

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Técnico No. 07145, 31 de diciembre del 2025

INFORME DEL ESTADO AMBIENTAL DE LOS ACUÍFEROS CON INFLUENCIA EN EL PERÍMETRO URBANO DEL DISTRITO CAPITAL - DICIEMBRE DE 2025

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.
2. OBJETIVOS.
 - 2.1. Objetivo General.
 - 2.2. Objetivos específicos.
3. MARCO METODOLÓGICO.
4. CONTEXTO MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL
 - 4.1 Consumos de agua subterránea en el Distrito Capital
5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA RED DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL DISTRITO CAPITAL.
 - 5.1 Análisis de nivel, temperatura y conductividad eléctrica de 27 dispositivos en sellado temporal.
 - 5.2 Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica de 26 pozos de monitoreo.
6. HIDROGEOQUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA
 - 6.1 Diagramas PIPER
 - 6.2 Análisis Diagramas STIFF
 - 6.3 Relaciones Químicas
 - 6.4 Diagramas SCHOELLER
7. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL DISTRITO CAPITAL
 - 7.1 Grasas y Aceites
 - 7.2 Coliformes Fecales
 - 7.3 Nitratos
 - 7.4 Cloro
8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS BRIGADAS DE NIVELES REALIZADAS EN EL DISTRITO CAPITAL.
 - 8.1 Interpretación del nivel piezométrico - Zona Norte.
 - 8.2 Interpretación del nivel piezométrico - Zona Sur.
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. INTRODUCCIÓN.

En la ciudad de Bogotá, es necesario contar con un programa de monitoreo que permita evaluar el estado y la evolución de los acuíferos en el Distrito Capital. Esto permitirá garantizar la sostenibilidad y calidad del recurso hídrico subterráneo en un sistema hidrogeológico estratégico para el desarrollo socioeconómico de la región. Ahora bien, según los escenarios de cambio climático proyectados para el departamento de Cundinamarca al año 2100 (IDEAM, 2015), se prevé un aumento promedio de temperatura de 2.3°C respecto a los valores actuales, así como una disminución de la precipitación de hasta un 20 % en la provincia de Medina. De igual forma, bajo escenarios que contemplan incrementos en la precipitación, las provincias de Sabana Centro, Sabana Occidente, Norte de Bogotá, Ubaté y Almeidas podrían registrar aumentos entre el 10 % y el 30 % frente a los valores actuales. Esta condición representa una oportunidad para el diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático orientadas a fortalecer la resiliencia hidrogeológica de la sabana de Bogotá.

Actualmente, la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas (RMAS), conformada por 27 puntos, se ajusta anualmente considerando aspectos como las solicitudes de concesión de agua subterránea y las condiciones físicas y de transmisión de los dispositivos. En este contexto, al 31 de julio de 2025, esta Autoridad, a través del control trimestral realizado a los dispositivos, ha determinado lo siguiente: Los equipos ubicados en los pozos pz-01-001 (Parmalat), pz-01-0100 (Aguadora), pz-01-0070 (Club Millonarios), pz-09-0040 (Coca Cola), pz-09-0062 (Zona Franca), pz-11-0101 (Unicervantes), pz-11-0153 (SUBA EAAB), pz-16-0029 (Textrama), pz-10-0022 (Autolavado Beto), pz-11-0023 (MEALS) y pz-07-0034 (Arrozal) presentan fallas en la transmisión de datos y no permiten el ingreso.

Para los puntos que necesitan traslado se propone que los puntos: PA06 ubicado en el Servicio Geológico Colombiano-SGC con una profundidad de 30 m (Fm. Sabana), nuevo pozo perforado en el Club el Country con una profundidad de 220 m (Fm. Sabana - Fm. Tilatá), Gimnasio los Andes (pz-11-0052) y Carmel Club (pz-11-0011).

Como complemento a la información recopilada en los 27 dispositivos instalados, se analizan adicionalmente 16 pozos concesionados en los cuales se realiza la medición continua del nivel dinámico, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 3 de la Resolución No. 3035 de 2023, referente a la instalación de dispositivos de medición automática de los niveles de fluctuación de aguas subterráneas. Este análisis tiene como objetivo identificar el comportamiento de las unidades hidrogeológicas explotadas y evaluar si los caudales y regímenes de bombeo aplicados son adecuados, de manera que no se generen cambios drásticos en la dinámica hídrica del sistema.

Por otra parte, es importante señalar que la Secretaría Distrital de Ambiente-SDA se encuentra recopilando y analizando información con el fin de definir qué puntos de agua podrán complementar la red de monitoreo a partir del año 2026. El objetivo es contar con una red integrada que incluya distintos tipos de puntos de control, tales como humedales, manantiales, piezómetros, fuentes superficiales, pozos concesionados y aljibes, permitiendo así una evaluación más representativa y robusta del comportamiento del recurso hídrico en el Distrito Capital.

Otro aspecto relevante a destacar es que, actualmente, el Distrito se encuentra ejecutando la fase de Aprestamiento, así como el desarrollo de actividades de exploración geofísica, geológica, hidráulica e isotópica, como parte del

Página 2 de 121

Diagnóstico requerido para la formulación y ejecución del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA). El objetivo es culminar la fase de Diagnóstico en el año 2026, con el fin de avanzar en 2027 en la elaboración de un documento conjunto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), en el cual, por parte de la SDA, se definan las fichas de manejo y seguimiento ambiental aplicables a las unidades hidrogeológicas del Distrito Capital.

Finalmente, con el objetivo de identificar la dinámica subterránea sin extracción de agua subterránea a partir de los pozos concesionados en la zona norte y sur del Distrito Capital, se realizan las brigadas de niveles del primer y segundo semestre de 2025, identificando a partir de la medición del nivel piezométrico de 105 pozos (53 en la zona sur y 52 en la zona norte), que no se presentaron cambios drásticos en los niveles del agua subterránea, a excepción del pozo pz-01-0004 (Club el Country) el cual registra una disminución aproximada de -16.94 m desde el año 2022.

En resumen, las actividades realizadas por esta Autoridad en el marco de la RMA y las brigadas de niveles garantizan un monitoreo continuo de las unidades hidrogeológicas aprovechadas en el Distrito Capital. Esto facilita la toma de decisiones y el desarrollo de herramientas orientadas al estudio, gestión y uso sostenible del recurso hídrico subterráneo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar la dinámica del agua subterránea para tomar decisiones frente a la administración y gestión del recurso hídrico subterráneo en el Distrito Capital.

2.2 Objetivos Específicos.

- Caracterizar el comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica de las unidades hidrogeológicas Acuífero Formación Sabana, Acuífero Formación Tilatá, Acuitardo Formación Subachoque, Acuitardo Formación Usme, Acuífero Formación Regadera, Acuífero Formación Labor-Tierna y Acuitardo Formación Plaeners.
- Analizar la hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea del Distrito Capital del año 2022 al 2025.
- Analizar los niveles dinámicos de 16 los pozos concesionados según lo requerido en el Artículo 4 de la Resolución 3035 de 2023.
- Evaluar el comportamiento de las direcciones de flujo, nivel piezométrico y consumos a partir de la información recopilada en las brigadas de niveles y los usuarios.
- Generar alertas tempranas sobre la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico subterráneo para la toma de decisiones frente a los procesos de concesión, prorroga, seguimiento y control del agua subterránea.

3. MARCO METODOLÓGICO.

El presente informe se desarrolla a partir de la información recopilada durante las brigadas de medición de niveles, el seguimiento a pozos concesionados y el monitoreo de 27 pozos en sellado temporal, los cuales reportan, mediante dispositivos instalados por la entidad, registros de nivel piezométrico, conductividad eléctrica y temperatura. Estos últimos forman parte de la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas (RMAS). Para este informe se analizan los datos descargados al 31 de julio de 2025 para los 27 dispositivos en sellado temporal y de enero de 2024 al 30 de junio de 2025 para los niveles de los pozos concesionados.

Es importante mencionar que durante el segundo semestre de 2025 y primer semestre de 2026 se ejecuta el contrato SDA-CD-20251411, por el cual se realizan los *“Servicios de mantenimiento preventivo, correctivo, así como el envío y gestión de información generada por los dispositivos de medición de niveles, conductividad eléctrica y temperatura de agua subterráneas del Distrito Capital”*. En este contrato se ajustan todos los dispositivos que presentan fallas en su funcionamiento y transmisión de datos.

Como complemento a la RMAS, los niveles registrados semestralmente en las brigadas de niveles son un insumo fundamental para comprender la dinámica hídrica subterránea sin bombeo en el punto de monitoreo. Esta actividad fue ejecutada en mayo-junio y septiembre-octubre de 2025 a 105 pozos, donde 28 se encuentran concesionados en la zona sur y 33 en la zona norte. Los demás corresponden a pozos en sellado temporal.

Es importante mencionar que, durante el registro de las variables en los 27 pozos, la SDA realiza mediciones in-situ para verificar si los dispositivos están calibrados; esta actividad la realiza el Grupo de Aguas Subterráneas con una sonda que mide temperatura, conductividad eléctrica y nivel. Para definir alertas en los datos registrados en la RMAS la SDA considera los siguientes, teniendo en cuenta la información recopilada desde el 2020.

1. Si el nivel piezométrico supera los 2 m de diferencia entre el nivel freático inicial y el nivel freático actual.
2. Si la conductividad eléctrica supera los 50 us/cm de diferencia entre el valor inicial y actual.
3. Si la temperatura supera 1 grado centígrado de diferencia entre el valor inicial y la actual.

Es importante resaltar que las mediciones tanto en la RMAS como en las brigadas de niveles son objeto de errores humanos, los cuales se pueden dar debido a que las estructuras de los pozos y sus placas de nivelación varían en el punto de referencia según el observador.

4. CONTEXTO DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL.

Las zonas de recarga en el Distrito Capital están constituidas principalmente por las unidades hidrogeológicas aflorantes, entre las que se destacan el Grupo Guadalupe y la Formación Regadera, las cuales se localizan principalmente en los cerros orientales y del sur, así como en el sector de La Conejera (localidad de Suba). De manera complementaria, estas unidades se encuentran en contacto hidráulico con la Formación Sabana, el Cono del Tunjuelo y la Formación Tilatá, las cuales reciben recarga de forma indirecta a través de flujos laterales y ascendentes.

Página 4 de 121

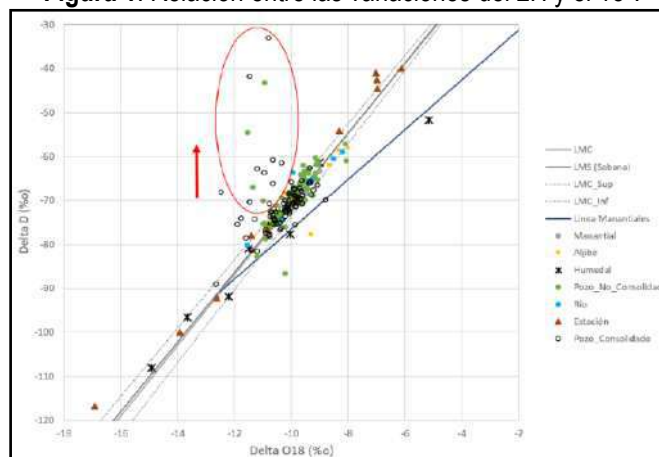
Adicionalmente, debe considerarse la recarga artificial, generada por las pérdidas en los sistemas de acueducto y alcantarillado, las cuales aportan agua principalmente al acuífero asociado a la Formación Sabana.

Como complemento a lo anterior, esta Autoridad realizó un análisis isotópico en el marco del informe “*Modelo Hidrogeológico Conceptual del Acuífero Subsuperficial o Somero en el Perímetro Urbano del Distrito Capital*” (SDA, 2018), en el cual se evidencia que el contenido isotópico de los pozos muestreados, tanto para Oxígeno-18 ($\delta^{18}\text{O}$) como para Deuterio ($\delta^2\text{H}$), se distribuye mayoritariamente cerca o directamente sobre la Línea Meteorica Local (LML). Este comportamiento isotópico indica que el origen del agua subterránea está asociado predominantemente a recarga meteorica reciente, con una señal isotópica poco modificada por procesos de fraccionamiento.

No obstante, como se observa en la figura, un subconjunto de muestras presenta un ligero desplazamiento por encima de la LML, particularmente en valores enriquecidos de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$. Esta tendencia sugiere la influencia de procesos de evaporación previos a la infiltración, los cuales pueden estar asociados a una recarga difusa.

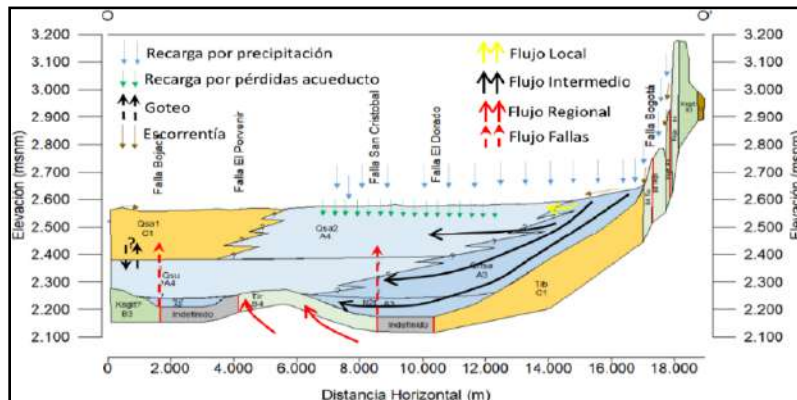
La dispersión observada también refleja la heterogeneidad de las fuentes de recarga y de las condiciones hidrogeológicas locales, coherente con un sistema acuífero somero influenciado tanto por aportes naturales como antrópicos. En conjunto, los resultados isotópicos respaldan el modelo conceptual propuesto, en el cual la recarga meteórica constituye el principal mecanismo de alimentación del acuífero, con aportes secundarios condicionados por procesos de evaporación y por la interacción con el sistema hidrológico urbano.

Figura 1. Relación entre las variaciones del 2H y el 18°.



Fuente: Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del Distrito Capital. Convenio de asociación No SDA-CV 20161264. Noviembre de 2018.

Figura 2. Perfil que relaciona las condiciones de flujo de las unidades hidrogeológicas que atraviesan desde los cerros orientales a la altura del cerro de Monserrate hasta el occidente al río Bogotá en Bosa.



Es importante destacar que el modelo hidrogeológico conceptual se encuentra en proceso de actualización permanente, en la medida en que se incorporan nuevos datos provenientes de perforaciones realizadas en el marco de solicitudes y otorgamientos de concesiones de aguas subterráneas. En este sentido, inicialmente se planteaba la hipótesis de que el acuífero asociado a la Formación Sabana presentaba una mayor profundidad; sin embargo, la información obtenida a partir de perforaciones recientes ha permitido establecer que esta unidad hidrogeológica se desarrolla a menores profundidades, alcanzando en sectores como Puente Aranda espesores que no superan los 100 m.

De manera complementaria, se ha evidenciado que el acuífero Formación Tiltá, que infrayace a la Formación Sabana, presenta una mayor extensión lateral, alcanzando localidades como Usaqué, donde se identifica a profundidades que superan los 120 m.

Asimismo, se ha identificado que, en localidades como Ciudad Bolívar y Tunjuelo, la unidad hidrogeológica Cono del Tunjuelo presenta una mayor extensión lateral en comparación con lo reportado en estudios previos. Esto se sustenta en la información obtenida de pozos como el PZ-19-0026 (pozo concesionado) y el PZ-06-0008 (RMAS, pozos en sellado temporal), donde se evidencia que dichas perforaciones atraviesan materiales correspondientes al Cono del Tunjuelo y que, en el caso específico del pozo PZ-06-0008 (General Motors), los filtros captan directamente agua de esta unidad hidrogeológica.

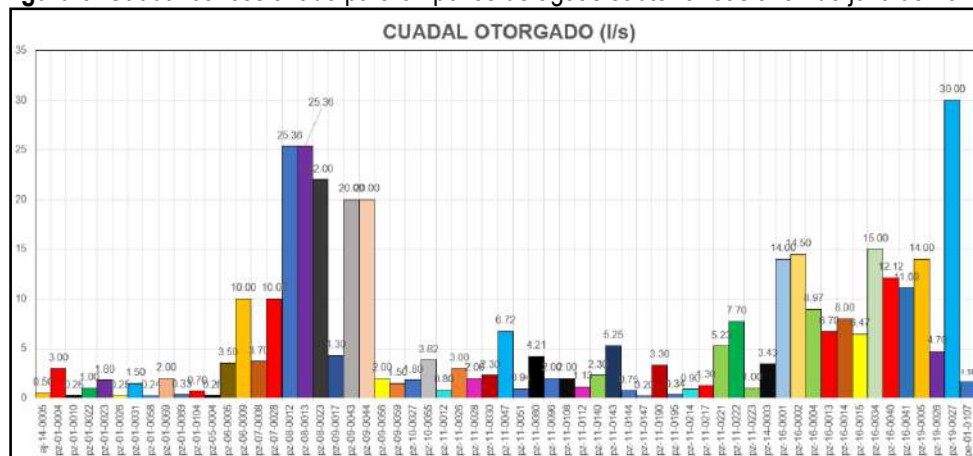
En conclusión, la ejecución del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) permitirá actualizar y robustecer el modelo geológico y el modelo hidrogeológico conceptual del Distrito Capital, proporcionando un conocimiento más preciso del funcionamiento del sistema acuífero. Esto permitirá a la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) contar con herramientas técnicas confiables para la toma de decisiones orientadas a la gestión sostenible del recurso hídrico subterráneo y a la adaptación frente a los escenarios de cambio climático.

4.1. Consumos de agua subterránea en el Distrito Capital.

Para interpretar los datos de la RMAS se toma la información de consumos y pruebas de bombeo que se ejecutaron durante el año 2025 en los diferentes pozos concesionados y por concesionar; esta información permite determinar si se presentan cambios en las variables analizadas y cuál es el origen de su cambio.

A continuación, se observa el caudal concesionado de los 61 pozos al 31 de julio de 2025.

Figura 3. Caudal concesionado para 61 pozos de aguas subterráneas al 31 de julio de 2025.

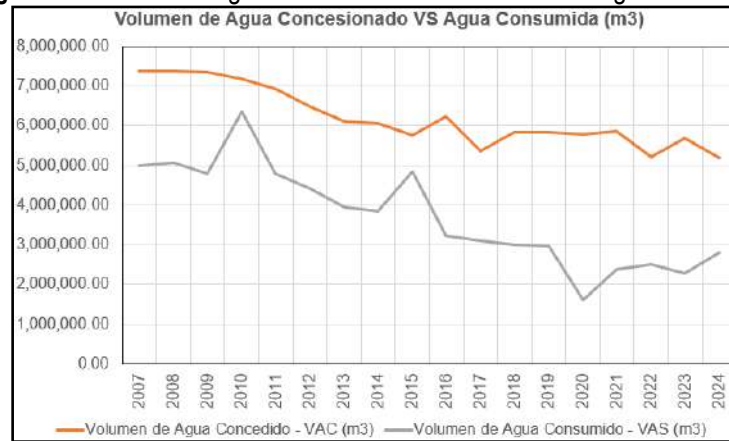


Fuente: SDA, 2025.

Según lo anterior, los pozos con los mayores caudales concesionados son: pz-08-0012 y pz-08-0013 (Gaseosas Colombianas S.A.S.) con 25.36 l/s, pz-08-0012 (Lafayette No. 1) con 22 l/s, pz-09-0043 y pz-09-0044 (Manufacturas

Eliot) con 20 l/s y pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3) con 30 l/s. El caudal total de extracción concesionado es de 369.12 l/s, el cual no se consume en su totalidad por parte de los usuarios como se relaciona en la siguiente figura.

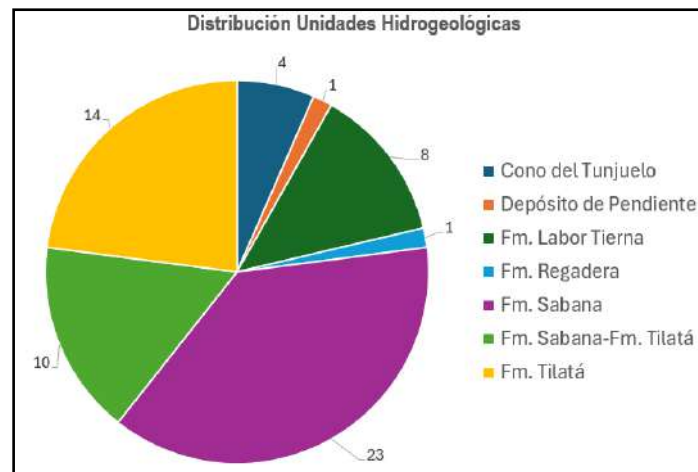
Figura 4. Volumen de agua concedido versus volumen de agua consumido.



