formación Colorado
		Pozo de Monitoreo N° 3 - Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0050	Pozo	4914514,64	2329496,27	Formación Colorado
		PM- 5 Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0051	Piezómetro	4914502,39	2329505,50	Formación Colorado
		PM- 4 Planta Deshidratadora Lisama (N.N)	MSB-LAM2249-0052	Piezómetro	4914502,38	2329502,43	Formación Colorado
		PM- 6 Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0053	Piezómetro	4914453,15	2329404,28	Formación Colorado
		PM- 7 Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0054	Piezómetro	4914493,16	2329487,09	Formación Colorado
		PM- 7A Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0055	Piezómetro	4914471,70	2329496,34	Formación Colorado
		PM- 7B Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0056	Piezómetro	4914483,97	2329493,25	Formación Colorado
		PM- 7C Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0057	Piezómetro	4914600,54	2329499,20	Formación Colorado
		PM- 8 Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0058	Piezómetro	4914324,47	2329490,45	Formación Colorado



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		PM- 20 Planta Deshidratadora Lisama	MSB-LAM2249-0059	Piezómetro	4914232,56	2329561,20	Formación Colorado
		PM- 2 Estación Nororiental Llanito	MSB-LAM2249-0060	Piezómetro	4907969,70	2350376,24	Grupo Real
		PM- 3 Estación Nororiental Llanito	MSB-LAM2249-0061	Piezómetro	4908024,91	2350394,56	Grupo Real
		PM- 4 Estación Nororiental Llanito	MSB-LAM2249-0062	Piezómetro	4908083,18	2350397,52	Grupo Real
		PM- 13 Estación Central Lisama	MSB-LAM2249-0063	Piezómetro	4939546,16	2345365,06	Grupo Real
		PM- 14 Estación Central Lisama	MSB-LAM2249-0064	Piezómetro	4939506,13	2345214,70	Grupo Real
		PM- 43 Estación Central Lisama	MSB-LAM2249-0065	Piezómetro	4939430,00	2345341,00	Grupo Real
		PM- 15 Planta Deshidratadora Galán	MSB-LAM2249-0066	Piezómetro	4901797,27	2340619,41	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 16 Planta Deshidratadora Galán	MSB-LAM2249-0067	Piezómetro	4901837,00	2340625,00	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 17 Planta Deshidratadora Galán	MSB-LAM2249-0068	Piezómetro	4901870,63	2340493,41	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 38 Estación sur occidental	MSB-LAM2249-0072	Piezómetro	4937097,92	2336699,27	Grupo Real
		PM- 39 Estación sur occidental	MSB-LAM2249-0073	Piezómetro	4937042,73	2336702,41	Grupo Real
		PM- 40 Estación satélite	MSB-LAM2249-0074	Piezómetro	4938349,27	2341928,47	Grupo Real
		PM- 41 Estación satélite	MSB-LAM2249-0075	Piezómetro	4938419,76	2341894,62	Grupo Real
		PM- 42 Estación satélite	MSB-LAM2249-0076	Piezómetro	4938364,53	2341857,85	Grupo Real
		PM- 44 Estación tres llanito	MSB-LAM2249-0077	Piezómetro	4906728,51	2349024,70	Grupo Real
		PM- 45 Estación tres llanito	MSB-LAM2249-0078	Piezómetro	4906734,67	2349040,04	Grupo Real