Fuente: SDA, 2025.

Como complemento a lo anterior, a continuación, se observa la distribución de las unidades hidrogeológicas según los 61 puntos de agua concesionados.

Figura 5. Distribución de las unidades hidrogeológicas de los pozos concesionados al 2025.



Fuente: SDA, 2025.

Finalmente, es de resaltar que durante el año 2025 se ejecutaron las siguientes pruebas de bombeo.

- Pozo PZ-11-0136 (INVERSIONES PROAL S.A.S), 10 de enero de 2025. Tramite ambiental.
- Pozo PZ-09-0040 (COCA COLA), 20 de agosto de 2024. Tramite ambiental.
- Pozo PZ-11-0117 (COLEGIO SANTA MARIANA DE JESUS), 19 de agosto de 2025. Concesionado.
- Pozo PZ-10-0027 (INVERNIZA), 11 de marzo de 2025. Concesionado.
- Pozo PZ-19-0024 (TOY'S CAN), 29 de octubre de 2025. Tramite. La tubería presenta obstrucción a los 43 m.
- Pozo PZ-11-0147 (PARQUE TUNAL), 5 de febrero de 2025. Concesionado.
- Pozo PZ-11-0140 (JARDINES DEL RECUERDO), 24 de junio de 2025. Concesionado.
- Pozo PZ-16-0015 (GRASCO No. 3), 16 de junio de 2025. Concesionado.

5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA RED DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL DISTRITO CAPITAL (POZOS EN SELLADO TEMPORAL Y CONCESIONADOS).

5.1. Análisis de nivel, temperatura y conductividad eléctrica de 27 dispositivos en sellado temporal.

Los pozos captan de las unidades hidrogeológicas Acuífero Formación Sabana, Acuífero Formación Tilatá, Acuitardo Formación Usme, Acuitardo Formación Subachoque, Acuífero Formación Regadera y Acuífero Formación Labor Tierna del Grupo Guadalupe. En la siguiente tabla, se resumen las principales características de los 27 pozos que hacen parte de la red de monitoreo de aguas subterráneas-RMAS, de los cuales 5 captan de los paquetes arenosos ubicados en la Formación Sabana, 9 de la Formación Labor-Tierna, 4 de las formaciones Labor-Tierna y Plaeners, 1 de la Formación Usme y Regadera, 10 solo de la Formación Tilatá, 1 de las formaciones Sabana y Labor-Tierna, 1 de las formaciones Subachoque y Tilatá y 3 de las formaciones Sabana y Tilatá.

Cabe aclarar que la red de monitoreo es dinámica y está sujeta a mejoras constantes. Su operación depende de varios factores, como las solicitudes de concesión de aguas subterráneas, el cuidado brindado por los propietarios de los terrenos donde están instalados los equipos, el correcto funcionamiento de los dispositivos (afectados por problemas como batería agotada, alta humedad o descalibración) y la obtención de permisos para acceder a los puntos de medición y realizar la descarga de datos, actividad que se lleva a cabo de manera trimestral.

Es fundamental indicar que los dispositivos deben presentar como mínimo un mantenimiento correctivo con una temporalidad trimestral, donde se realicen actividades que garanticen transmisión correcta de los datos, estas actividades evitan interrupción en la transmisión de la información y aseguran la vida útil de los equipos. Como se menciona anteriormente el mantenimiento se está ejecutando actualmente (noviembre-diciembre de 2025 y enero – febrero de 2026).

En la siguiente tabla se describen las características de los pozos y los dispositivos a corte del 31 de julio de 2025. En la Figura 6 se detalla la ubicación de los 27 puntos de monitoreo que hace parte de la RMAS.

Tabla 1. Características de los puntos que hacen parte de la RMAS.

No.	Código	Captación	Prof. (m)	Acuífero	Prof. de instalación (m)	Prof. nivel (m)	OBSERVACIONES
1	pz-01-0011	PARMALAT	80	Fm. Labor Tierna	8.90	4.05	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde el 22-05-2022.
2	pz-01-0072	LA SALLE - EAAB	266	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	10.60	5.16	-
3	pz-01-0100	LA AGUADORA - EAAB	300	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	12.78	8.00	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde febrero de 2024.
4	pz-05-0003	LADRILLERA HELIOS S.A.	113	Fm. Usme-Fm. Regadera	4.50	-0.30	Saltante.
5	pz-06-0008	GENERAL MOTORS	255	Fm. Tilatá	17.00	11.50	-
6	pz-01-0070	CLUB MILLONARIOS	110	Fm. Labor Tierna	25.50	20.64	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde el 18-10-2023.
7	pz-08-0007	AUTO BOYACA	454	Fm. Sabana Fm. Tilatá	60.00	53.95	-
8	pz-08-0032	CLINICA NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ No. 1	126	Fm. Tilatá	28.92	23.92	Registró datos hasta junio de 2024 debido a que se presenta desconexión del equipo.
9	pz-09-0008	SERVICENTRO EL TESORO	126	Fm. Tilatá	21.00	16.00	-
10	pz-09-0031	IMAL	483	Fm. Sabana Fm. Tilatá	24.80	24.50	-
11	pz-09-0040	INDEGA PANAMCO PLANTA NORTE	532	Fm. Subachoque Fm. Tilatá	40.00	35.50	El equipo se retira desde diciembre de 2024 debido a que el usuario solicita concesión
12	pz-09-0060	MANUFACTURAS ELIOT No. 3	391	Fm. Tilatá	42.64	37.55	-
13	pz-09-0062	ZONA FRANCA	417	Fm. Tilatá	60.00	54.00	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde marzo de 2024.
14	pz-10-0022	AUTOLAVADO BETO	102	Fm. Sabana	21.00	16.00	El cambio de administración no permite el ingreso para realizar la descarga.
15	pz-11-0023	MEALS	173	Fm. Sabana Fm. Labor Tierna	16.50	11.5	Se debe instalar el dispositivo en otro pozo debido a la mala transmisión de los datos por el tipo de operador de la SIM CARD desde el año

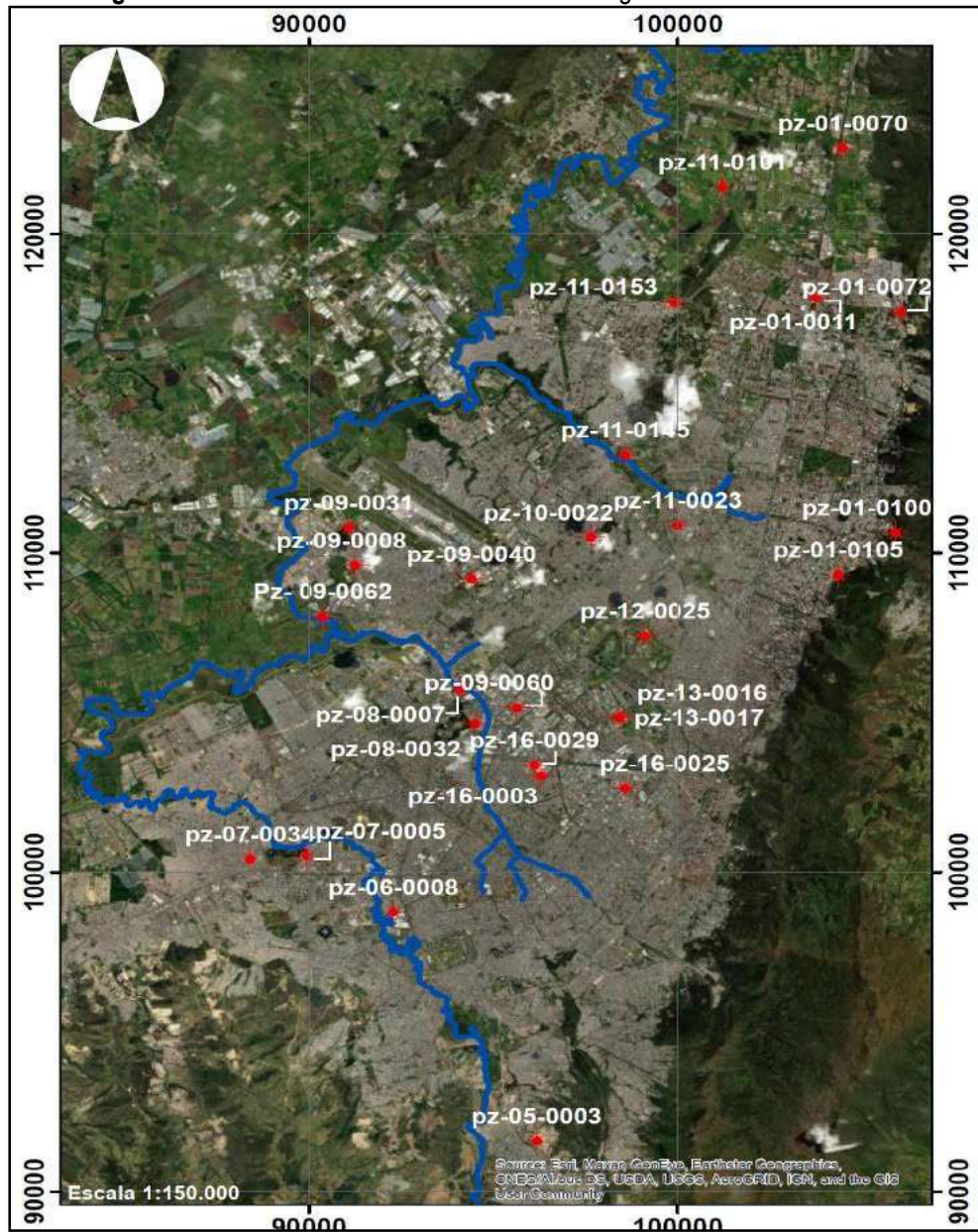
No.	Código	Captación	Prof. (m)	Acuífero	Prof. de instalación (m)	Prof. nivel (m)	OBSERVACIONES
							2021. Se desistieron los equipos y se mantiene en la bodega de la SDA.
16	pz-11-0101	UNICERVANTES	144.6	Fm. Labor Tierna	22.30	17.3	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde el 21-06-2022.
17	pz-11-0145	CLUB LOS LAGARTOS No. 4	60	Fm. Labor Tierna	4.50	0.00	La poda del césped realizada por el usuario provoca la desconexión de los cables, afectando la lectura del equipo, sin embargo, se conecta nuevamente y sigue midiendo datos.
18	pz-11-0153	SUBA - EAAB	411	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	24.30	19.30	Falla en la transmisión de datos por descarga en la batería desde febrero de 2024.
19	pz-12-0025	ARTESANÍAS DE COLOMBIA	200	Fm. Tilatá	24.00	19.00	
21	pz-13-0016	INGEOMINAS No. 1	102.5	Fm. Sabana	17.70	14.30	-
20	pz-13-0017	INGEOMINAS No. 2	100	Fm. Sabana	22.25	18.50	-
22	pz-16-0003	GASEOSAS LUX No. 1	193	Fm. Tilatá	35.50	30.50	-
23	pz-16-0025	SCHERING COLOMBIANA	167	Fm. Tilatá	40.10	35.10	-
24	pz-16-0029	COLORTEX-TEXTRAMA	276	Fm. Tilatá	34.55	29.55	No permite conexión al dispositivo.
25	PZ-01-0105	ALDEA PROYECTOS	120	Fm. Labor Tierna	15.00	9.8	-
26	pz-07-0005	CARBOQUIMICA	110	Fm. Sabana	29.16	24.16	-
27	pz-07-0034	ARROZAL	150	Fm. Sabana	21.00	15.89	Falla en la transmisión de datos debido a la descarga de la batería desde 02-2024.

Fuente: SDA, 2025.

En resumen, de los 27 dispositivos instalados en 2020, 14 transmitieron datos, 11 pozos presentan baterías descargadas, dos no transmiten debido a problemas de conexión, y uno no permite la descarga de datos porque el propietario abandonó el predio y se encuentra fuera de Bogotá. El registro de datos más antiguo inicia en septiembre de 2020, proporcionando información sobre presión, temperatura y conductividad eléctrica con una frecuencia de una hora.

Para correlacionar los datos de nivel registrados por los dispositivos se utilizan las estaciones de precipitación ubicadas en los cerros orientales, sur y Conejera para correlacionar los datos registrados en los dispositivos. Estos valores diarios son obtenidos a partir de las estaciones monitoreadas por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático-IDIGER ubicadas cerca o en las zonas donde aflora el Grupo Guadalupe.

Figura 6. Localización Pozos Red de Monitoreo Agua Subterráneas – RMAS.



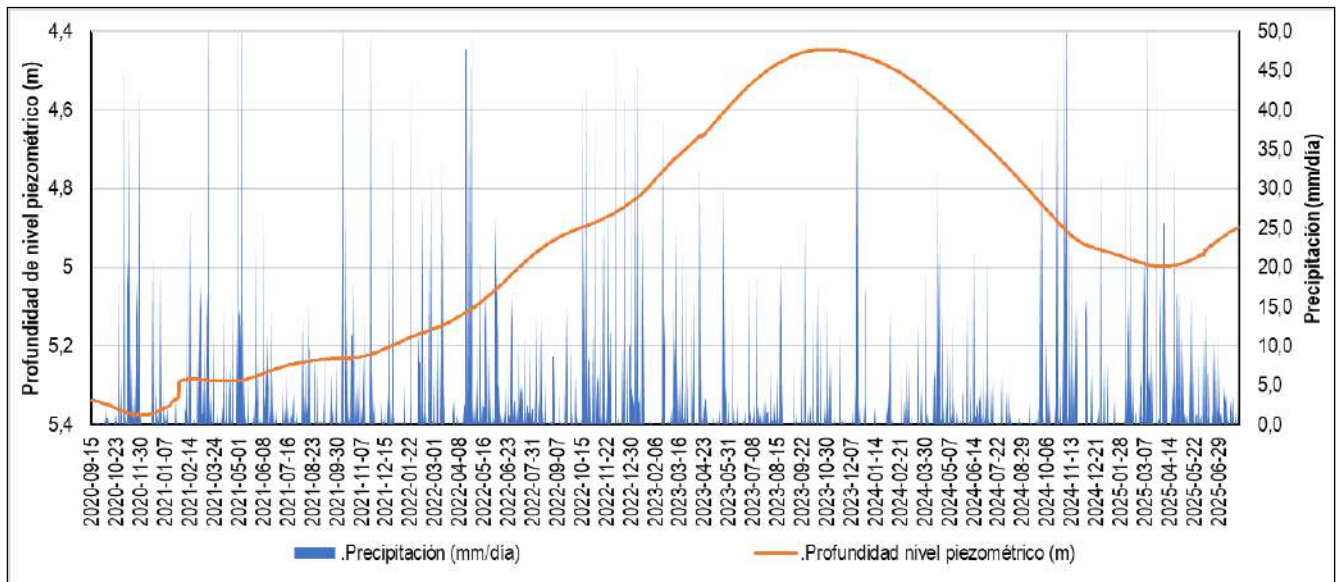
Fuente: SDA, 2025.

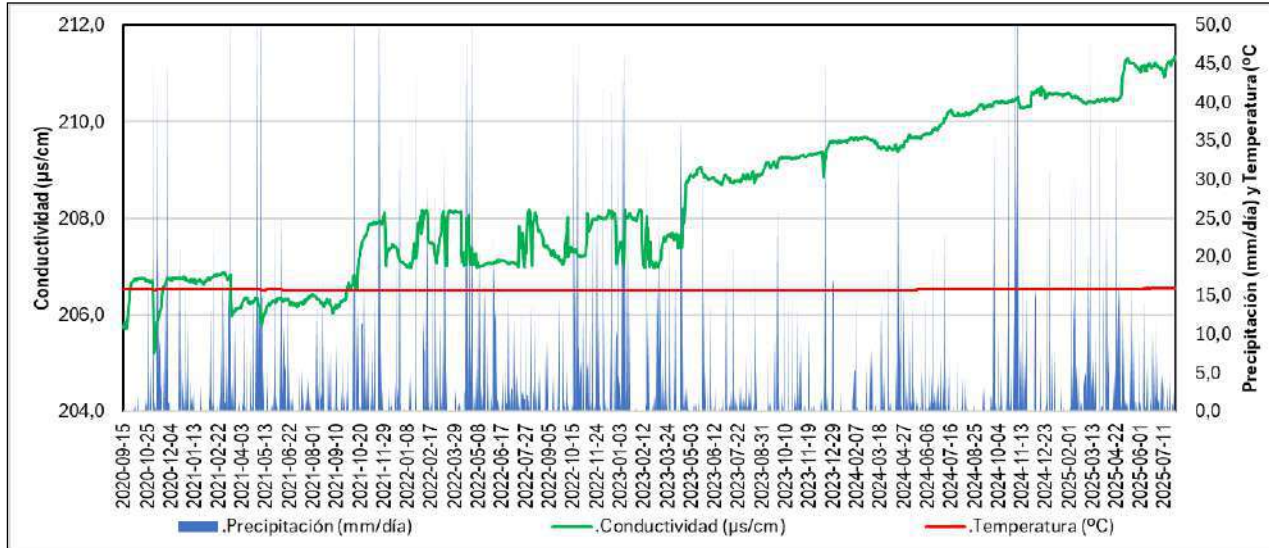
A continuación, se analizan únicamente los dispositivos que cuentan con información disponible y validada hasta julio de 2025. Los puntos de monitoreo que no se analizan como PARMALAT, La AGUADORA, entre otros, no son incluidos en el análisis debido a fallas en la transmisión de datos; las causas asociadas a estas interrupciones se detallan en la anterior tabla.

Pozo pz-01-0072. La Salle EAAB. Este punto de monitoreo con una profundidad de 266 m capta la Formación Labor Tierna y Plaenners (zona de recarga), donde el dispositivo desde su instalación (del 15 de septiembre de 2020 al 30 de julio de 2025) registra un ascenso total del nivel piezométrico de 0.44 m, una temperatura constante promedio de 15.82 °C y una conductividad eléctrica promedio de 206.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que varía en menos de 8 órdenes de magnitud según los cambios de precipitación.

El punto de monitoreo se localiza en una zona de recarga, donde se observa una acumulación progresiva del flujo de agua durante el año 2024. Este comportamiento se refleja posteriormente en el descenso del nivel piezométrico registrado a inicios de 2025. No obstante, durante el primer semestre de 2025, el incremento en la precipitación favorece la recarga del acuífero, evidenciándose una recuperación gradual del nivel piezométrico.

Figura 7. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-01-0072
Acuífero Labor-Tierna y Plaeners.





Fuente: SDA 2025.

Frente al comportamiento de la conductividad eléctrica (línea verde) muestra una tendencia general creciente a lo largo del periodo de monitoreo (2020–2025), pasando de valores cercanos a 206 $\mu\text{S/cm}$ a valores superiores a 211 $\mu\text{S/cm}$. Este incremento progresivo sugiere un aumento gradual en la concentración de sólidos disueltos, posiblemente asociado a una mayor interacción agua–roca, a tiempos de residencia más largos del agua subterránea o a una menor dilución durante ciertos periodos.

Se observan fluctuaciones de corto plazo en la conductividad que coinciden con eventos de precipitación (barras azules), lo que indica procesos de dilución temporal durante episodios de recarga, seguidos de una recuperación de los valores de conductividad conforme el sistema retorna a condiciones más estables.

Por su parte, la temperatura (línea roja) se mantiene prácticamente constante durante todo el periodo, sin variaciones significativas. Este comportamiento indica que la conductividad eléctrica no está controlada por cambios térmicos, sino principalmente por procesos hidrogeoquímicos y dinámicas de recarga–descarga del acuífero.