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		PM- 46 Estación Gala	MSB-LAM2249-0079	Piezómetro	4905032,37	2345436,10	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 47 Estación Gala	MSB-LAM2249-0080	Piezómetro	4904964,93	2345448,50	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 48 Estación Gala	MSB-LAM2249-0081	Piezómetro	4904965,21	2345595,85	Depósitos Aluviales Recientes
		PM- 49 Estación Tesoro	MSB-LAM2249-0082	Piezómetro	4938062,34	2332818,05	Grupo Real
		PM- 50 Estación Tesoro	MSB-LAM2249-0083	Piezómetro	4938004,07	2332815,06	Grupo Real
		ALJIBE 119-IV-A-4	MSB-LAM2249-0084	Aljibe	4914559,74	2320363,31	Formación Colorado
		ALJIBE A-027_LCI	MSB-LAM2249-0085	Aljibe	4919197,66	2328851,59	Formación Colorado
		ALJIBE A-034_LCI	MSB-LAM2249-0086	Aljibe	4913906,84	2334662,50	Grupo Real
		ALJIBE A-050_LCI	MSB-LAM2249-0087	Aljibe	4910261,27	2325413,45	Grupo Real
		ALJIBE A-072_LCI	MSB-LAM2249-0088	Aljibe	4915522,63	2336380,53	Grupo Real
		ALJIBE A-073_LCI	MSB-LAM2249-0089	Aljibe	4912341,66	2336701,65	Grupo Real
		MANANTIAL 119-IV-A-3	MSB-LAM2249-0090	Manantial	4915496,69	2321525,35	Formación Colorado
		MANANTIAL M-167_LCI	MSB-LAM2249-0091	Manantial	4917755,49	2330503,68	Formación Mugrosa
		MANANTIAL M-168_LCI	MSB-LAM2249-0092	Manantial	4915915,89	2329656,50	Formación Colorado
		MANANTIAL M-206_LC	MSB-LAM2249-0093	Manantial	4915605,81	2316294,90	Formación Mugrosa
		MANANTIAL M-207_LCI	MSB-LAM2249-0094	Manantial	4918791,58	2324296,86	Formación Colorado
		POZO P-010_LCI	MSB-LAM2249-0095	Pozo	4910569,72	2334446,34	Grupo Real
		POZO P-650	MSB-LAM2249-0096	Pozo	4911391,54	2335922,39	Grupo Real



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		MANANTIAL AELPORVENIR	MSB-LAM2249-0099	Manantial	4913467,68	2315548,24	Depósito Aluvial Reciente
		Avillaines	MSB-LAM2249-00101	Aljibe	4914834,19	2309514,53	Depósito de Terraza Alta
		Alafortuna 1	MSB-LAM2249-00102	Aljibe	4913095,78	2312352,37	Formación Colorado
		119-IV-C-10	MSB-LAM2249-00103	Aljibe	4915231,58	2314737,86	Formación Mugrosa
		A-033_LCI	MSB-LAM2249-00104	Aljibe	4914999,92	2333735,65	Formación Colorado
		A-049_LCI	MSB-LAM2249-00105	Aljibe	4912178,29	2326900,03	Formación Colorado
		M-169_LCI	MSB-LAM2249-00106	Manantial	4914601,25	2330271,07	Formación Colorado
		ALJIBE A-670	MSB-LAM2249-0112	Aljibe	4936960,91	2334419,60	Grupo Real
		POZO LA UNIÓN	MSB-LAM2249-0113	Pozo	4937743,52	2330166,16	Grupo Real
		ALJIBE A-113	MSB-LAM2249-0114	Aljibe	4907440,78	2350718,14	Grupo Real
		ALJIBE ALOSPOMERROSOS	MSB-LAM2249-0115	Aljibe	4909081,37	2351884,47	Grupo Real
		POZO P-124	MSB-LAM2249-0116	Pozo	4907654,63	2350717,64	Grupo Real
		MANANTIAL 108-III-D-47	MSB-LAM2249-0117	Manantial	4909162,94	2349598,89	Depósito Aluvial Reciente
		ALJIBE ALASTAPARITAS2	MSB-LAM2249-0118	Aljibe	4908614,53	2350538,51	Grupo Real
		ALJIBE A-123	MSB-LAM2249-0119	Aljibe	4906461,00	2350093,88	Grupo Real
		ALJIBE A-137	MSB-LAM2249-0120	Aljibe	4906975,53	2348769,60	Grupo Real
		ALJIBE A-654	MSB-LAM2249-0121	Aljibe	4908052,52	2348231,45	Grupo Real
		POZO 119-I-B-9	MSB-LAM2249-0123	Pozo	4901123,53	2341036,59	Grupo Real
		ALJIBE A-170	MSB-LAM2249-0124	Aljibe	4905067,79	2345319,46	Grupo Real
		ALJIBE A-168	MSB-LAM2249-0125	Aljibe	4905120,00	2345565,00	Grupo Real