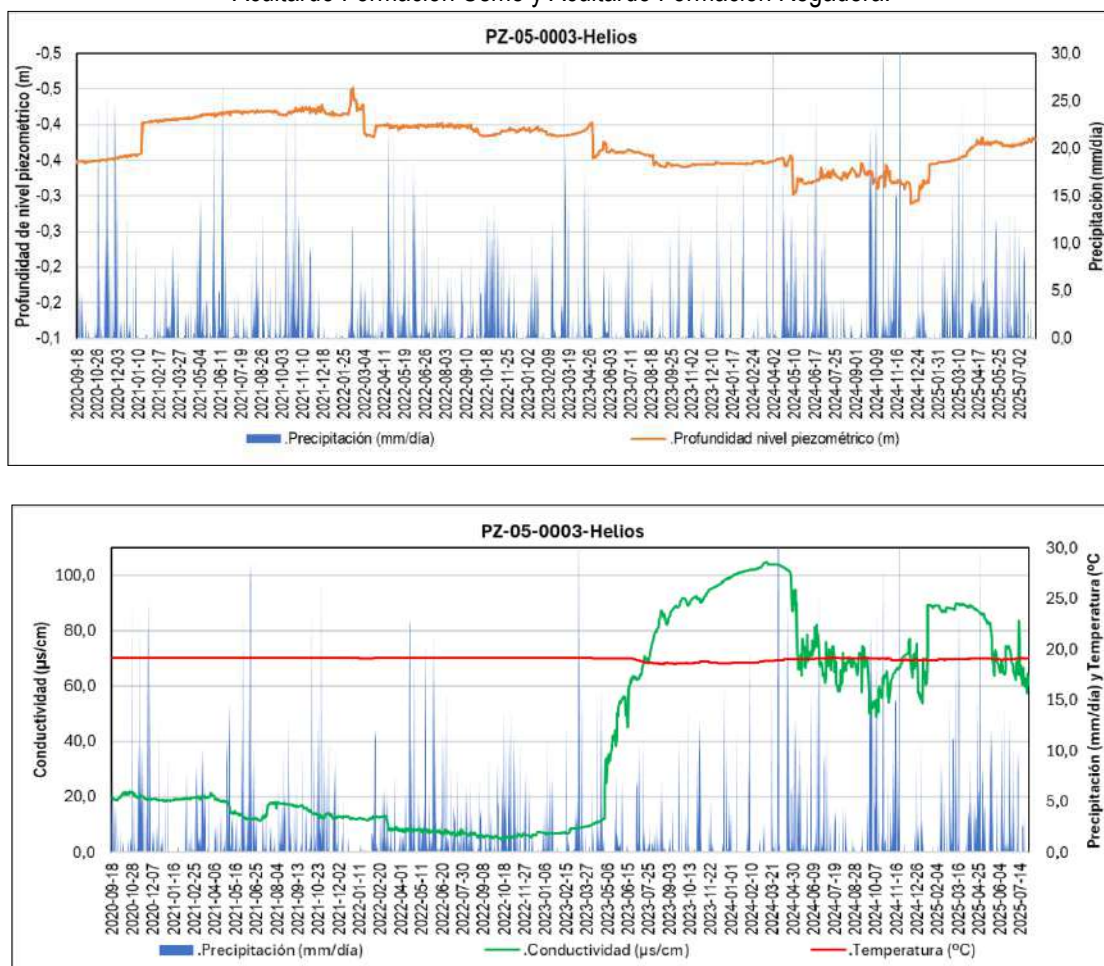
La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica de este punto de monitoreo es “Colegio Friedrich Naumann”, la cual está ubicada 593 m de longitud al sur del pozo de monitoreo.

Pozo pz-05-0003. Ladrillera Helios. El punto de monitoreo PZ-05-0003-Helios, con una profundidad de 113 m, corresponde a un acuífero confinado de tipo artesiano (saltante). El tramo filtrante intercepta el acuífero de la

Formación Regadera, el cual se encuentra confinado por la Formación Usme, condición que explica la estabilidad hidráulica observada en el sistema.

El nivel piezométrico registra, desde la instalación del equipo (18 de septiembre de 2020) hasta el 31 de julio de 2025, un ascenso acumulado aproximado de 0.05 m, manteniéndose prácticamente constante durante todo el periodo de monitoreo. Las variaciones de corto plazo son de baja magnitud y muestran una respuesta hidráulica a los mayores eventos de precipitación, lo cual es consistente con un acuífero semi-confinado.

Figura 8. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-05-0003-Acuitardo Formación Usme y Acuitardo Formación Regadera.



Fuente: SDA, 2025.

La conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 42.94 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con variaciones de alta magnitud a lo largo del periodo de monitoreo, evidenciando cambios significativos en la composición química del agua subterránea. Estas variaciones muestran una relación parcial con los periodos de precipitación, donde durante eventos lluviosos se registran descensos puntuales de la conductividad, atribuibles a procesos de dilución asociados a la recarga regional, seguidos de una recuperación progresiva hacia valores característicos del acuífero. No obstante, el incremento sostenido y marcado observado a partir de 2023 sugiere modificaciones en la dinámica hidrogeoquímica del sistema, posiblemente asociadas a un mayor tiempo de residencia del agua, cambios en los procesos de interacción agua-roca o a influencias antrópicas indirectas.

En conjunto, el comportamiento prácticamente estable del nivel piezométrico, la constancia de la temperatura y las variaciones significativas de la conductividad eléctrica indican que el acuífero de la Formación Regadera mantiene condiciones hidráulicas propias de un sistema confinado, con una respuesta amortiguada frente a la precipitación.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio la Belleza”, la cual está ubicada al nor-orienté del punto de monitoreo (Localidad San Cristóbal Barrio La Belleza).

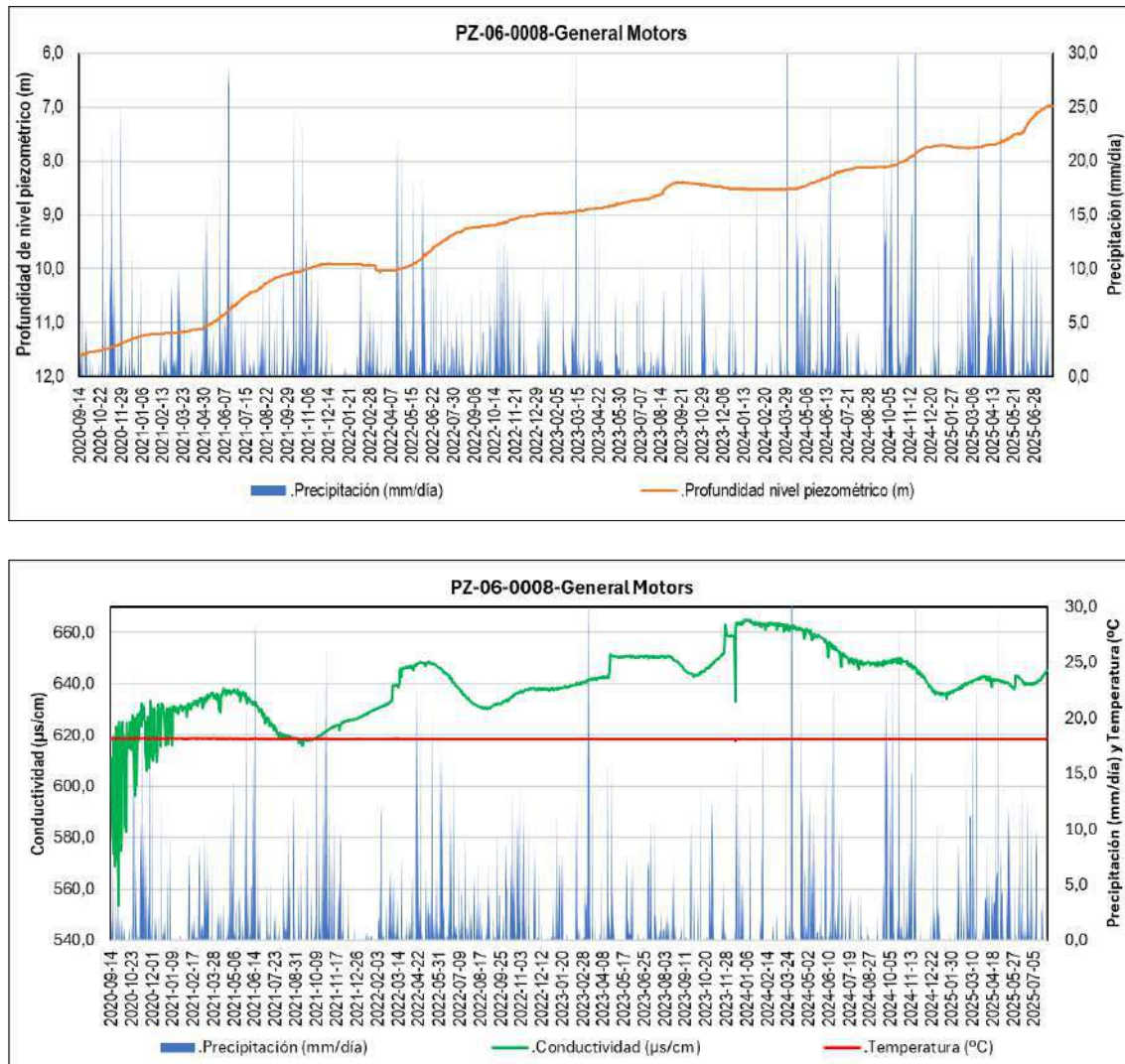
Finalmente, el monitoreo de este punto es fundamental para tomar decisiones sobre la conservación de zonas de recarga en esta zona del Distrito Capital.

Pozo pz-06-0008. General Motors. El punto de monitoreo PZ-06-0008 – General Motors, con una profundidad de 255 m, capta el acuífero Cono del Tunjuelo. El registro continuo del dispositivo, correspondiente al periodo comprendido entre el 14 de septiembre de 2020 y el 31 de julio de 2025, evidencia un ascenso acumulado del nivel piezométrico de aproximadamente 4.65 m, lo cual indica una tendencia sostenida de recuperación hidráulica del acuífero durante el periodo analizado.

El comportamiento del nivel piezométrico muestra una respuesta gradual y amortiguada frente a la precipitación, sin variaciones abruptas asociadas a eventos puntuales de lluvia, lo que sugiere un sistema con recarga difusa y tiempos de respuesta hidráulica largos, característicos de acuíferos regionales. A partir de 2023 se observa una ligera aceleración en la recuperación del nivel, coherente con periodos de mayor frecuencia e intensidad de precipitación.

La prueba de bombeo realizada en el pozo PZ-11-0147 (Parque Tunal) el 5 de febrero de 2025, a una distancia de 1.82 km y con un caudal constante de 10 l/s, no generó variaciones apreciables en la dinámica del nivel monitoreado en el pozo analizado.

Figura 9. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-06- 0008- Acuífero Cono del Tunjuelo.



Fuente: SDA, 2025.

La temperatura del agua subterránea se mantiene altamente estable, con un valor promedio de 18.07 °C, sin fluctuaciones relevantes a lo largo del tiempo. Este comportamiento confirma la ausencia de influencia directa de

condiciones superficiales y es consistente con la profundidad del punto de captación y con un sistema hidrogeológico relativamente aislado.

La conductividad eléctrica, con un valor promedio de 639.79 $\mu\text{S/cm}$, presenta una tendencia de estabilización a partir del año 2021, luego de una mayor variabilidad registrada durante los primeros meses de monitoreo. Desde ese periodo, las fluctuaciones observadas muestran un patrón coherente con los incrementos y descensos de la precipitación, evidenciando procesos alternantes de dilución durante periodos húmedos y de concentración relativa durante periodos más secos. La ausencia de incrementos abruptos o sostenidos de la conductividad sugiere que no existen aportes significativos de fuentes externas de solutos ni alteraciones antrópicas relevantes en la calidad del agua del acuífero.

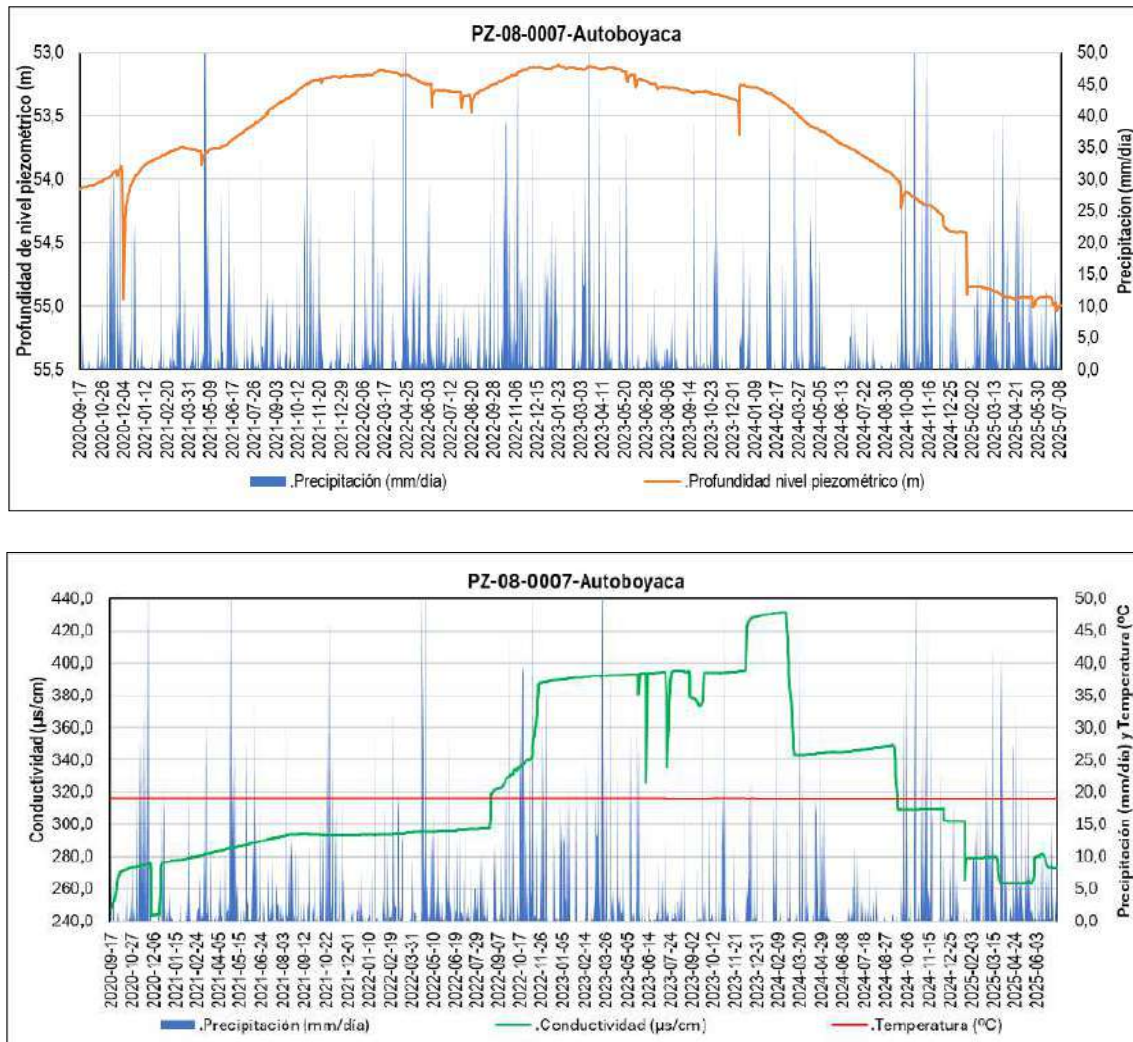
En conjunto, las figuras indican que el acuífero Cono del Tunjuelo presenta condiciones hidráulicas y geoquímicas estables, con una recuperación progresiva del nivel piezométrico, una marcada estabilidad térmica y una conductividad eléctrica controlada principalmente por la dinámica natural de recarga, coherente con el carácter profundo del sistema y su limitada vulnerabilidad frente a perturbaciones superficiales. La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Sierra Morena”, la cual está ubicada al sur-occidente del punto de monitoreo (Localidad de Ciudad Bolívar-Barrio la Pradera).

Pozo pz-08-0007. AutoBoyacá. Este punto de monitoreo, con una profundidad de 454 m, capta los acuíferos asociados a las formaciones Sabana y Tilatá. El registro continuo del dispositivo, correspondiente al periodo comprendido entre el 17 de septiembre de 2020 y el 11 de julio de 2025, evidencia un descenso acumulado del nivel piezométrico de aproximadamente 0.91 m, lo cual indica una tendencia general de abatimiento del sistema durante el intervalo analizado.

De acuerdo con la figura, el nivel piezométrico presenta una fase inicial de relativa estabilidad con leves ascensos hasta mediados de 2023, seguida por un descenso sostenido a partir de 2024, que no muestra una recuperación significativa pese a la ocurrencia de eventos de precipitación. Este comportamiento sugiere que la dinámica del nivel está débilmente controlada por la recarga meteórica y puede responder a factores como tiempos de respuesta hidráulica largos entre la zona de recarga y el acuífero captado. Se evidencia igualmente pequeños cambios o descensos que se ven atribuidos a los consumos del pozo concesionado PZ-08-0023 (LAFAYETTE) ubicado a 258 m de longitud y que capta de la misma unidad hidrogeológica. La conductividad eléctrica, con un valor promedio de 325.59 $\mu\text{S/cm}$, muestra una tendencia decreciente, coherente con el descenso del nivel piezométrico. No obstante, se identifica un cambio abrupto y significativo en la conductividad eléctrica entre el 9 de febrero de 2024 (431.19 $\mu\text{S/cm}$) y el 20 de marzo de 2024 (343.16 $\mu\text{S/cm}$), comportamiento que no puede atribuirse únicamente a la variabilidad hidrológica natural. Este salto sugiere posibles anomalías en la medición, asociadas a desajustes instrumentales o a la falta de calibración del sensor.

Con el fin de validar la información registrada, se realizaron mediciones in situ de nivel, temperatura y conductividad eléctrica, las cuales evidenciaron diferencias respecto a los valores reportados por el dispositivo automático, particularmente en la conductividad eléctrica.

Figura 10. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-08-0007-Acuífero Formación Sabana-Tilatá.

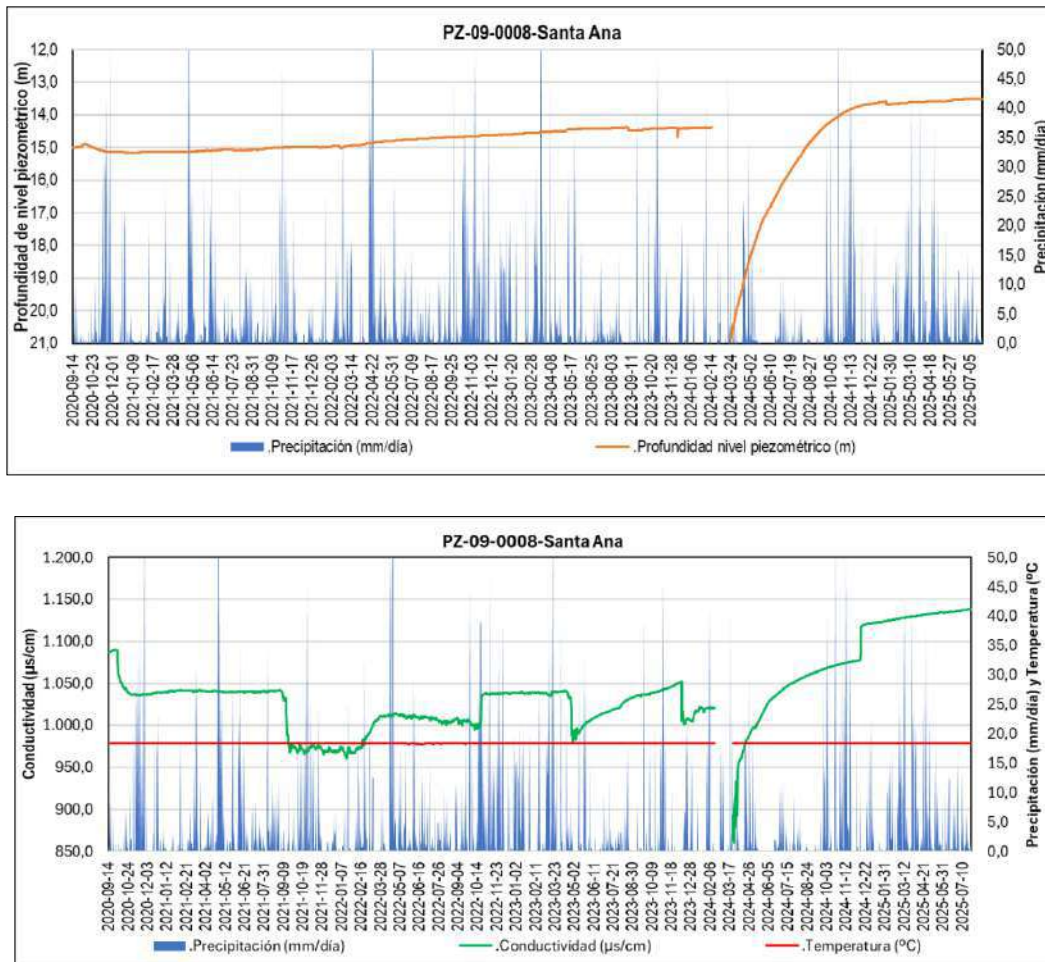


Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

Pozo pz-09-0008. Servicentro el Tesoro-Santa Ana. Este punto de monitoreo se encuentra a una profundidad total de 126 m y capta de la unidad hidrogeológica Formación Tilatá, donde el dispositivo instalado en el periodo desde el 14 de septiembre de 2020 al 29 de julio de 2025, registra un ascenso total del nivel piezométrico de 1.51 m, una temperatura constante promedio de 18.43 °C y una conductividad eléctrica promedio de 1037.96 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En febrero de 2024 se realiza una limpieza al pozo con compresor por parte del usuario, provocando un cambio drástico en el nivel del pozo, alterando la tendencia de los datos registrados por el dispositivo. Según se observa en la figura, dicha tendencia muestra una recuperación aproximadamente ocho meses después.

Figura 11. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-09-0008-Acuífero Formación Sabana.

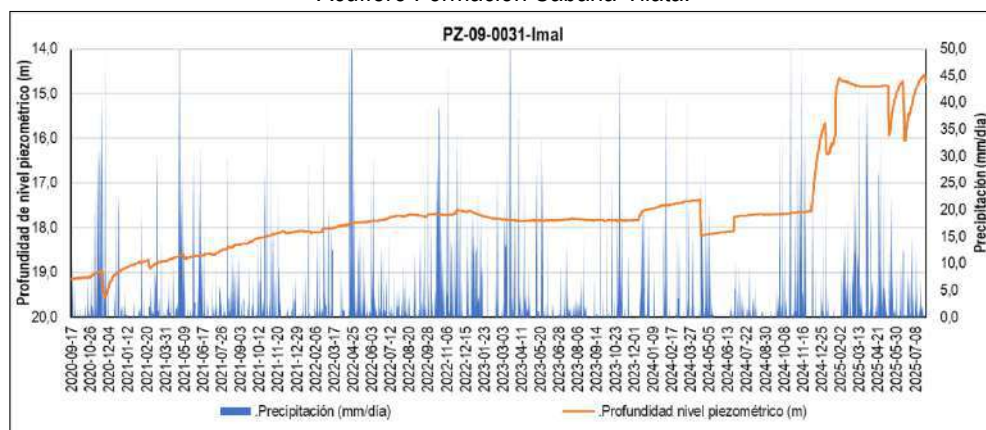


Fuente: SDA, 2025.

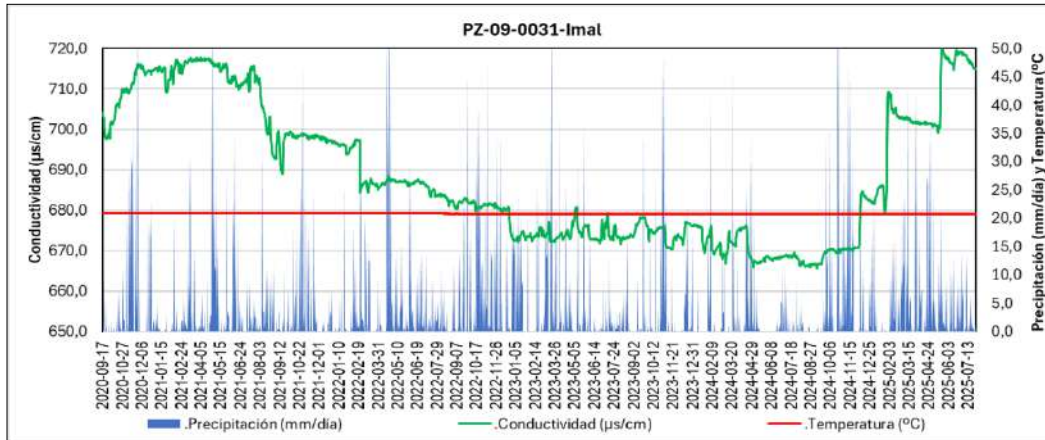
La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

Pozo pz-09-0031. IMAL. El punto de monitoreo PZ-09-0031-Imal, con una profundidad total de 483 m, capta agua de las unidades hidrogeológicas Formación Sabana y Formación Tilatá, con filtros distribuidos entre los 52.37 m y los 483.37 m. El dispositivo automático instalado registra información continua en el periodo comprendido entre el 17 de septiembre de 2020 y el 29 de julio de 2025. De acuerdo con el registro del nivel piezométrico, se evidencia una tendencia general de ascenso a lo largo del periodo analizado, con un incremento acumulado de aproximadamente 4.36 m. Este comportamiento sugiere una respuesta favorable del sistema acuífero, asociada a la baja demanda del recurso hídrico que se realiza en esa zona del Distrito Capital y a esas profundidades. No obstante, existen cambios abruptos durante el año 2025 que deben ser investigados con mayor detalle, ya que, a finales del año 2020 se registraron cambios atribuibles en el descenso del nivel piezométrico que son atribuibles a pozos de agua no identificados por la SDA. La temperatura del agua se mantiene estable durante todo el periodo de monitoreo, con un valor promedio de 20.85 °C, lo que indica condiciones térmicas constantes en el acuífero y ausencia de influencias externas relevantes, como mezclas con aguas de diferente origen o profundidad. En cuanto a la conductividad eléctrica, se registra un valor promedio de 688.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Esta variable presenta fluctuaciones temporales que muestran relación con los periodos de aumento y disminución del nivel. No obstante, se observa una tendencia general decreciente desde el inicio del registro hasta alcanzar un valor mínimo cercano a 665 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en agosto de 2024, a partir del cual se evidencia un incremento progresivo hacia el final del periodo analizado. Este comportamiento puede reflejar cambios en las condiciones de recarga, tránsito del agua subterránea o variaciones en la mezcla de flujos dentro del sistema acuífero captado.

Figura 12. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-09- 0031- Acuífero Formación Sabana-Tilatá.



Página 21 de 121



Fuente: SDA, 2025.

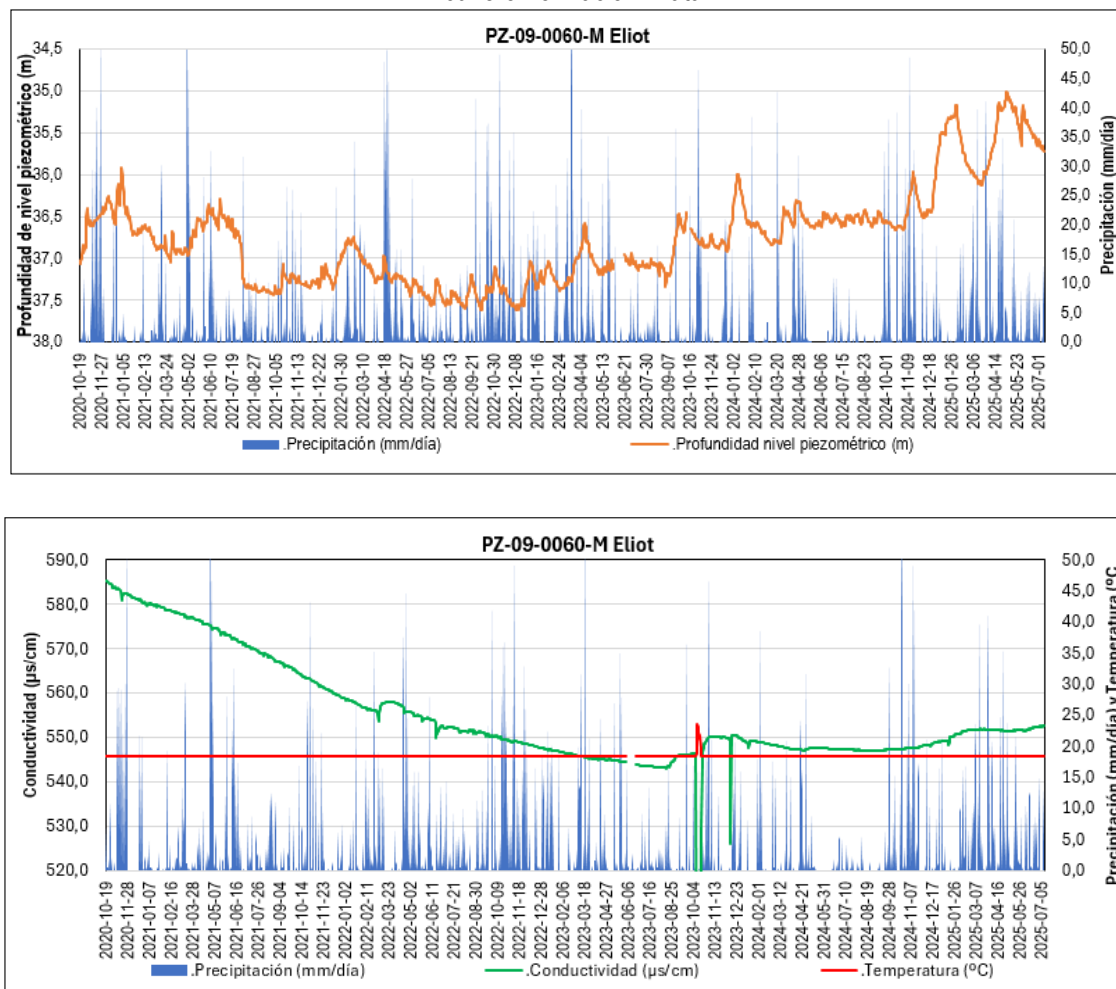
Finalmente, es importante mencionar que la estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero-Barrio María Cristina).

Pozo pz-09-0060. ELIOT. Este punto de monitoreo con una profundidad total de 391 m, capta de la unidad hidrogeológica Formación Tilatá. El dispositivo instalado desde el 19 de octubre de 2020 al 11 de julio de 2025, registra un ascenso total del nivel piezométrico de 1.31 m, una temperatura constante promedio de 18.36°C y una conductividad eléctrica promedio de 553.16 µs/cm. Esta última variable desciende a mínimo 560.85 µs/cm en octubre de 2023 y posteriormente asciende levemente como ocurre con el nivel piezométrico. El comportamiento del nivel piezométrico en este punto de monitoreo está influenciado por la explotación realizada en dos pozos concesionados ubicados a menos de 133 m de distancia que captan también del acuífero Fm. Tilatá, a menos de 208 m de profundidad.

El tiempo de respuesta hidráulica del nivel freático frente a los eventos de precipitación es corto; de acuerdo con lo expuesto en informes anteriores, este no supera los dos meses, lo que evidencia una conexión hidráulica relativamente rápida entre la recarga por lluvia y la variación del nivel del acuífero.

Se realizan mediciones in-situ para verificar nivel, temperatura y conductividad eléctrica, donde se determina que las variables nivel y temperatura observadas difieren muy poco de los valores registrados por el dispositivo (para nivel menos de 0.5 m). En cambio, los valores observados de conductividad eléctrica presentan variaciones de hasta 200 µS/cm, lo cual indica que la sonda debe ser calibrada frente a este parámetro.

Figura 13. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-09-0060-Acuífero Formación Tilatá.



Fuente: SDA, 2025.

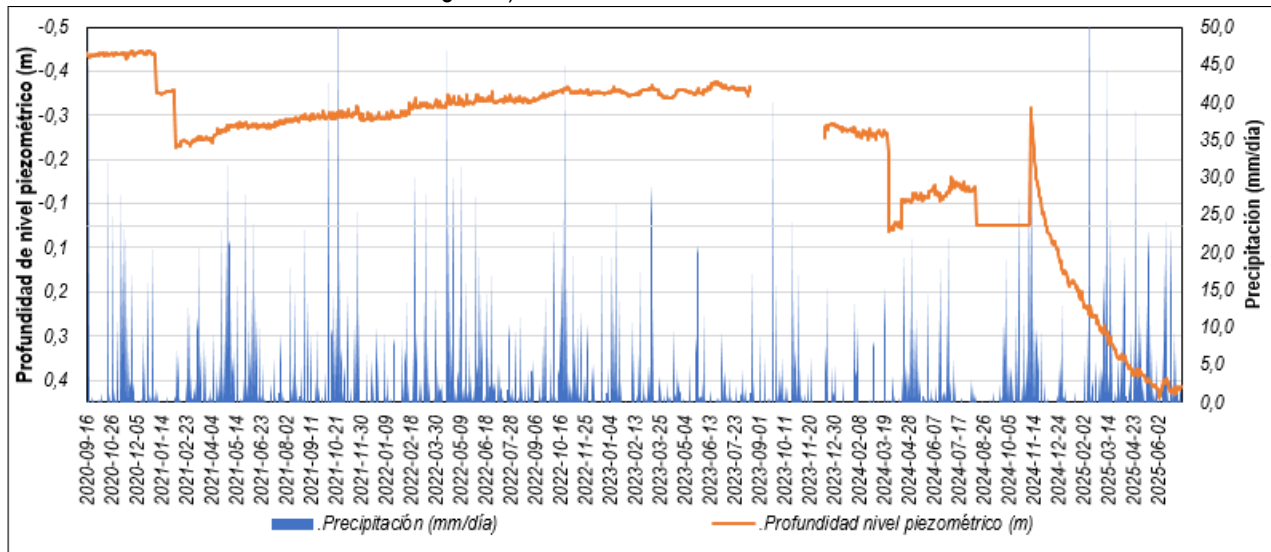
La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

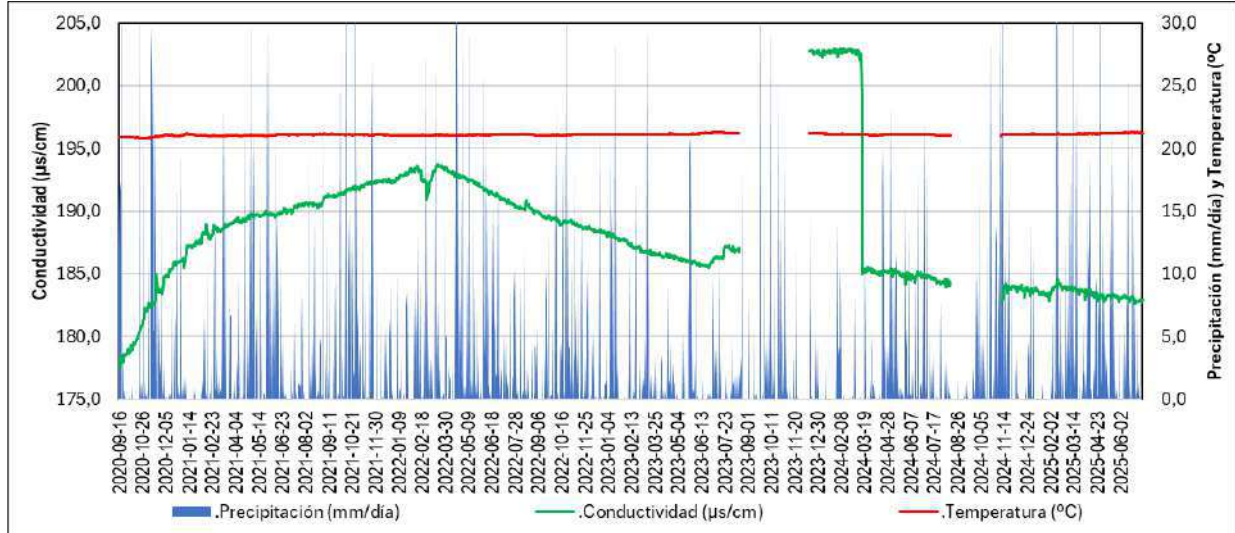
Pozo pz-11-0145. Club los Lagartos. Este punto de monitoreo, con una profundidad de 60 m, corresponde a un pozo de comportamiento surgente (artesiano), dado que se encuentra confinado por depósitos coluviales provenientes de las zonas altas, donde aflora el acuitardo de la Formación Guaduas. El pozo capta agua del acuífero de la Formación Labor y Tierna.

El nivel piezométrico de este punto de monitoreo indica un ascenso de 0.75 m, sin embargo, durante las brigadas de niveles realizadas entre mayo y junio de 2025 el pozo mantiene su condición saltante. Esto indica que es necesario calibrar el dispositivo tanto para nivel como para conductividad eléctrica. Igualmente, se evidencia tiempos de respuesta hidráulica casi inmediatos (menos a 1 mes) que generan pequeñas fluctuaciones como se evidencia en la siguiente figura.

La temperatura promedio del acuífero monitoreado es de 21.10 °C. El pozo no presenta cambios, así se encuentre a una longitud de 388 m de la zona de falla Usaquén-Juan Amarillo. En relación con la conductividad eléctrica se calcula un promedio de 189.74 $\mu\text{S}/\text{cm}$, donde para el periodo 2022-2025 desciende de los 194 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a aproximadamente 182 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 14. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-11-0145 (Club los Lagartos)-Acuífero Formación Labor-Tierna.





Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es “Colegio Rodolfo Linas”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad de Engativá Bolivia Oriental).

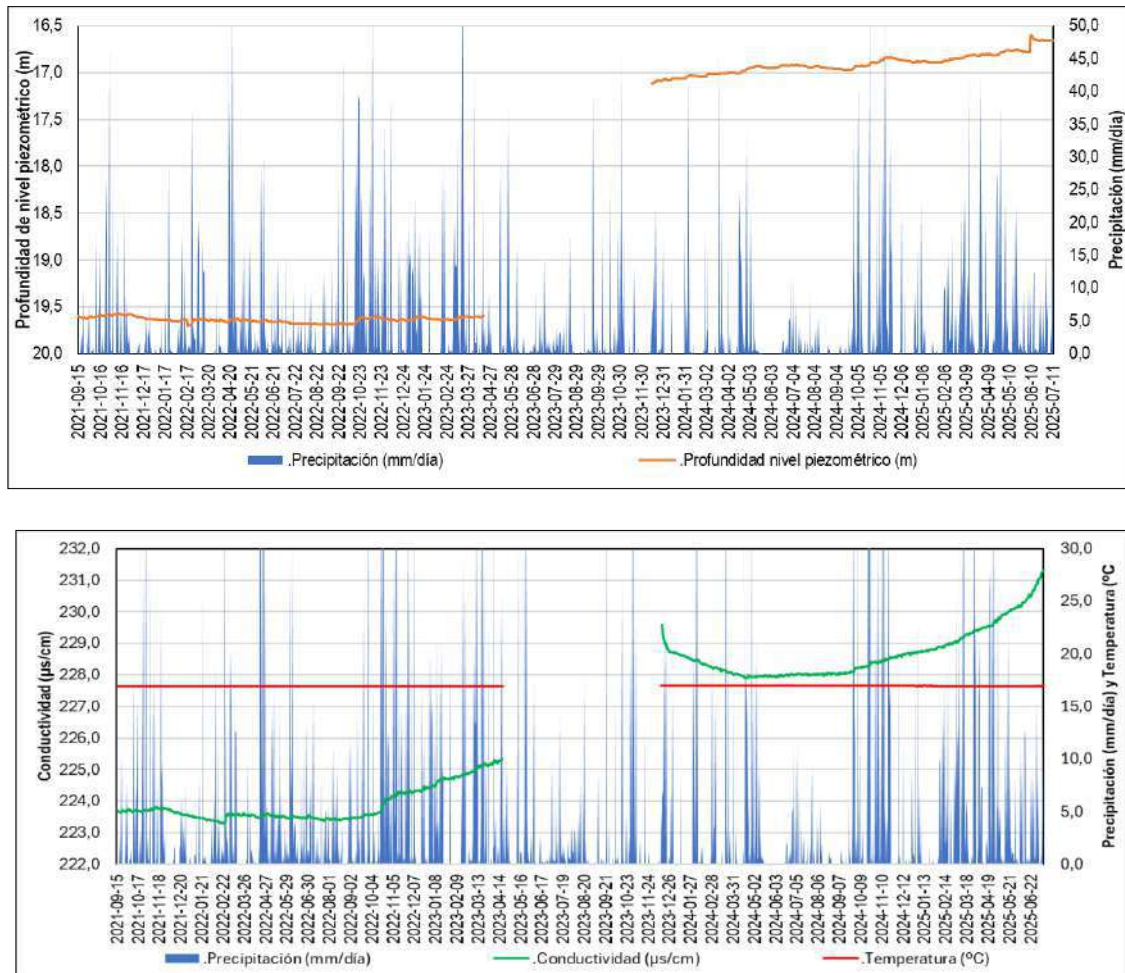
Pozo pz-12-0025. Artesanías de Colombia. Este punto de monitoreo con una profundidad total de 200 m capta de los acuíferos Formación Sabana y Tilatá, donde el dispositivo instalado desde el 15 de septiembre de 2020 al 11 de julio de 2025 registra un ascenso total del nivel piezométrico de 0.01 m hasta abril de 2023. Posteriormente, el dispositivo deja de medir datos hasta el 16 de diciembre de 2023 donde el grupo de aguas subterráneas realiza un mantenimiento preventivo (limpieza del cable y el dispositivo, retirando lodos y sólidos adheridos al equipo) logrando que el dispositivo siga midiendo datos. Por este motivo, el nivel pasa de 19.59 m a 16.85 m a noviembre de 2023. En este último tramo el nivel piezométrico asciende desde 16.85 m hasta 16.65 m, generando un ascenso de 0.38 m.