Expediente	Nombre del proyecto	Características del punto					
		ID Licenciatario	ID ANLA	Tipo de punto	Origen Único Nacional		Unidad geológica captada
					Este	Norte	
		POZO DE MONITOREO AGUAS BLANCAS 5 (PIEZOMETRO) P1	P1	Piezómetro	4914246,20	2313356,07	Formación Colorado
		POZO DE MONITOREO AGUAS BLANCAS 5 (PIEZOMETRO) P2	P2	Piezómetro	4914272,34	2313428,96	Formación Colorado
		POZO DE MONITOREO (PIEZOMETRO) NO 32	P32	Piezómetro	4914715,74	2313304,06	Formación Colorado
		POZO DE MONITOREO (PIEZOMETRO) NO 33	P33	Piezómetro	4914699,82	2313332,07	Formación Colorado
		POZO DE MONITOREO (PIEZOMETRO) NO 34	P34	Piezómetro	4914728,80	2313334,01	Formación Colorado
		POZO DE MONITOREO AGUAS BLANCAS 5 (PIEZOMETRO BLANCO) PB	PB	Piezómetro	4914439,06	2313354,64	Formación Colorado
		POZO PAGUABLANCA	POZO_PAGUABL	Pozo	4912186,00	2310649,00	Grupo Real
		PZ-6 (AMIR)	PZ_6_AMIR	Piezómetro	4914444,26	2325329,51	Formación Colorado
		PZ1 (PRA Lisama 158)	PZ1 (PRA Lisama 158)	Piezómetro	4939777,00	2347118,00	Formación Lisama
		PZ3 (PRA Lisama 158)	PZ3 (PRA Lisama 158)	Piezómetro	4939828,00	2347048,00	Formación Lisama
		PZ5 (PRA Lisama 158)	PZ5 (PRA Lisama 158)	Piezómetro	4939778,00	2347274,00	Formación La Paz
		ALJIBE A-167	A-167	Aljibe	4905138,00	2345398,00	Grupo Real
		ALJIBE A-169	A-169	Aljibe	4905044,00	2345695,00	Grupo Real
		ALJIBE ESCUELA AGUAS BLANCAS ALTA	ALJ_ESC_ABL	Aljibe	4911653,54	2309994,27	Grupo Real
		ALJIBE LA FORTUNA	ALJ_FORTUNA	Aljibe	4913094,00	2312345,00	Formación Colorado
		MANANTIAL VILLA INES	MANANTIAL_VI	Manantial	4914789,00	2309516,00	Grupo Real

Fuente. Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2025.



Anexo 3. Información reportada por los licenciarios en el marco de la estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Medio del Magdalena - VMM

EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	LICENCIATARIO	NO. Y FECHA DE RADICADO DE INFORMACIÓN	NO. CAMPAÑA / MONITOREO MENSUAL	AÑO	TEMPORADA CLIMÁTICA
<b>LAM2249</b>	Campos de la Superintendencia de Mares	ECOPELROL S.A.	2022111403-1-000 del 06-02-2022	1	2022	Seca
			2023040036-1-000 del 28-02-2023	2		Lluvia
			20236200044692 del 27-04-2023	1	2023	Seca
			20246200226042 del 29-02-2024	2		Lluvia
			20236200044692 del 27/04/2023	Enero	2023	Mensual
			2022082608-1-000 del 29/04/2022	Enero	2022	Mensual
			20236200044692 del 27/04/2023	Febrero	2023	Mensual
			2022111403-1-000 del 6/02/2022	Febrero	2022	Mensual
			20236200298922 del 30/06/2023	Marzo	2023	Mensual
			2022133702-1-000 del 30/06/2022	Marzo	2022	Mensual
			20236200298922 del 30/06/2023	Abril	2023	Mensual
			2022133702-1-000 del 30/06/2022	Abril	2022	Mensual
			20236200808042 del 31/10/2023	Mayo	2023	Mensual
			2022189938-1-000 del 31/08/2022	Mayo	2022	Mensual
			20236200808042 del 31/10/2023	Junio	2023	Mensual
			2022189938-1-000 del 31/08/2022	Junio	2022	Mensual
			20236200808042 del 31/10/2023	Julio	2023	Mensual
			2022242117-1-000 del 28/10/2022	Julio	2022	Mensual
			2022242117-1-000 del 28/10/2022	Agosto	2022	Mensual
			20236200808042 del 31/10/2023	Agosto	2023	Mensual
2022295990-1-000 del 29/12/2022	Septiembre	2022	Mensual			
20236201066742 del 29 /12/2023	Septiembre	2023	Mensual			
2022295990-1-000 del 29/12/2022	Octubre	2022	Mensual			
20236201066742 del 29 /12/2023	Octubre	2023	Mensual			



EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	LICENCIATARIO	NO. Y FECHA DE RADICADO DE INFORMACIÓN	NO. CAMPAÑA / MONITOREO MENSUAL	AÑO	TEMPORADA CLIMÁTICA	
			2023040036-1-000 del 28/02/2023	Noviembre	2022	Mensual	
			20246200226042 del 29/02/2024	Noviembre	2023	Mensual	
			2023040036-1-000 del 28/02/2023	Diciembre	2022	Mensual	
			20246200226042 del 29/02/2024	Diciembre	2023	Mensual	
			20246200487232 del 30/04/2024	enero	2024	Mensual	
			20246200487232 del 30/04/2024	Febrero		Mensual	
			20246200487232 del 30/04/2024	1		Seca	
			20246200743462 del 3/07/2024	marzo		Mensual	
			20246200743462 del 3/07/2024	abril		Mensual	
			20246200958472 del 23/08/2024	mayo		Mensual	
			20246200958472 del 23/08/2024	junio		Mensual	
			20246201244262 del 28/10/2024	julio		Mensual	
			Portal de recepción de información del Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de la ANLA	agosto a diciembre		Mensual y lluvia	
LAM2317	Campos petroleros Cantagallo y aledaños	ECOPETROL S.A.	20236200348572 del 14 de julio de 2023	junio		2022	Mensual
				julio			Mensual
				agosto			Mensual
				septiembre	Mensual		
				octubre	Mensual		
			20246200251142 del 6 de marzo de 2024	diciembre	Mensual		
				2	2023	Lluvia	
				noviembre		Mensual	
			20246201248072 del 29/10/2024	diciembre	Mensual		
				1	2024	Seca	
20256200221192 del 28/02/2025	enero a junio	Mensual					
	2	Lluvia					



EXPEDIENTE	NOMBRE DEL PROYECTO	LICENCIATARIO	NO. Y FECHA DE RADICADO DE INFORMACIÓN	NO. CAMPAÑA / MONITOREO MENSUAL	AÑO	TEMPORADA CLIMÁTICA
				julio a noviembre		Mensual
			Portal de recepción de información del Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de la ANLA	Diciembre		Mensual

Fuente. Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2025.



Anexo 4. Compilación de monitoreos de calidad de agua de formación y agua residual industrial en el área de la estrategia regional.

<b>Año</b>	<b>Expediente</b>	<b>Nombre del punto muestreado</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Fecha de monitoreo</b>
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Bicarbonato (mg/L)	1.204,80	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Calcio (mg/L)	321,10	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Carbonato (mg/L)	0,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Cloruros (mg/L Cl-)	5.020,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Magnesio (mg/L)	102,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Potasio (mg/L)	59,20	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Sodio (mg/L)	3.002,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Sulfatos (mg/L SO4-2)	7,30	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Conductividad en $\mu$ S/cm	16.150,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1824 (agua de formación)	Sólidos disueltos totales (mg/L)	9.850,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Bicarbonato (mg/L)	1.337,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Calcio (mg/L)	826,90	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Carbonato (mg/L)	0,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Cloruros (mg/L Cl-)	13.325,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Magnesio (mg/L)	284,70	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Potasio (mg/L)	54,80	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Sodio (mg/L)	6.772,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Sulfatos (mg/L SO4-2)	32,40	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Conductividad en $\mu$ S/cm	33.700,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-1471 (agua de formación)	Sólidos disueltos totales (mg/L)	22.622,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Bicarbonato (mg/L)	640,50	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Calcio (mg/L)	1.649,10	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Carbonato (mg/L)	0,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Cloruros (mg/L Cl-)	19.411,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Magnesio (mg/L)	411,20	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2005-01-01