Al comparar los registros de nivel piezométrico obtenidos mediante sonda manual con los datos registrados por el dispositivo automático, se evidencia una descalibración del equipo que no supera los 2 m. No obstante, la tendencia general de ascenso del nivel piezométrico se mantiene, lo que indica coherencia en la interpretación del comportamiento del acuífero.

La temperatura del agua presenta un comportamiento estable, con un valor promedio de 16,93 $^{\circ}\text{C}$, mientras que la conductividad eléctrica registra un valor promedio de 228 $\mu\text{S/cm}$. Esta última variable alcanza un valor máximo de 225,75 $\mu\text{S/cm}$, tal como se observa en la figura correspondiente. Asimismo, se identifica que la conductividad eléctrica, al igual que el nivel piezométrico, presenta variaciones asociadas a las actividades de mantenimiento del pozo, evidenciándose un cambio de 225,82 $\mu\text{S/cm}$ en abril de 2023 a 229,35 $\mu\text{S/cm}$ en diciembre de 2023.

Página 25 de 121

Figura 15. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-12- 0025- Acuífero Formación Sabana-Formación Tilatá.



Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

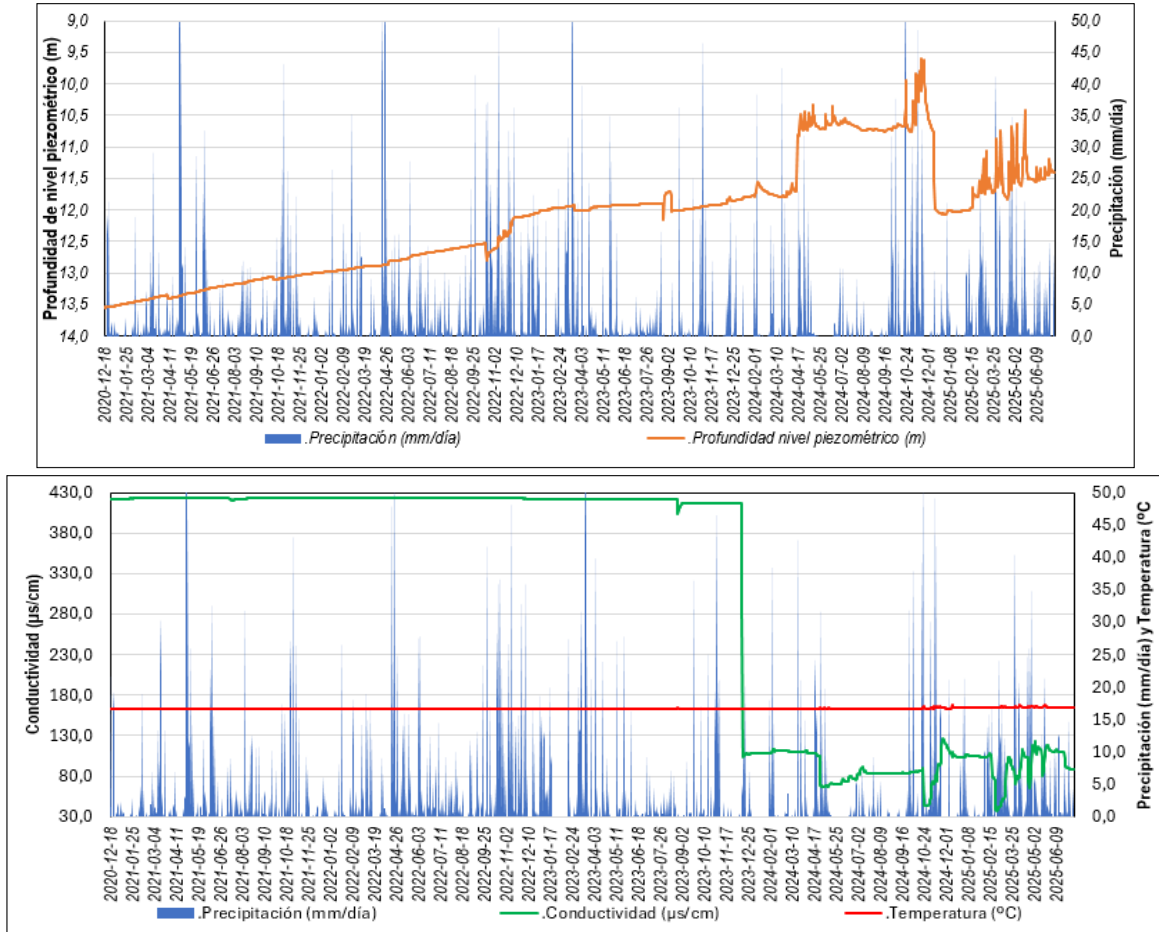
Pozo pz-13-0016. INGEOMINAS 2. Este punto de monitoreo con una profundidad total de 102.5 m capta del acuífero Formación Sabana (filtros entre los 74 m a los 105.6 m de profundidad), donde el dispositivo instalado desde el 18 de diciembre de 2020 al 10 de julio de 2025 registra un ascenso total del nivel piezométrico de 2.15 m, una temperatura promedio constante de 16.69 °C y una conductividad eléctrica promedio de 308.76 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Esta última variable cambia de forma drástica en diciembre de 2023 cuando el grupo de aguas subterráneas realiza el mantenimiento preventivo (limpieza del cable y el dispositivo, retirando lodos y sólidos adheridos al equipo), pasando de 103.86 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 416.71 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los tiempos de respuesta hidráulica entre el nivel piezométrico y la precipitación son inferiores a un mes, tal como se ha señalado en informes anteriores. No obstante, se observa que dichos tiempos tienden a incrementarse cuando los eventos de precipitación son de mayor magnitud y ocurren de manera recurrente. Este comportamiento no se manifiesta de forma consistente a lo largo de toda la serie de datos, posiblemente debido a que el punto de monitoreo no ha recibido el mantenimiento adecuado, presentando deficiencias en su estado mecánico que pueden afectar la confiabilidad de las mediciones.

A partir de las mediciones in situ realizadas para la verificación del nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica, se determina que el dispositivo presenta desviaciones en los registros de hasta 3 m en el registro del nivel y de aproximadamente 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la conductividad eléctrica. Si bien los valores absolutos del nivel piezométrico difieren de los medidos en campo, la tendencia general de esta variable se mantiene ascendente, lo que permite una interpretación consistente del comportamiento del acuífero.

En consecuencia, se evidencia la necesidad de realizar la calibración del dispositivo en las tres variables monitoreadas, con el fin de garantizar la confiabilidad y precisión de los registros.

Figura 16. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-13- 0016- Acuífero Formación Sabana.



Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

Pozo pz-13-0017. INGEOMINAS 1. El punto de monitoreo PZ-13-0017, con una profundidad total de 100 m, capta agua del acuífero correspondiente a la Formación Sabana. El dispositivo automático instalado registra información continua para el periodo comprendido entre el 18 de diciembre de 2020 y el 10 de julio de 2025.

El análisis del nivel piezométrico evidencia una tendencia general ascendente, con un incremento acumulado de aproximadamente 1.48 m durante el periodo de monitoreo. Este comportamiento es coherente con la dinámica de

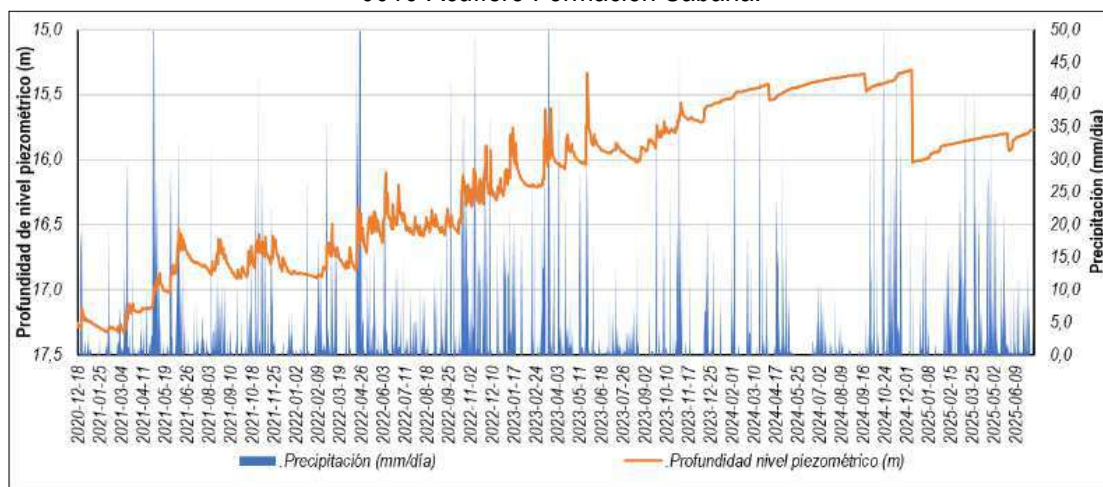
Página 28 de 121

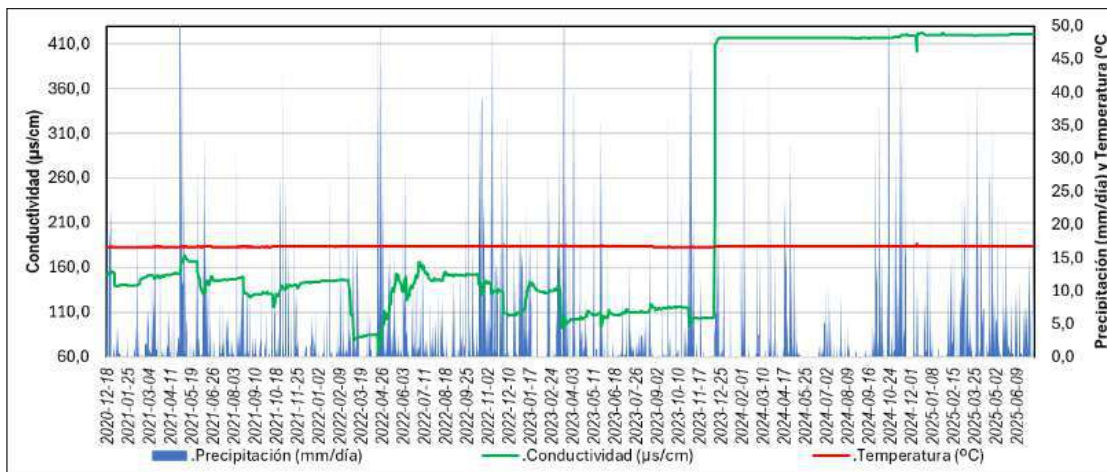
recarga del acuífero y muestra una respuesta hidráulica relacionable con los eventos de precipitación registrados, sin observarse descensos abruptos o cambios que indiquen afectaciones significativas asociadas a la explotación del recurso en el entorno inmediato. Si bien los valores absolutos del nivel piezométrico presentan diferencias frente a las mediciones realizadas en campo, la tendencia ascendente se mantiene, lo que permite una interpretación consistente del comportamiento hidráulico del acuífero.

La temperatura del agua presenta un comportamiento estable a lo largo del tiempo, con un valor promedio de 16.72 °C, lo que sugiere condiciones térmicas constantes y ausencia de influencias externas relevantes sobre el sistema acuífero. En cuanto a la conductividad eléctrica, se registra un valor promedio de 229.44 $\mu\text{S}/\text{cm}$; no obstante, esta variable presenta una variación abrupta en diciembre de 2023, claramente identificable en la gráfica. Dicho cambio coincide con la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo realizadas por el Grupo de Aguas Subterráneas, las cuales incluyeron la limpieza del cable y del dispositivo, así como la remoción de lodos y sólidos adheridos al equipo. Como resultado de esta intervención, la conductividad eléctrica disminuyó de 416.32 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 104.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo que indica que los valores previos estaban influenciados por la acumulación de material en el sensor y no necesariamente por cambios reales en la calidad del agua subterránea.

En la figura correspondiente se presenta el comportamiento temporal del nivel piezométrico, la precipitación, la temperatura y la conductividad eléctrica, permitiendo visualizar de manera integrada la dinámica hidráulica e hidroquímica del acuífero.

Figura 17. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-13-0016-Acuífero Formación Sabana.





Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

Pozo pz-16-0003. GASEOSAS LUX. El punto de monitoreo con una profundidad total de 193 m, capta agua de la unidad hidrogeológica Formación Tilatá, con intervalos filtrantes comprendidos entre 73 m y 186 m. El dispositivo automático registra información continua durante el periodo comprendido entre el 18 de septiembre de 2020 y el 11 de julio de 2025.

El análisis del nivel piezométrico evidencia una tendencia general ascendente a lo largo del periodo de monitoreo, con un incremento acumulado de 1.08 m. No obstante, a corte de enero de 2024, el nivel alcanzó un ascenso máximo de 2.55 m, posterior al cual se presentan fluctuaciones de mayor amplitud, posiblemente asociadas a variaciones en la recarga y a condiciones locales de explotación (pozo concesionado pz-16-0004 ubicado a 196 m de longitud), tal como se aprecia en la gráfica. En términos generales, el comportamiento observado no evidencia descensos sostenidos que sugieran afectaciones estructurales en la dinámica del acuífero; por el contrario, los tiempos de respuesta hidráulica frente a la precipitación resultan coherentes y correlacionables, lo que indica una respuesta hidrodinámica estable del sistema.

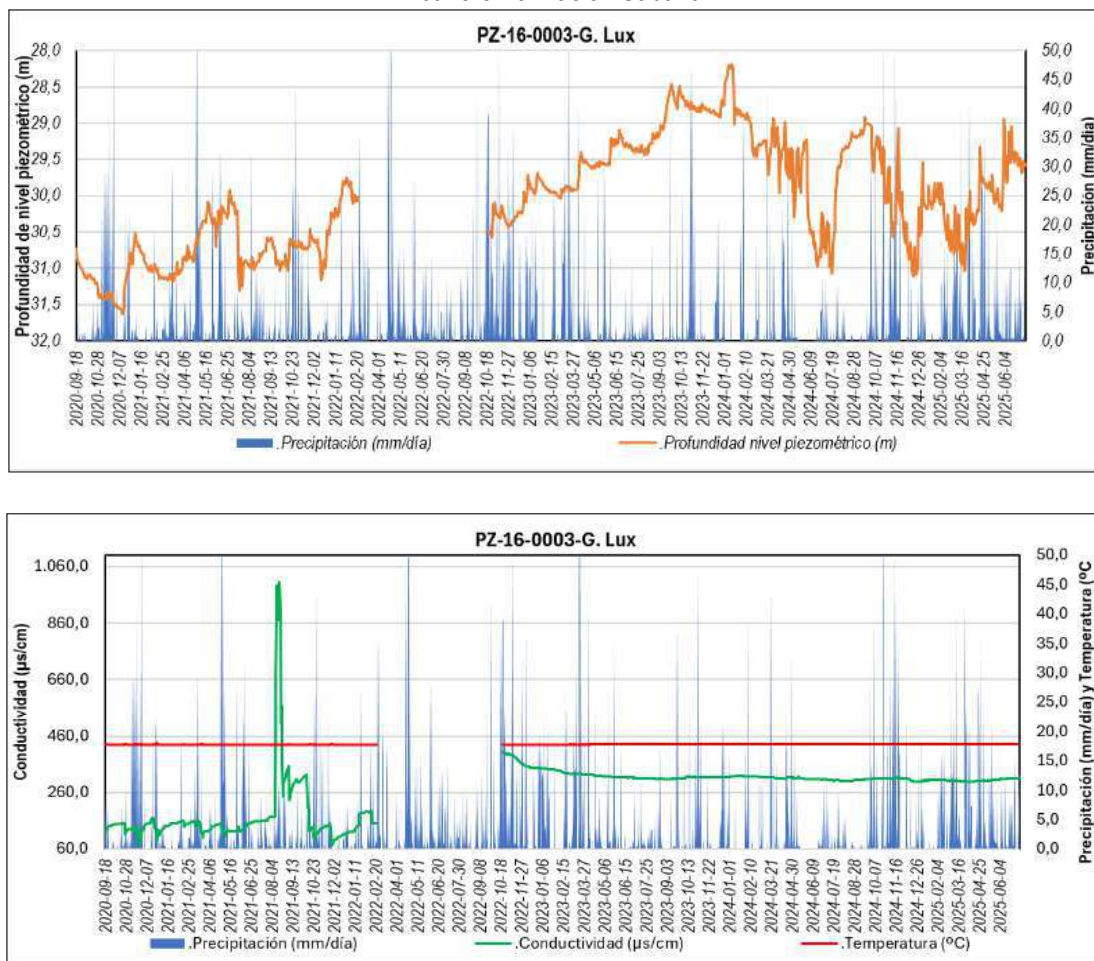
La temperatura del agua se mantiene relativamente constante durante todo el periodo analizado, con un valor promedio de 17.86 °C, lo que sugiere condiciones térmicas estables del sistema acuífero y ausencia de aportes externos significativos.

En cuanto a la conductividad eléctrica, el valor promedio es de 243.25 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con variaciones temporales a lo largo del registro. En la gráfica se identifican picos puntuales y cambios en la señal que no muestran una correlación directa y sostenida con la precipitación, lo que sugiere que dichas variaciones podrían estar influenciadas por condiciones instrumentales.

Las mediciones in situ realizadas para la verificación del nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica indican que las variables de nivel y temperatura presentan diferencias mínimas respecto a los valores registrados por el dispositivo automático, con discrepancias menores a 0.2 m para el nivel. En contraste, la conductividad eléctrica presenta diferencias de hasta 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual se asocia a desajustes instrumentales en el dispositivo de monitoreo.

En la siguiente figura se presenta el comportamiento temporal integrado de la precipitación, el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica en el punto de monitoreo PZ-16-0003-G. Lux, lo que permite una interpretación conjunta de la dinámica hidráulica e hidroquímica del acuífero.

Figura 18. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-16- 0003- Acuífero Formación Sabana.



Fuente: SDA, 2025.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

Pozo pz-16-0025. DELCOP. El punto de monitoreo presenta una profundidad total de 167 m, capta agua del acuífero Formación Tilatá, con intervalos filtrantes comprendidos entre 66 m y 161 m. El dispositivo instalado registra información continua para el periodo comprendido entre el 17 de septiembre de 2020 y el 29 de julio de 2025. El

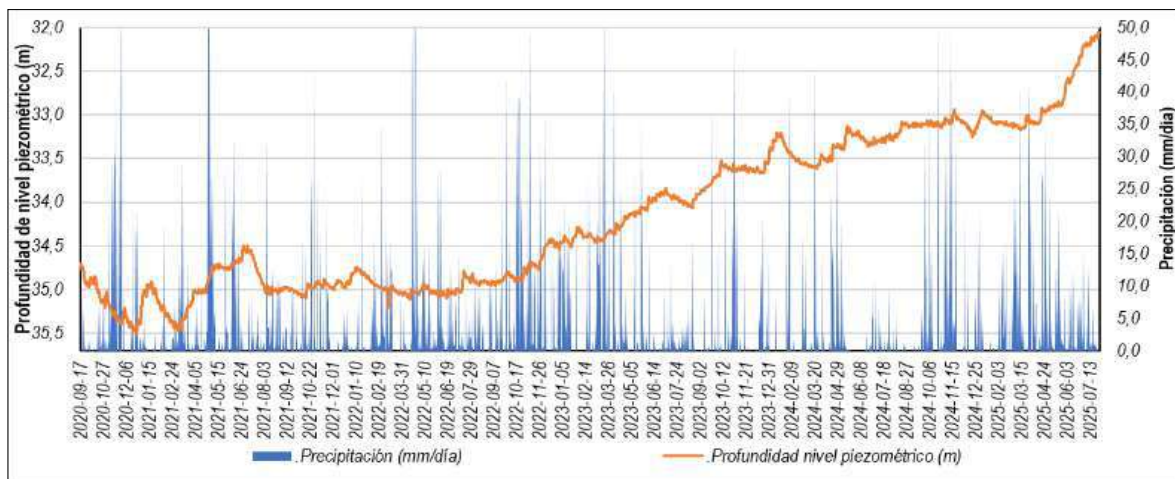
análisis del nivel piezométrico evidencia una tendencia general de ascenso durante el periodo evaluado, con un incremento acumulado de aproximadamente 2.65 m. Tal como se observa en la siguiente figura, este comportamiento es progresivo y no presenta descensos abruptos, lo que sugiere una dinámica hidráulica estable del acuífero, posiblemente asociada a procesos de recarga natural donde los tiempos de respuesta hidráulica son correlacionables y con una duración de menos de 1 mes.