2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Potasio (mg/L)	78,10	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Sodio (mg/L)	9.313,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Sulfatos (mg/L SO4-2)	12,20	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Conductividad en $\mu$ S/cm	44.400,00	2005-01-01
2005	LAM2249	LC-718 (agua de formación)	Sólidos disueltos totales (mg/L)	31.667,00	2005-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Bicarbonato (mg/L)	122,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Calcio (mg/L)	72,30	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Carbonato (mg/L)	0,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Cloruros (mg/L Cl-)	20,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Magnesio (mg/L)	6,40	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Potasio (mg/L)	5,10	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Sodio (mg/L)	48,80	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Sulfatos (mg/L SO4-2)	99,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Conductividad en $\mu$ S/cm	715,00	2007-01-01
2007	LAM2249	API Proceso ELC (C. Opón+agua industrial)	Sólidos disueltos totales (mg/L)	385,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Bicarbonato (mg/L)	229,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Calcio (mg/L)	170,70	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Carbonato (mg/L)	0,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Cloruros (mg/L Cl-)	72,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Magnesio (mg/L)	14,30	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Potasio (mg/L)	11,30	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Sodio (mg/L)	17,30	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Sulfatos (mg/L SO4-2)	231,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Conductividad en $\mu$ S/cm	1.038,00	2007-01-01
2007	LAM2249	Drenaje-202 Planta proceso ELC	Sólidos disueltos totales (mg/L)	765,00	2007-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Bicarbonato (mg/L)	793,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Calcio (mg/L)	746,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Carbonato (mg/L)	0,00	2016-01-01



2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Cloruros (mg/L Cl-)	8.310,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Magnesio (mg/L)	173,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Potasio (mg/L)	62,70	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Sodio (mg/L)	4.384,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	19.000,00	2016-01-01
2016	LAM2249	Fluido de inyección La Cira: salida filtro F-5372 PIA 5A	Sólidos disueltos totales (mg/L)	14.634,00	2016-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Bicarbonato (mg/L)	483,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Calcio (mg/L)	1.655,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Cloruros (mg/L Cl-)	12.300,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Magnesio (mg/L)	163,20	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Potasio (mg/L)	63,62	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Sodio (mg/L)	5.776,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	18.870,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-3	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Bicarbonato (mg/L)	315,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Calcio (mg/L)	1.251,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Cloruros (mg/L Cl-)	9.100,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Magnesio (mg/L)	136,90	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Potasio (mg/L)	53,87	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Sodio (mg/L)	3.785,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01



2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	14.820,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-5A	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Bicarbonato (mg/L)	516,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Calcio (mg/L)	848,50	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Cloruros (mg/L Cl-)	10.683,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Magnesio (mg/L)	154,79	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Potasio (mg/L)	87,57	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Sodio (mg/L)	33.500,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	14.660,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Salida PIA-6	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Bicarbonato (mg/L)	588,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Calcio (mg/L)	724,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Cloruros (mg/L Cl-)	12.697,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Magnesio (mg/L)	164,81	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Potasio (mg/L)	91,48	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Sodio (mg/L)	35.500,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	18.310,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2319	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Bicarbonato (mg/L)	607,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Calcio (mg/L)	927,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Cloruros (mg/L Cl-)	12.901,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Magnesio (mg/L)	169,01	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Potasio (mg/L)	100,64	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Sodio (mg/L)	37.500,00	2019-01-01