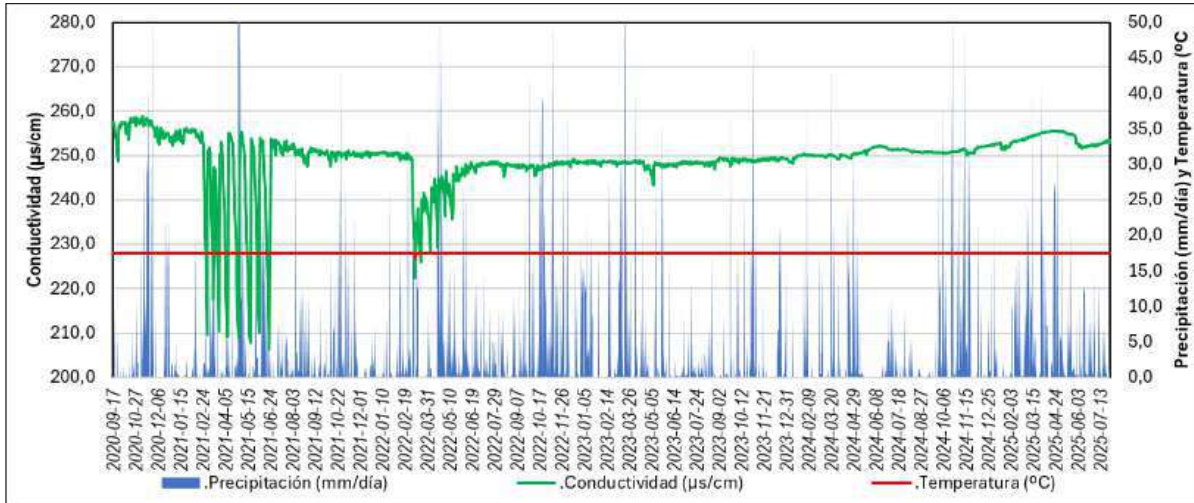
La temperatura del agua se mantiene relativamente constante a lo largo del tiempo, con un valor promedio de 17.44 °C, lo cual indica condiciones térmicas estables del sistema acuífero y ausencia de aportes externos significativos.

En cuanto a la conductividad eléctrica, se registra un valor promedio de 249.17 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las variaciones de la conductividad eléctrica no evidencian una tendencia sostenida de incremento o disminución, lo que sugiere condiciones hidroquímicas relativamente constantes en el acuífero.

A continuación, se observa el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica en el punto de monitoreo PZ-16-0025.

Figura 19. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-16- 0025- Acuíferos Fm. Sabana-Fm. Tilatá.





Fuente: SDA, 2025.

Las mediciones in situ realizadas para la verificación del nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica indican que las variables de nivel y temperatura presentan diferencias mínimas frente a los valores registrados por el dispositivo automático. En contraste, la conductividad eléctrica presenta discrepancias de hasta 100 $\mu\text{S/cm}$, lo cual se atribuye a desajustes del sensor.

La prueba de bombeo a caudal constante realizada al pozo concesionado PZ-16-0015 (GRASCO No. 3) el 16 de junio de 2025 no generó cambios en la dinámica del pozo de monitoreo. Cabe resaltar, que el punto se encuentra a 1.6 km del pozo concesionado.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero Barrio María Cristina).

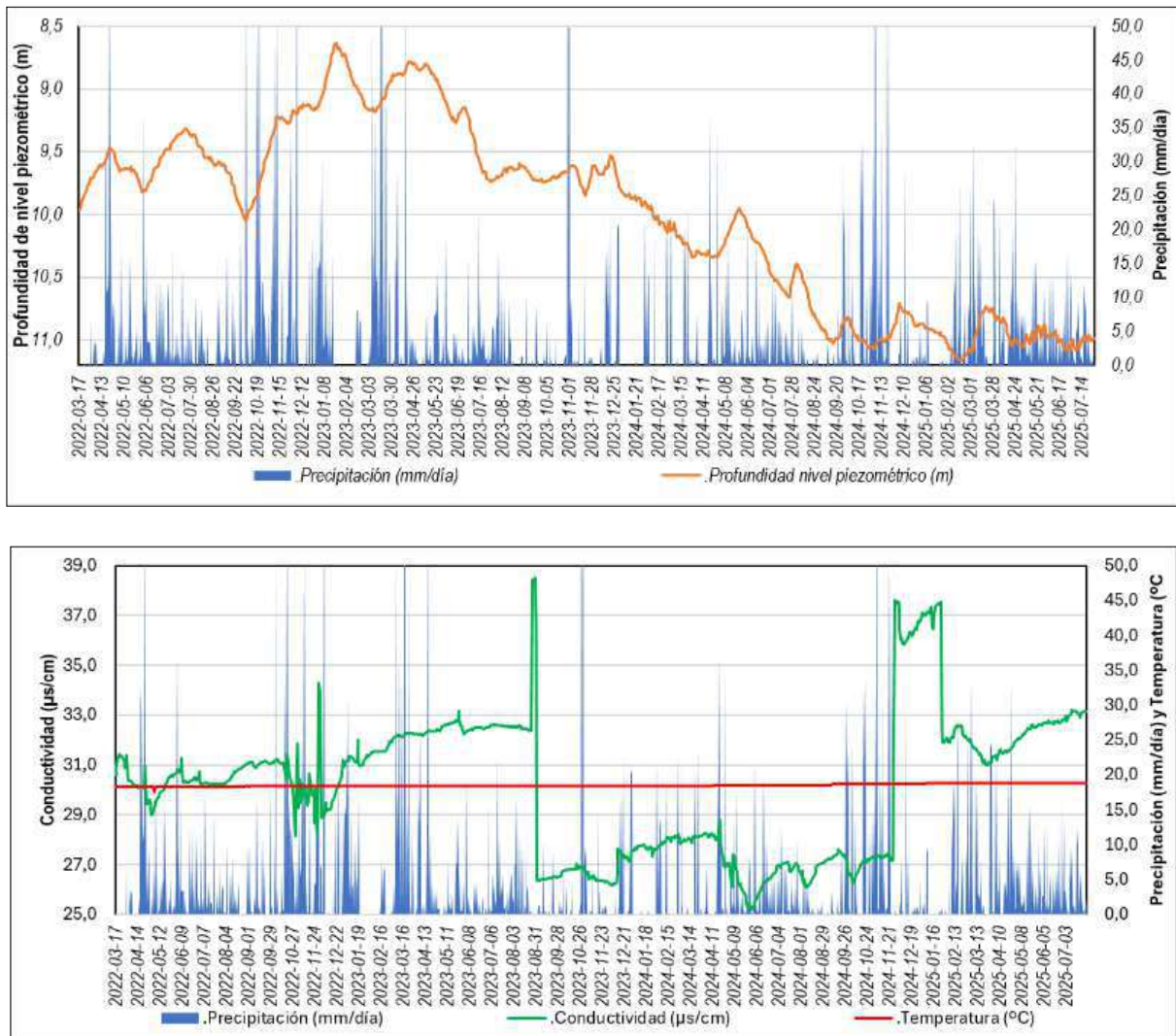
Pozo pz-01-0105. Aldea. El punto de monitoreo PZ-01-0105 capta el acuífero Labor–Tierna entre los 30 m y 78 m de profundidad. El dispositivo instalado y operado durante el periodo comprendido entre el 17 de marzo de 2022 y el 29 de julio de 2025 registra un descenso acumulado del nivel piezométrico de -1.11 m, lo que evidencia una tendencia general de abatimiento moderado a lo largo del periodo de observación.

Como se aprecia en la siguiente figura, el comportamiento del nivel piezométrico muestra fluctuaciones temporales asociadas a los eventos de precipitación, con respuestas más evidentes durante los periodos de mayor recurrencia de lluvias. No obstante, a partir de finales de 2023 y durante 2024 se observa una profundización progresiva del nivel, consistente con una disminución en la recarga efectiva debido a la frecuencia e intensidad de la precipitación. Es de

aclarar que este punto se encuentra cerca de la zona de recarga y no existen pozos concesionados registrados por parte de esa Autoridad.

A continuación, se observa el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica en el punto de monitoreo PZ-01-0105.

Figura 20. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-01- 0105- Formación Labor-Tierna.



Fuente: SDA, 2025.

En cuanto a las variables fisicoquímicas, el punto de monitoreo registra una temperatura promedio prácticamente constante de 18.50 °C durante todo el periodo evaluado, lo que sugiere condiciones térmicas estables y coherentes la dinámica subterránea. Por su parte, la conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 30.13 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con variaciones temporales que muestran una relación directa con el régimen de precipitación, evidenciando procesos de dilución durante periodos lluviosos y ligeros incrementos durante fases de menor recarga.

Es relevante destacar que este punto de monitoreo se localiza en una zona donde los niveles piezométricos pueden presentar condiciones de tipo artesiano, dependiendo de la profundidad y de la unidad hidrogeológica captada. Durante la fase constructiva del proyecto ALDEA se registraron presiones de hasta 10 bares, lo que confirma la presencia de un sistema confinado o semiconfinado, con cargas hidráulicas elevadas y un comportamiento hidráulico complejo debido al paso de la falla Bogotá.

En conjunto, las gráficas evidencian un sistema acuífero dinámico, controlado por la interacción entre la recarga asociada a la precipitación, las condiciones de confinamiento y las presiones hidráulicas propias de la unidad Labor-Tierna, aportando información clave para la interpretación del funcionamiento hidrogeológico local y para la gestión del recurso hídrico subterráneo.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es la “Escuela Pedagógica Experimental”, la cual está ubicada al sur-oriental del punto de monitoreo (Localidad de Usaquén-Barrio Paramo).

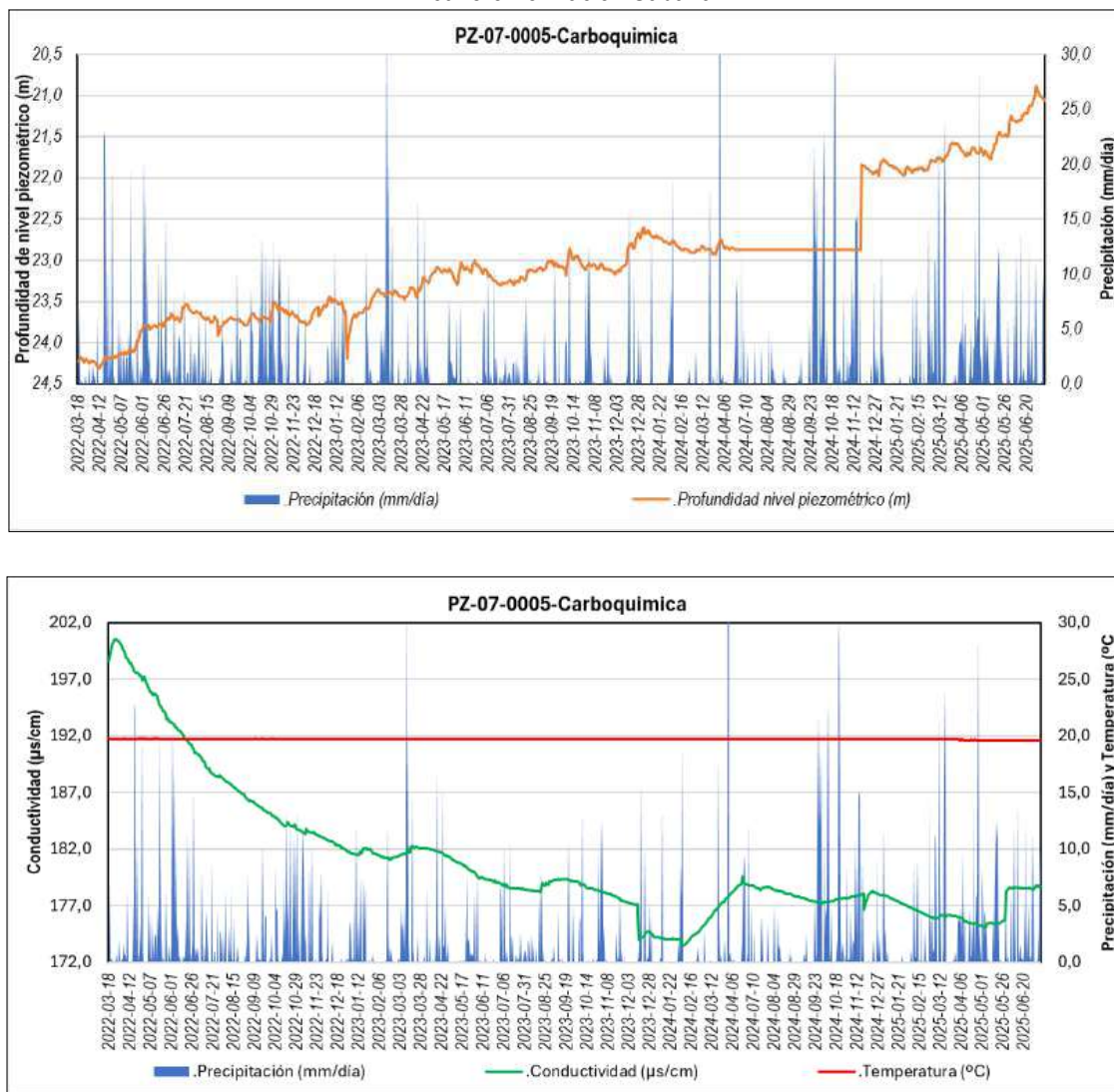
Pozo pz-07-0005. Carboquímica. El punto de monitoreo ubicado en el sur-occidente del Distrito Capital, presenta una profundidad total de 110 m y capta el acuífero Formación Sabana, mediante filtros instalados entre los 78 m y 110 m de profundidad. El dispositivo de monitoreo continuo, operado durante el periodo comprendido entre el 18 de marzo de 2022 y el 11 de julio de 2025, registra un ascenso acumulado del nivel piezométrico de 3.14 m, lo que indica una tendencia general de recuperación hidráulica del acuífero durante el periodo analizado.

Como se observa a continuación, el nivel piezométrico presenta una respuesta gradual y sostenida, con fluctuaciones asociadas a los eventos de precipitación, evidenciando una respuesta hidráulica correlacionable. El incremento más marcado del nivel se registra a partir de finales de 2024 y durante 2025, lo cual es consistente con periodos de mayor recurrencia de lluvias.

En conjunto, las gráficas evidencian un comportamiento hidrogeológico coherente con un acuífero de la Formación Sabana en proceso de recuperación hidráulica, con condiciones fisicoquímicas relativamente estables y controladas por la interacción entre la recarga asociada a la precipitación y las características propias del sistema acuífero.

A continuación, se observa el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica en el punto de monitoreo pz-07-0005.

Figura 21. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-07- 0005- Acuífero Formación Sabana.



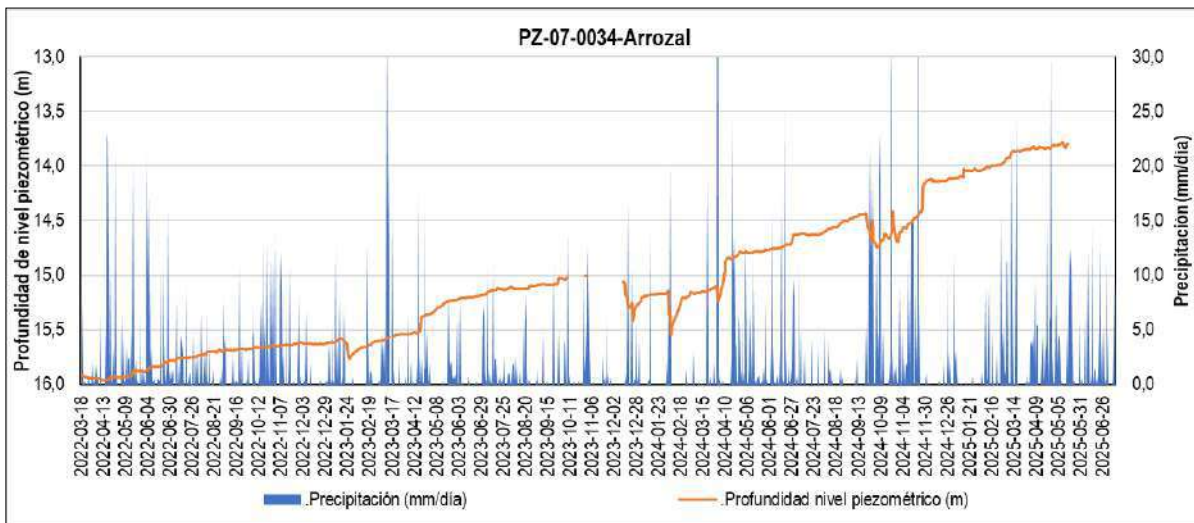
Fuente: SDA, 2025.

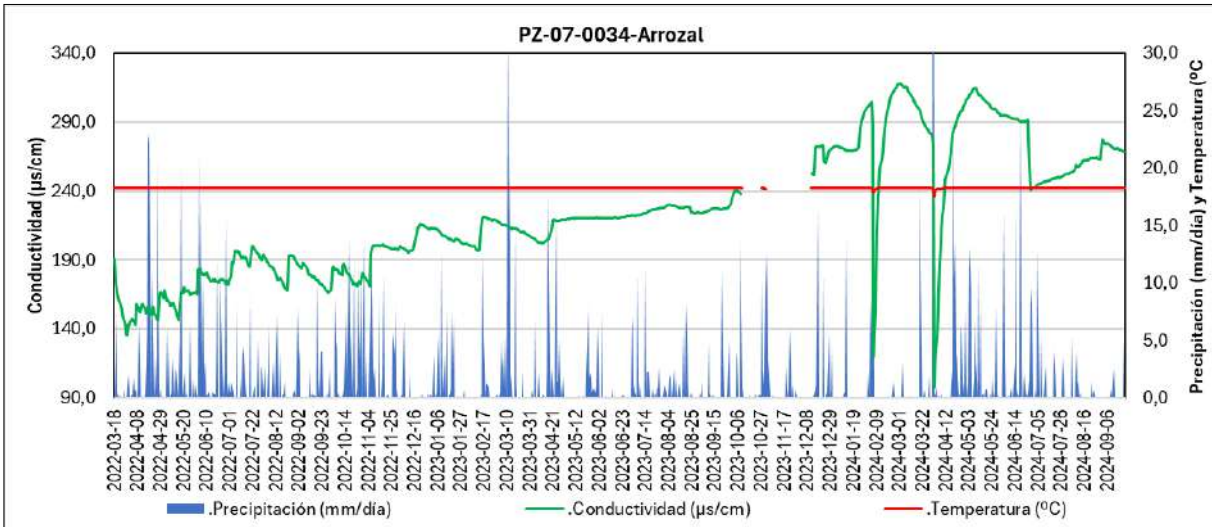
En cuanto a las variables fisicoquímicas, el punto de monitoreo registra una temperatura promedio constante de 19.71 °C, lo que sugiere condiciones térmicas estables y un régimen de flujo subterráneo poco afectado por flujos regionales o condiciones específicas como zonas de falla. Por su parte, la conductividad eléctrica presenta un valor promedio de

180.94 $\mu\text{S/cm}$, con una tendencia general decreciente a lo largo del periodo evaluado, alcanzando un valor mínimo de 173.43 $\mu\text{S/cm}$ en febrero de 2024. Este comportamiento, es indicativo de procesos de dilución asociados a la recarga, coherentes con el ascenso piezométrico registrado. Las mediciones in situ realizadas para la verificación de nivel, temperatura y conductividad eléctrica muestran que los valores observados de nivel y temperatura presentan diferencias mínimas frente a los datos registrados por el dispositivo automático. No obstante, a partir de abril de 2024, se identifican discrepancias en el nivel piezométrico de hasta 0.88 m. En el caso de la conductividad eléctrica, las diferencias alcanzan valores de hasta 30 $\mu\text{S/cm}$, aunque durante el año 2025 estas se reducen progresivamente hasta aproximadamente 10 $\mu\text{S/cm}$. Dichas diferencias se asocian principalmente a la necesidad de calibración conjunta entre la sonda manual utilizada en campo y el dispositivo de monitoreo continuo. La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Sierra Morena”, la cual está ubicada al sur del punto de monitoreo (Localidad de Ciudad Bolívar Barrio la Pradera).

Pozo pz-07-0034. El Arrozal. El punto de monitoreo ubicado en el sur-occidente del Distrito Capital, presenta una profundidad total de 150 m y capta el acuífero correspondiente a la Formación Sabana, mediante filtros instalados entre los 24 m y 66 m de profundidad. El dispositivo de monitoreo continuo registra, hasta el 17 de mayo de 2025, un ascenso acumulado del nivel piezométrico de 2.12 m, lo que evidencia una tendencia general de recuperación hidráulica del acuífero durante el periodo de observación. Como se aprecia en la siguiente figura, el nivel piezométrico muestra una evolución progresiva con fluctuaciones asociadas a los eventos de precipitación, reflejando una respuesta hidráulica casi inmediata (inferior a 1 mes). Este comportamiento es consistente, ya que el punto se encuentra cerca de la zona de recarga ubicada al sur de Bogotá.

Figura 22. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-07- 0034- Acuífero Formación Sabana.





Fuente: SDA, 2025.

En relación con las variables fisicoquímicas, el punto de monitoreo registra una temperatura promedio prácticamente constante de 18,24 °C, lo cual indica condiciones térmicas estables y coherentes con un régimen de flujo subterráneo poco afectado por variaciones superficiales o flujos regionales. La conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 223.74 µS/cm, calculado con datos disponibles hasta el 22 de septiembre de 2024, mostrando una tendencia general ascendente a lo largo de la serie temporal. Dichas variaciones se encuentran relacionadas con el comportamiento de la precipitación, sugiriendo alternancia entre procesos de dilución durante periodos lluviosos y concentración de solutos en fases de menor recarga.

Es importante aclarar que, desde octubre de 2023, el dispositivo presenta interrupciones en la lectura de datos, debido a que la batería registra niveles inferiores al 10 %, lo cual ha afectado el funcionamiento continuo del equipo. Como consecuencia, a partir de septiembre de 2024 no se dispone de registros automáticos de temperatura y conductividad eléctrica, limitando el análisis continuo de estas variables.

Las mediciones in situ realizadas para la verificación de nivel, temperatura y conductividad eléctrica evidencian diferencias respecto a los valores registrados por el dispositivo automático. En el caso de la conductividad eléctrica, se identificó un desfase máximo de 64 µS/cm en diciembre de 2023, mientras que para el nivel piezométrico la mayor diferencia se registró en julio de 2024, con un valor de 0.35 m.

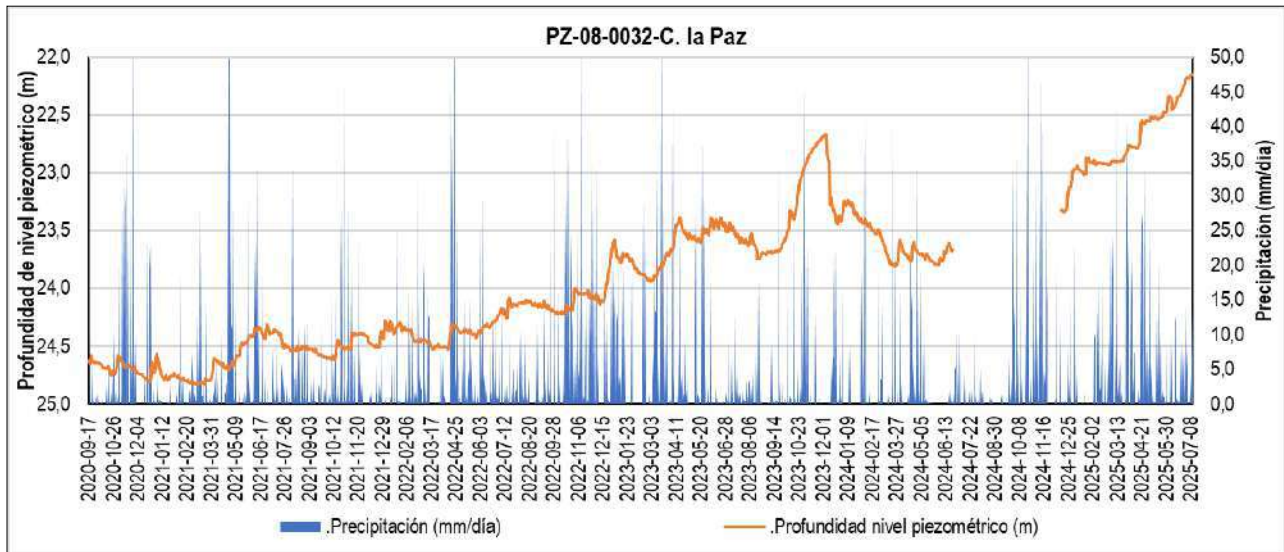
Estas discrepancias demuestran la necesidad de calibrar periódicamente el dispositivo de monitoreo continuo, con el fin de reducir los márgenes de error y mejorar la confiabilidad de la información.

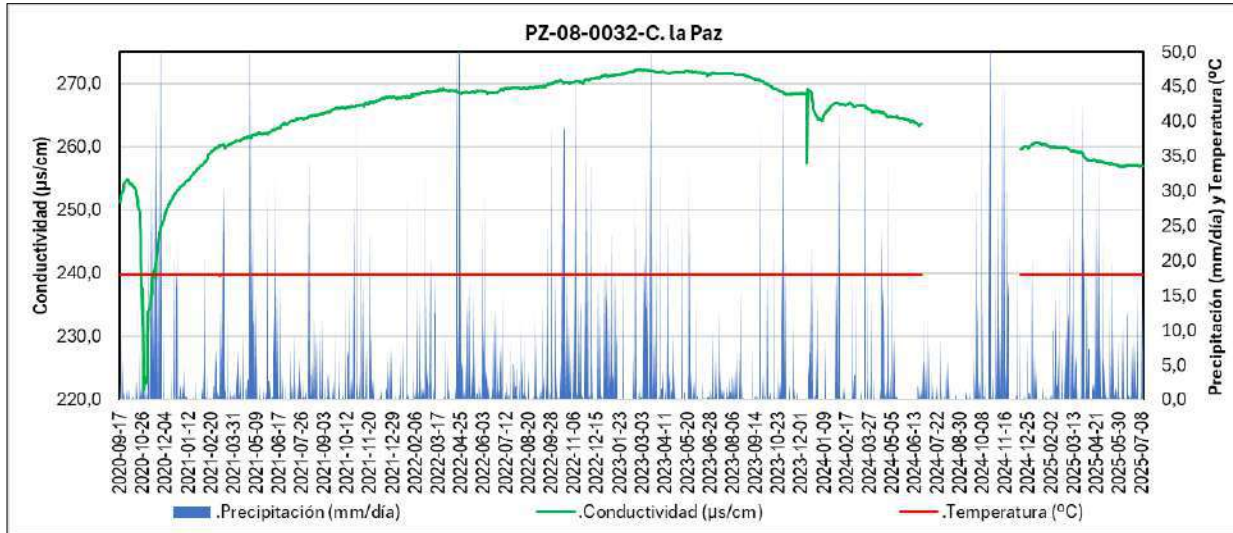
La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Sierra Morena”, la cual está ubicada al sur del punto de monitoreo (Localidad de Ciudad Bolívar Barrio la Pradera).

Pozo pz-08-0032. Clínica la Paz. El punto de monitoreo presenta una profundidad de 126 m y capta el acuífero Formación Tilatá. El dispositivo de monitoreo continuo, operado durante el periodo comprendido entre el 17 de septiembre de 2020 y el 11 de julio de 2025, registra un ascenso acumulado del nivel piezométrico de 2.47 m, lo cual evidencia una tendencia general de recuperación hidráulica del acuífero a lo largo del periodo de análisis.

Como se observa en la siguiente figura, el nivel piezométrico muestra fluctuaciones temporales debido a la respuesta hidráulica genera por la precipitación, la cual es coherente con el nivel y muestra un desfase que no supera los 2 meses. En particular, a partir de 2022 se identifica un ascenso más sostenido del nivel, coherente con periodos de mayor recurrencia de lluvias y con un posible fortalecimiento de la recarga efectiva en el sistema acuífero.

Figura 23. Comportamiento del nivel piezométrico, temperatura y conductividad eléctrica del pozo pz-08-0032 Acuífero Formación Sabana.





Fuente: SDA, 2025.

En cuanto a las variables fisicoquímicas, el punto de monitoreo registra una temperatura promedio prácticamente constante de 17.97 °C, lo que indica condiciones térmicas estables y un régimen de flujo subterráneo que no es influenciado por flujos de carácter regional o fronteras de flujo cercanas. La conductividad eléctrica presenta un valor promedio de 264.84 µS/cm, con una evolución temporal relativamente estable, aunque con ligeras variaciones que pueden asociarse a cambios en los aportes de recarga y a procesos de dilución y concentración de solutos.

Es importante señalar que el registro continuo de datos presenta una interrupción entre el 24 de junio de 2024 y el 12 de diciembre de 2024, periodo durante el cual no se dispone de información automática. Posteriormente, el sistema retoma el registro de las variables, manteniendo tendencias coherentes con el comportamiento previo, lo que permite dar continuidad a la interpretación hidrogeológica del punto de monitoreo.

La estación de precipitación utilizada para correlacionar el nivel piezométrico, la temperatura y la conductividad eléctrica es el “Colegio Simón Rodríguez”, la cual está ubicada al oriente del punto de monitoreo (Localidad Chapinero-Barrio María Cristina).

Síntesis RMAS (27 dispositivos).

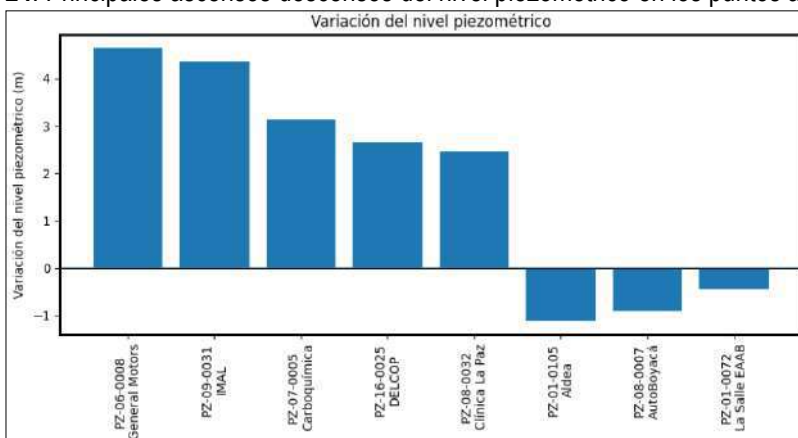
El análisis conjunto de los registros piezométricos, fisicoquímicos y de precipitación de los puntos de monitoreo evaluados permite concluir que, a escala distrital, el sistema de acuíferos presenta un comportamiento predominantemente estable, con una tendencia general de recuperación hidráulica en la mayoría de los puntos, particularmente en aquellos asociados a las formaciones Sabana, Tilatá, Cono del Tunjuelo y Labor-Tierra.

Los ascensos significativos del nivel piezométrico observados en puntos como PZ-06-0008 (General Motors), PZ-09-0031 (IMAL), PZ-07-0005 (Carboquímica), PZ-16-0025 (DELCOP) y PZ-08-0032 (Clínica La Paz) evidencian una respuesta favorable del sistema acuífero frente a los periodos de mayor recurrencia e intensidad de la precipitación, especialmente a partir de 2023–2025. En estos casos, los tiempos de respuesta hidráulica son menores a 5 meses, lo que confirma la influencia directa de los procesos de recarga natural, sin que se identifiquen descensos sostenidos que indiquen sobreexplotación estructural del recurso.

Por el contrario, los abatimientos registrados en algunos puntos puntuales, como PZ-08-0007 (AutoBoyacá) y PZ-01-0105 (Aldea), reflejan condiciones hidrogeológicas particulares, asociadas principalmente a largos tiempos de respuesta hidráulica, confinamiento del acuífero, influencia de pozos concesionados cercanos o variaciones temporales en la recarga efectiva. En estos casos, la precipitación no se traduce de manera inmediata en recuperación del nivel, lo que resalta la necesidad de un seguimiento más detallado del balance hídrico.

En la siguiente figura se puede observar los puntos de agua con los principales cambios de tipo ascendente o descendente.

Figura 24. Principales ascensos descensos del nivel piezométrico en los puntos analizados.



Fuente: SDA, 2025.

Desde el punto de vista hidroquímico, la temperatura del agua subterránea se mantiene notablemente estable en todos los puntos, lo que confirma la ausencia de influencias térmicas asociadas a condiciones de frontera o flujos regionales. La conductividad eléctrica, si bien muestra variaciones temporales, responde mayoritariamente a procesos naturales de dilución–concentración asociados a la recarga, así como a condiciones instrumentales, evidenciadas por cambios abruptos coincidentes con labores de mantenimiento o desajustes de calibración.

Un aspecto relevante a destacar es que la serie de datos evidencia un comportamiento relativamente estable en los puntos de monitoreo localizados en zonas de recarga, no obstante, en puntos como como PZ-01-0105 (Aldea) y PZ-

07-0034 (Arrozal) que se encuentran cerca de la zona de recarga conformada por el Grupo Guadalupe, las variaciones asociadas a los eventos de precipitación son mas notables.

Adicionalmente, se identifica que puntos como PZ-09-0031 (IMAL), PZ-08-0007 (Autoboyacá) y PZ-06-0008 (General Motors) presentan un patrón de comportamiento hidrogeológico similar, a pesar de no encontrarse próximos a las zonas de recarga. Esta similitud en la respuesta del sistema debe ser analizada con mayor detalle, con el fin de identificar las causas que la explican, dado que podría estar asociada a conectividad hidráulica, flujos laterales regionales, condiciones de confinamiento del acuífero o a la continuidad litológica entre las unidades hidrogeológicas involucradas.

Finalmente, se destaca que actualmente (noviembre-diciembre de 2025 y enero-febrero de 2026) se está ejecutando un mantenimiento integral de toda la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas (RMAS) con el objetivo de mejorar la calidad de los datos, tanto en los pozos que actualmente están en funcionamiento como en aquellos que no están transmitiendo. Esto permitirá garantizar la continuidad en la captura de información, favoreciendo la toma de decisiones informadas para la conservación y protección del recurso hídrico subterráneo en el Distrito Capital.

5.2. Comportamiento del nivel dinámico en 16 dispositivos concesionados.

La medición de los niveles hidrodinámicos es fundamental para analizar el comportamiento del acuífero del cual captan uno o varios puntos de agua subterránea. Dicha información, permite evaluar las condiciones de extracción y determinar si el caudal concesionado puede mantenerse sin generar cambios en la dinamica hidrica subterranea. Así mismo, el analisis de niveles permite a los usuarios diseñar y ajustar sus sistemas de extracción, seleccionar bombas apropiadas, establecer caudales operativos y definir regímenes de bombeo adecuados acordes a los límites máximos permitidos en cada conseción.

En consecuencia, la adecuada medición y registro de niveles en los pozos conecionados permite a esta Autoridad tomar desiciones y planificar el uso sostenible del recurso hídrico subterráneo

En este orden de ideas y acorde a las funciones misionales de la Secretaría Distrital de Ambiente, se emite la Resolución No. 3035 de 2023 *'Por medio de la cual se modifica la Resolución 250 del 16 de abril de 1997 y se toman otras determinaciones'* en la cual se establecen las obligaciones que tienen los usuarios en el marco de una concesión de aguas subterráneas, y a su vez la información remitida constituye un insumo esencial para la Entidad, con el proposito de estudiar las condiciones hidrogeológicas de los acuíferos explotados.

Dentro de la Resolución en mención se establece en su Artículo 3, la obligación de la instalación de un dispositivo de medición automática de niveles que permita monitorear las fluctuaciones del recurso hídrico cada 60 minutos, informacion que el usiario debe descargar en medio magnético y remitida mensualmente a la Secretaría Distrital de Ambiente en formato editable. Se precisa que esta obligación no aplica para los puntos de agua subterránea con diámetros inferiores a 1.0 pulgada entre la tubería de revestimiento y la de producción, tales como aljibes y pozos

eyectores. A modo general, los puntos Pe-01-0107 (Centro Comercial Palatino P.H), Aj-14-0005 (Servicentro Avenida Tercera), Pz-01-0026 (Finca La Gloria), Pz-01-0089 (Gimnasio Jose Joaquin Casas), Pz-11-0144 (Escuela Colombiana De Ingenieria No. 1), Pz-11-0147 (Congregación Sra. Del Santísimo No. 1), no tienen instalado el dispositivo Datalogger, ya que tienen las siguientes condiciones: son puntos que la extracción se realiza por compresión, son aljibes o también llamados “pozos de gran diámetro” o son pozos eyectores.

Para el análisis de la presente evaluación se tuvieron en cuenta aquellos usuarios concesionados que entregaron más del 75% de los datos registrados entre enero de 2024 y junio de 2025, y que además presentaron la información en el formato y estructura establecidos por la Entidad, el cual indica que se debe presentar la información general del usuario y de la concesión, características del pozo, sistema de alimentación, fechas de lectura y un reporte detallado con fecha, hora, nivel (m), temperatura (°C) y conductividad eléctrica (µS/cm).

En la siguiente tabla se observa información relevante de cada pozo seleccionado con los valores de concesión otorgadas y en la figura su ubicación:

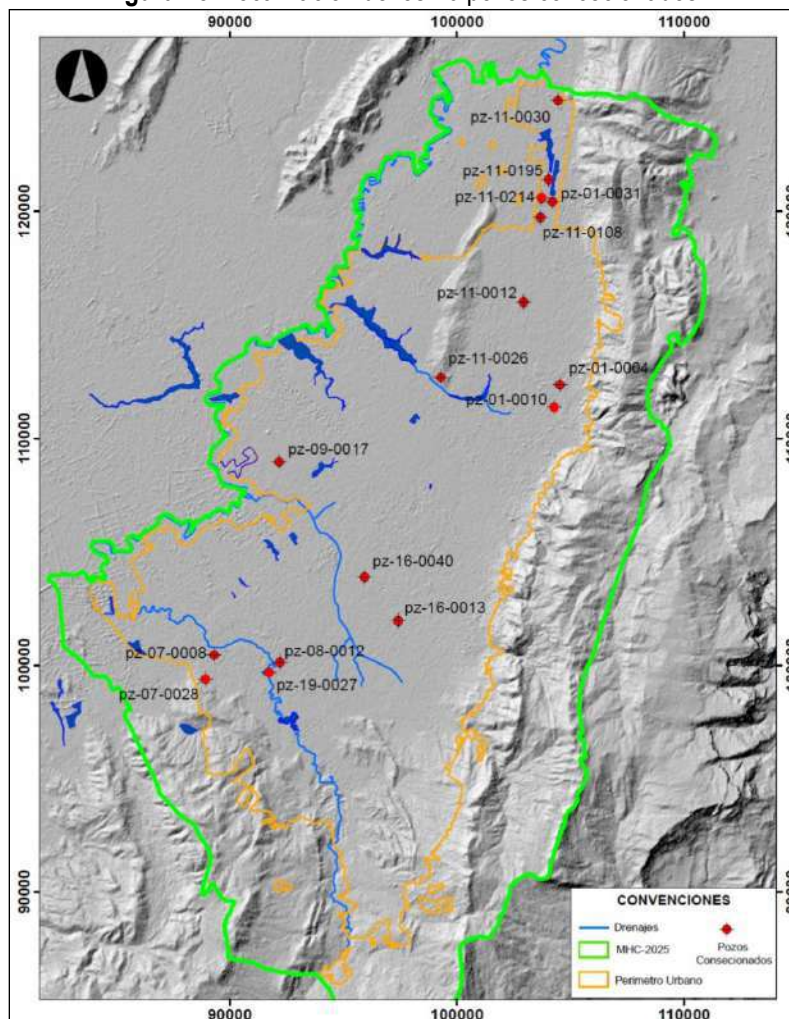
Tabla 2. Información de los pozos.

No. Pozo	Nombre de la captación	Usuario	Expediente	Profundidad captación (m)	Formación de captación	Régimen de bombeo (horas)	Caudal concesionado (l/s)	Volumen otorgado (m ³ /día)
1	Pz-01-0004 Country No. 2	Country Club Bogotá	DM-01-2006-914	144	Formación Sabana y Bogotá	12	3	130
2	Pz-01-0010 Unicentro	Ciudadela Comercial Unicentro	SDA-01-CAR-3839	86	Formación Sabana y Tilatá	10	0.26	9.50
3	Pz-01-0031 Parque Cementerio Jardines De Paz	Jardines De Paz S.A.	DM-01-1997-758	80	Formación Sabana	5.5	1.5	30
4	Pz-07-0008 Jardines Del Apogeo No. 2	Jardines Del Apogeo S.A.	DM-01-1997-430	89	Depósito Cono del Tunjuelo	1.5	3.7	20
5	Pz-07-0028 Héctor José León Piñeros	Soluciones Liquidas S.A.S.	DM-01-1998-021	130	Formación Guadalupe	8	10	288
6	Pz-08-0012 Gaseosas Colombiana No. 2	Gaseosas Colombiana S.A.S.	DM-01-1997-6370	180	Depósitos del cono del Tunjuelo	12	25.36	1095.5

No. Pozo	Nombre de la captación	Usuario	Expediente	Profundidad captación (m)	Formación de captación	Régimen de bombeo (horas)	Caudal concesionado (l/s)	Volumen otorgado (m³/día)
7	Pz-09-0017 Duquesa	Duquesa S.A. BIC	DM-01- CAR-8324	202	Formación Sabana	6.5	4.3	100.104
8	Pz-11-0012 Carmel Club Campestre No. 1	Carmel Club Campestre	DM-01- CAR-3774	151	Formación Sabana y Tilatá	15	0.8	43.2
9	Pz-11-0026 Club Los Lagartos No. 2 - Hoyo 17	Corporación Club Los Lagartos	DM-01- CAR-9362	60	Formación Labor Tierna	19.2	3	207.3
10	Pz-11-0030 Tennis Club Campestre No. 2	Tennis Club Campestre	SDA-01- 1997-461	88.5	Formación Sabana	10	2.3	84
11	Pz-11-0108 Club El Rancho No. 2	Club Campestre El Rancho	DM-01- 1997-448	134	Formación Sabana	12	2	86.4
12	Pz-11-0195 Colegio San Viator No. 3	Comunidad Religiosa Clérigos De San Viator	DM-01- CAR-1785	153.8	Formación Sabana	12	0.34	14.7
13	Pz-11-0214 Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2	Escuela Colombiana Ingeniería Julio Garavito	SDA-01- 2001-101	221	Formación Sabana	15	0.9	48.6
14	Pz-16-0013 Grasco No. 1	Gradezco Ltda	DM-01- CAR-5371	120	Formación Sabana y Tilatá	17	6.7	410
15	Pz-16-0040 Textilia No. 2	Textilia S.A.S.	SDA-01- 2018-107	340	Formación Tilatá	12	12.12	523.5
16	Pz-19-0027 Frigorífico Guadalupe No. 3	Frigorífico Guadalupe S.A.S.	DM-01- 1997-483	156.5	Depósito Cono del Tunjuelo	12	30	1296

Fuente: SDA 2025.