2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Conductividad en $\mu$ S/cm	11.780,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2315	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Bicarbonato (mg/L)	391,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Calcio (mg/L)	727,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Cloruros (mg/L Cl-)	9.401,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Magnesio (mg/L)	139,39	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Potasio (mg/L)	57,83	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Sodio (mg/L)	32.500,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Conductividad en $\mu$ S/cm	8.719,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2143	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Bicarbonato (mg/L)	398,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Calcio (mg/L)	722,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Cloruros (mg/L Cl-)	9.645,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Magnesio (mg/L)	147,05	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Potasio (mg/L)	59,71	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Sodio (mg/L)	35.000,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Conductividad en $\mu$ S/cm	9.353,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2125	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Bicarbonato (mg/L)	592,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Calcio (mg/L)	701,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Cloruros (mg/L Cl-)	12.677,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Magnesio (mg/L)	166,70	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Potasio (mg/L)	103,46	2019-01-01



2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Sodio (mg/L)	30.000,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Conductividad en $\mu$ S/cm	11.120,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2068	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Bicarbonato (mg/L)	452,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Calcio (mg/L)	913,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Cloruros (mg/L Cl-)	11.200,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Magnesio (mg/L)	152,36	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Potasio (mg/L)	62,96	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Sodio (mg/L)	38.500,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Conductividad en $\mu$ S/cm	9.291,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2223	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Bicarbonato (mg/L)	491,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Calcio (mg/L)	1.082,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Cloruros (mg/L Cl-)	12.100,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Magnesio (mg/L)	54,83	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Potasio (mg/L)	96,90	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Sodio (mg/L)	4.645,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Sulfatos (mg/L SO4-2)	13,20	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Conductividad en $\mu$ S/cm	18.150,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2155	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Bicarbonato (mg/L)	519,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Calcio (mg/L)	838,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Carbonato (mg/L)	0,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Cloruros (mg/L Cl-)	10.032,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Magnesio (mg/L)	52,70	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2019-01-01



2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Potasio (mg/L)	100,44	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Sodio (mg/L)	4.297,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Sulfatos (mg/L SO4-2)	10,60	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Conductividad en $\mu$ S/cm	14.360,00	2019-01-01
2019	LAM2249	Pozo inyector 2448	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2019-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Bicarbonato (mg/L)	398,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Calcio (mg/L)	3.803,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Cloruros (mg/L Cl-)	20.552,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Magnesio (mg/L)	72,10	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Potasio (mg/L)	101,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Sodio (mg/L)	6.730,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Sulfatos (mg/L SO4-2)	223,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Conductividad en $\mu$ S/cm	48.600,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-26	Sólidos disueltos totales (mg/L)	24.300,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Bicarbonato (mg/L)	220,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Calcio (mg/L)	2.042,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Cloruros (mg/L Cl-)	12.825,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Magnesio (mg/L)	14,50	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Potasio (mg/L)	58,80	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Sodio (mg/L)	5.915,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Sulfatos (mg/L SO4-2)	48,80	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Conductividad en $\mu$ S/cm	30.300,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-15	Sólidos disueltos totales (mg/L)	15.150,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Bicarbonato (mg/L)	125,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Calcio (mg/L)	5.831,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Cloruros (mg/L Cl-)	21.333,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Magnesio (mg/L)	9,97	2017-01-01



2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Potasio (mg/L)	20,10	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Sodio (mg/L)	11.795,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Sulfatos (mg/L SO4-2)	26,70	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Conductividad en $\mu$ S/cm	62.100,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-34	Sólidos disueltos totales (mg/L)	30.430,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Bicarbonato (mg/L)	245,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Calcio (mg/L)	2.785,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Cloruros (mg/L Cl-)	13.904,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Magnesio (mg/L)	92,20	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Potasio (mg/L)	129,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Sodio (mg/L)	6.399,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Sulfatos (mg/L SO4-2)	294,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Conductividad en $\mu$ S/cm	36.800,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-27	Sólidos disueltos totales (mg/L)	18.320,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Bicarbonato (mg/L)	281,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Calcio (mg/L)	1.846,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Cloruros (mg/L Cl-)	15.643,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Magnesio (mg/L)	38,30	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Potasio (mg/L)	2.162,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Sodio (mg/L)	3.942,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Sulfatos (mg/L SO4-2)	178,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Conductividad en $\mu$ S/cm	29.200,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-29	Sólidos disueltos totales (mg/L)	15.900,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Bicarbonato (mg/L)	280,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Calcio (mg/L)	4.117,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Cloruros (mg/L Cl-)	25.006,00	2017-01-01



2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Magnesio (mg/L)	57,25	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Potasio (mg/L)	2.460,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Sodio (mg/L)	9.235,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Sulfatos (mg/L SO4-2)	203,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Conductividad en $\mu$ S/cm	52.700,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-8	Sólidos disueltos totales (mg/L)	27.390,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Bicarbonato (mg/L)	256,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Calcio (mg/L)	3.350,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Cloruros (mg/L Cl-)	21.450,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Magnesio (mg/L)	76,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Potasio (mg/L)	291,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Sodio (mg/L)	10.200,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Sulfatos (mg/L SO4-2)	146,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Conductividad en $\mu$ S/cm	51.500,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-5	Sólidos disueltos totales (mg/L)	21.500,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Bicarbonato (mg/L)	133,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Calcio (mg/L)	4.250,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Carbonato (mg/L)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Cloruros (mg/L Cl-)	24.350,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Magnesio (mg/L)	103,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Potasio (mg/L)	87,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Sodio (mg/L)	10.000,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Sulfatos (mg/L SO4-2)	92,50	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Conductividad en $\mu$ S/cm	69.100,00	2017-01-01
2017	LAM2249	Agua de formación Pozo productor AB-17	Sólidos disueltos totales (mg/L)	52.412,00	2017-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Bicarbonato (mg/L)	254,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Calcio (mg/L)	4.700,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Carbonato (mg/L)	0,00	2018-01-01



2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Cloruros (mg/L Cl-)	24.115,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Magnesio (mg/L)	94,50	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Potasio (mg/L)	300,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Sodio (mg/L)	8.700,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Sulfatos (mg/L SO4-2)	165,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Conductividad en $\mu$ S/cm	59.500,00	2018-01-01
2018	LAM2249	Agua de producción Aguas Blancas	Sólidos disueltos totales (mg/L)	44.901,00	2018-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Bicarbonato (mg/L)	76,30	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Calcio (mg/L)	3.739,50	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Cloruros (mg/L Cl-)	29.120,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Magnesio (mg/L)	195,40	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Potasio (mg/L)	44,50	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Sodio (mg/L)	13.100,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Conductividad en $\mu$ S/cm	64,70	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 25	Sólidos disueltos totales (mg/L)	46.526,80	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Bicarbonato (mg/L)	83,90	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Calcio (mg/L)	4.094,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Cloruros (mg/L Cl-)	30.353,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Magnesio (mg/L)	443,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Potasio (mg/L)	151,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Sodio (mg/L)	13.956,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Conductividad en $\mu$ S/cm	65,60	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 86	Sólidos disueltos totales (mg/L)	49.462,40	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Bicarbonato (mg/L)	137,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Calcio (mg/L)	5.254,00	2014-01-01



2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Cloruros (mg/L Cl-)	30.001,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Magnesio (mg/L)	446,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Potasio (mg/L)	118,20	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Sodio (mg/L)	12.446,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Conductividad en $\mu$ S/cm	66,10	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 109	Sólidos disueltos totales (mg/L)	48.756,80	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Bicarbonato (mg/L)	15,30	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Calcio (mg/L)	5.445,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Cloruros (mg/L Cl-)	27.690,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Magnesio (mg/L)	314,10	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Potasio (mg/L)	100,10	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Sodio (mg/L)	10.954,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Conductividad en $\mu$ S/cm	56,70	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 112	Sólidos disueltos totales (mg/L)	44.833,70	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Bicarbonato (mg/L)	244,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Calcio (mg/L)	3.431,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Cloruros (mg/L Cl-)	31.234,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Magnesio (mg/L)	397,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Potasio (mg/L)	136,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Sodio (mg/L)	15.840,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Sulfatos (mg/L SO4-2)	4,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Conductividad en $\mu$ S/cm	63,70	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 128	Sólidos disueltos totales (mg/L)	51.525,10	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Bicarbonato (mg/L)	38,00	2014-01-01



2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Calcio (mg/L)	3.807,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Carbonato (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Cloruros (mg/L Cl-)	28.600,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Magnesio (mg/L)	232,70	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Potasio (mg/L)	0,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Sodio (mg/L)	1.300,00	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Sulfatos (mg/L SO4-2)	7,50	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Conductividad en $\mu$ S/cm	71,30	2014-01-01
2014	LAM2249	Agua de producción Pozo Llanito 26	Sólidos disueltos totales (mg/L)	46.524,00	2014-01-01
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Bicarbonato (mg/L)	646,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Calcio (mg/L)	632,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Carbonato (mg/L)	1,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Cloruros (mg/L Cl-)	8.830,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Magnesio (mg/L)	172,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,15	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Potasio (mg/L)	120,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Sodio (mg/L)	5.420,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Sulfatos (mg/L SO4-2)	2,50	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Conductividad en $\mu$ S/cm	35.920,00	2023-04-27
2023	LAM0172	PIA - Batería Payoa	Sólidos disueltos totales (mg/L)	19.780,00	2023-04-27
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Bicarbonato (mg/L)	124,00	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Calcio (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Carbonato (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Cloruros (mg/L Cl-)	41,00	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Magnesio (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Nitratos (mg/L N-NO3)	0,03	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Potasio (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23



2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Sodio (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Sulfatos (mg/L SO4-2)	5,00	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	540,00	2022-06-23
2022	LAM2317	Tanque agua industrial salida - Pozo NFE Morito 1	Sólidos disueltos totales (mg/L)	No cuantificado	2022-06-23
2018	LAM2317	POZO DE INYECCION YR 523	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	29.600,00	2018-08-30
2018	LAM2317	POZO DE INYECCION YR-530	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	56.300,00	28/08/2018
2018	LAM2317	SALIDA TK 10-1	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	47.200,00	28/08/2018
2018	LAM2317	SALIDA TK 10-2	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	50.600,00	28/08/2018
2018	LAM2317	SALIDA TK 651B	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	44.400,00	28/08/2018
2018	LAM2317	SALIDA TK 654A	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	73.000,00	28/08/2018
2018	LAM2317	SALIDA TK 653B	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	60.100,00	28/08/2018
2018	LAM2317	POZO DE INYECCION YR-507	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	49.800,00	28/08/2018
2019	LAM2317	TK-10-1 Salida GB	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	55.000,00	30/04/2019
2019	LAM2317	Isla VIII YR 96	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	48.200,00	30/04/2019
2019	LAM2317	Isla VIII YR 503	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	48.200,00	30/04/2019
2019	LAM2317	511 Isla IA	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	59.200,00	30/04/2019
2019	LAM2317	508 Isla V	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	59.300,00	30/04/2019
2019	LAM2317	514 Isla V	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	59.600,00	30/04/2019
2019	LAM2317	505 Isla VI	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	58.300,00	30/04/2019
2019	LAM2317	507 Isla VI	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	62.300,00	30/04/2019
2019	LAM2317	523 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	56.500,00	30/04/2019
2019	LAM2317	522 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	51.800,00	30/04/2019
2019	LAM2317	524 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	56.500,00	30/04/2019
2019	LAM2317	526 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	57.305,00	30/04/2019
2019	LAM2317	525 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	51.010,00	30/04/2019
2019	LAM2317	517 Isla IV	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	60.800,00	30/04/2019
2019	LAM2317	SALIDA PLANTA DE INYECCION	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	73.800,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Pozo inyector YR-120	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	7.450,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Pozo inyector YR-529	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	7.480,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Pozo inyector YR-540	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	7.370,00	20/12/2019



2019	LAM2317	Pozo inyector YR-522	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	7.520,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Pozo inyector YR-507	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	72.800,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Pozo inyector YR-512	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	70.400,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Salida TK 651B RAPTACION	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	73.500,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Salida TK 653B ESTABILIZACION	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	70.100,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Salida TK 654A FLOTACION	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	67.700,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Salida TK-10-1	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	71.100,00	20/12/2019
2019	LAM2317	Salida TK-10-2	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	70.900,00	20/12/2019

Fuente. Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2024.