Figura 25. Localización de los 16 pozos concesionados.



Fuente: SDA 2025.

En este orden de ideas, de los pozos que cuentan con el dispositivo y presentan los registros de los niveles hidrodinámicos, se seleccionan los pozos con el mayor número de reportes en el periodo comprendido entre enero de 2024 a junio de 2025 relacionados en la tabla anterior, y se agrupan según su formación de captación evidenciando lo siguiente:

En la formación Sabana se encuentran los pozos Pz-01-0031 (Parque Cementerio Jardines de Paz), Pz-09-0017 (Duquesa), Pz-11-0030 (Tennis Club Campestre No. 2), Pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3) y Pz-11-0214 (Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2), los cuales son puntos ubicados en las localidades de Suba y Usaquén, al norte de Bogotá, asociados a establecimientos institucionales y recreativos como clubes, cementerios y universidades. Las profundidades varían entre 80 m y 221 m, con filtros que van de 60 m a los 221 m y caudales otorgados entre 0.34 l/s a 4.3 l/s.

De las Formaciones Sabana y Tilatá captan los pozos Pz-01-0010 (Unicentro), Pz-11-0012 (Carmel Club Campestre) y Pz-16-0013 (Grasco No. 1), los cuales presentan profundidades entre 86 m y 151 m, con intervalos filtrantes comprendidos entre 65 m y 144 m. Los usuarios corresponden a sectores institucionales y de servicios como clubes, empresas y comercio ubicados en el nororiente, centro y norte del Distrito Capital. Los caudales concesionados varían entre 0.26 l/s y 6.7 l/s.

De la Formación Tilatá capta el pozo Pz-16-0040 (Textilia No. 2), el cual tiene una profundidad de 340 m, intervalos filtrantes entre 123.80 m y 230.20 m, y un caudal de 12.12 l/s. Estas características sugieren que el pozo fue perforado en sectores donde la Formación Tilatá presenta niveles con presencia de gravas y arenas.

En la Formación Cono del Tunjuelo operan los pozos Pz-07-0008 (Jardines del Apogeo No. 2), Pz-08-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2) y Pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3), los cuales registran caudales de aproximadamente 30 l/s (Frigorífico Guadalupe) y 3.7 l/s. Estos puntos se ubican en el sur de Bogotá, presentan profundidades entre 89 m y 180 m, y cuentan con intervalos filtrantes comprendidos entre 57.70 m y 174 m. Esta unidad hidrogeológica es uno de los acuíferos más potentes en el distrito capital comparando con sedimentos como la Fm. Sabana y Tilatá.

El pozo Pz-07-0028 (Héctor José León Piñeros) ubicado al sur de Bogotá capta de la formación Guadalupe con un caudal otorgado de 10 l/s, en un pozo que tiene una profundidad de 130 m, y cuentan con intervalos filtrantes comprendidos entre 85 m y 127 m.

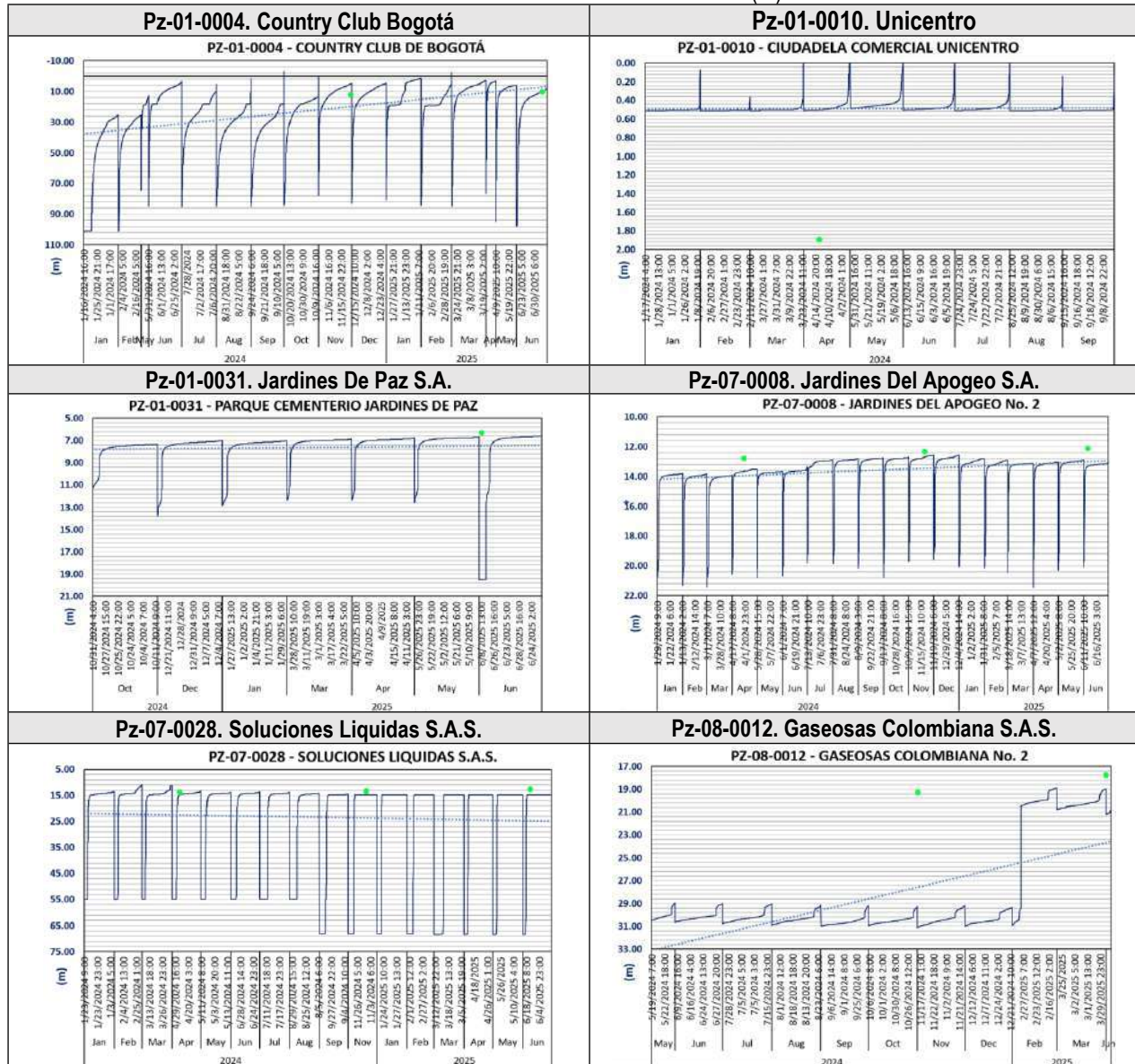
Finalmente, el pozo Pz-11-0026 (Club Los Lagartos No. 2 - Hoyo 17) que capta de la Formación Labor Tierna tiene un caudal concesionado de 3 l/s, usual en depósitos heterogéneos a una profundidad de 60 m, y cuentan con intervalos filtrantes comprendidos entre 24 m y 58 m.

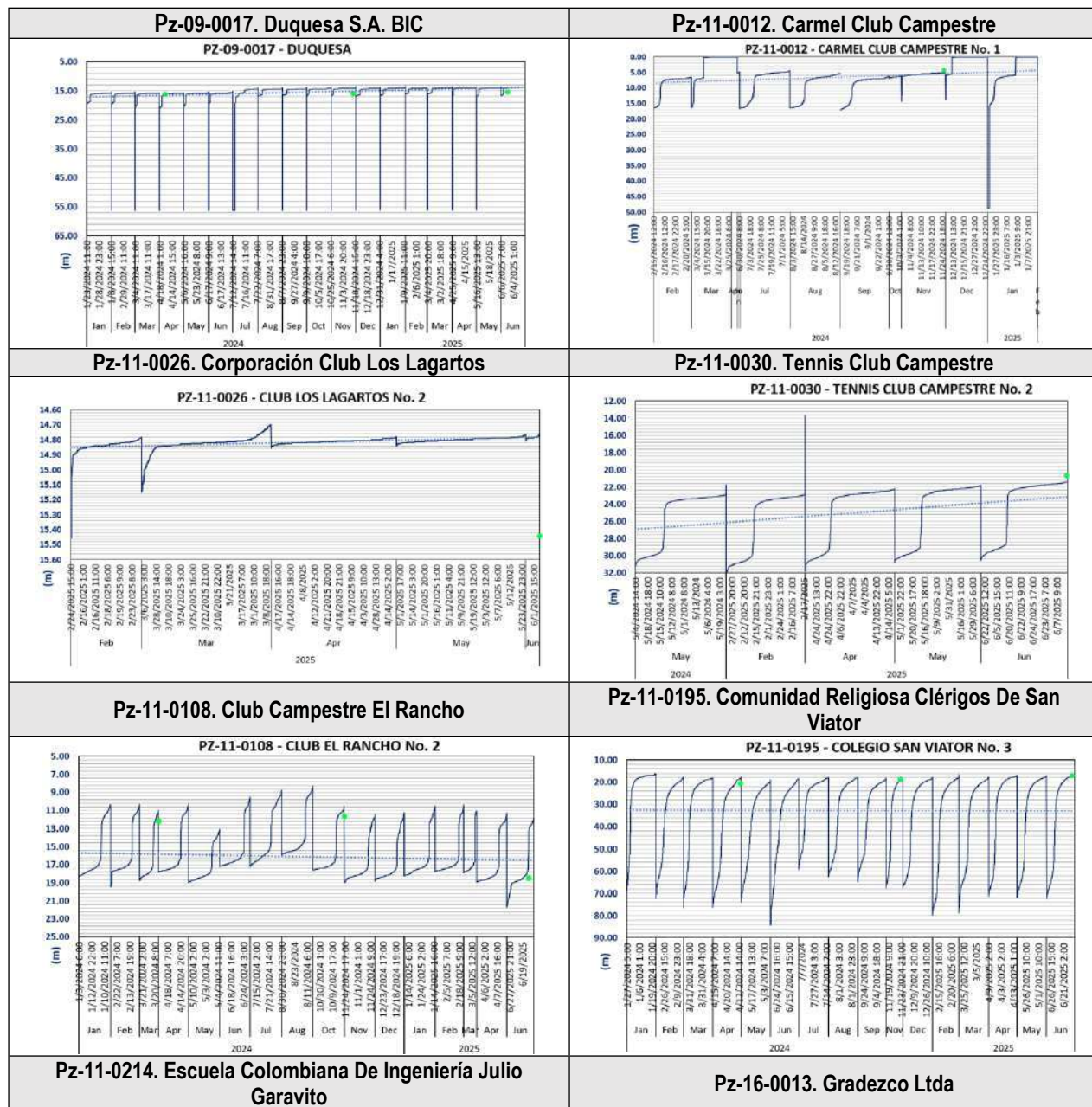
Por lo anterior, se evidencia que la mayor parte de los pozos citados captan del acuífero Sabana; sin embargo, los mayores caudales otorgados corresponden a captaciones en el Cono del Tunjuelo y el Grupo Guadalupe. Estas unidades hidrogeológicas son acuíferos confinados donde la recarga es indirecta y esta se ejecuta desde los cerros orientales, cerros de Suba y sur de la ciudad.

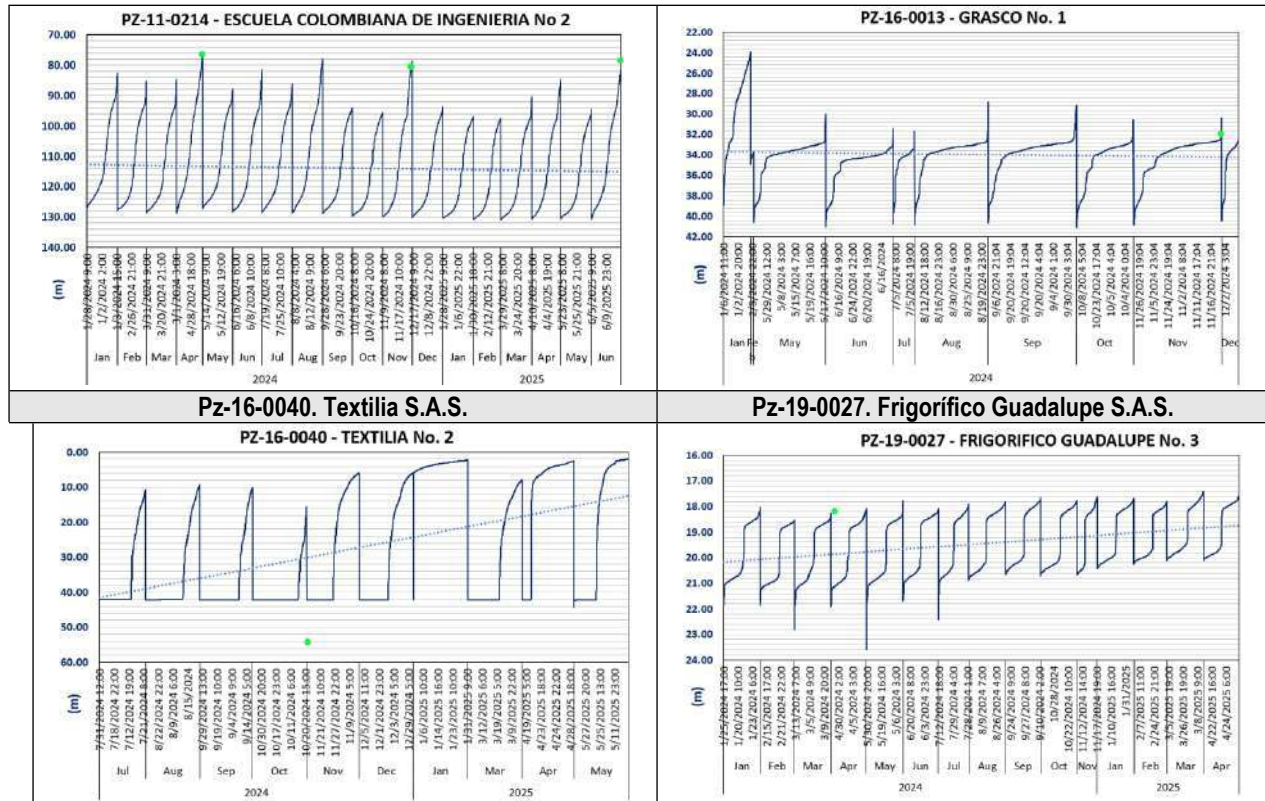
Así las cosas, se generan las siguientes gráficas de series de tiempo que permiten evidenciar el comportamiento del nivel piezométrico, acorde con los registros presentados por los usuarios y los datos obtenidos en campo durante las brigadas de medición de niveles llevadas a cabo en 2024 y 2025 (puntos en color verde). Es importante resaltar que

los niveles staticos medidos en las birgadas de niveles de forma semestral permiten identificar si los datos de los usuarios estan o no calibrados.

Tabla 3. Graficas de los niveles hidrodinámicos (m) Vs fecha







Fuente: SDA 2025.

Según lo anterior, los pozos Pz-01-0004 (Unicentro), Pz-01-0031 (Parque Cementerio Jardines De Paz), Pz-07-0028 (Héctor José León Piñero), Pz-09-0017 (Duquesa), Pz-11-0012 (Carmel Club Campestre No. 1), Pz-11-0030 (Tennis Club Campestre No. 2), Pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3), Pz-11-0214 (Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2), Pz-16-0013 (Grasco No. 1), Pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3), presentan congruencia entre el nivel reportado en el dispositivo automático de medición de niveles y las mediciones realizadas en las brigadas, lo que nos indica que los datos que reportaron los usuarios están alineados a los registros que transmiten los dispositivos en una diferencia que no supera los 0.21 m. Estos pozos representan el 47 % de los puntos verificados.

Por el contrario, los pozos Pz-07-0008 (Jardines Del Apogeo No. 2), Pz-01-0010 (Unicentro), Pz-08-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2), Pz-16-0040 (Textilia No. 2) y Pz-11-0026 (Club Los Lagartos No. 2) presentan incongruencias toda vez que los puntos de las brigadas, difieren del dato presentado por el usuario con valores alrededor de 0.8 m, 1.4 m, 5m y 12 m. Lo anterior indica que los equipos pueden estar mal calibrados, o presentar daños en el sensor, en el caso

de Pz-08-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2) se evidencia una posible calibración del equipo en febrero de 2025 lo que marca una nueva tendencia de niveles.

Ahora bien, en la interpretación de las gráficas se evidencia que de los pozos que captan de la Formación Sabana Pz-01-0031 (Parque Cementerio Jardines De Paz), Pz-09-0017 (Duquesa), Pz-11-0030 (Tennis Club Campestre No. 2), Pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3) y Pz-11-0214 (Escuela Colombiana De Ingenieria No. 2)), presentan patrones hidrodinámicos similares, donde la tendencia de los 2 años es estable, con descensos y recuperaciones que marcan niveles dentro del rango que suelen tener según el comportamiento de cada pozo.

Es de resaltar que el pozo Pz-01-0031 (Parque Cementerio Jardines de Paz), que capta del acuífero Fm. Sabana, presenta entre octubre de 2024 y junio de 2025 un ascenso progresivo del nivel, lo cual sugiere una recuperación del acuífero y/o la implementación de un menor régimen de bombeo. No obstante, en junio de 2025 se evidencia un descenso abrupto del nivel, alcanzando aproximadamente los 19 m, el cual podría atribuirse a un posible error en el registro del datalogger, dado que el valor medido durante las brigadas de campo para esa misma fecha fue de 7 m.

Como complemento a lo anterior, el pozo Pz-09-0017 (Duquesa) presenta niveles alrededor de los 20 m la mayor parte del periodo registrado, sin embargo, en varios periodos existen descensos cercanos a los 55 m, lo que indica un alto bombeo que marca un descenso pronunciado, sin embargo, el acuífero se recupera manteniendo la tendencia de tipo ascendente. En general este pozo marca un ligero ascenso desde mitad de 2024 hasta 2025.

El pozo Pz-11-0030 (Tennis Club Campestre No. 2), muestra una oscilación de los niveles entre 23 m y 31 m, con un dato atípico de alrededor de 14 m en febrero de 2025, sumado a esto se observa que los datos son continuos y la tendencia de los niveles es estable.

El pozo Pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2), indica que en junio de 2024 tuvo un ascenso del nivel hasta octubre de ese año, periodos previos y posteriores marca variaciones entre los 10 y 20 m, que marcan una tendencia ligeramente descendente del nivel.

El pozo Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3) marca dos periodos de descensos, el primero en el mes de junio de 2024 y febrero-marzo de 2025; mientras que los demás meses tienden a tener un comportamiento estable que oscila entre los 19 m y 68 m.

El pozo Pz-11-0214 (Escuela Colombiana De Ingenieria No. 2), marca en general un registro continuo y congruente de los datos emitidos del dispositivo, con varios puntos de ascensos. Los datos muestran un patrón cíclico, característico de un pozo en operación continua, donde se observan descensos abruptos del nivel asociados a los periodos de bombeo y recuperaciones rápidas cuando cesa la extracción, lo que puede indicar una buena capacidad de recarga del acuífero Sabana.

De las formaciones Sabana y Tilatá captan los pozos Pz-01-0010 (Unicentro), Pz-16-0013 (Grasco No. 1), Pz-11-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2). Estos puntos presentan, al igual que los anteriores pozos recuperaciones rápidas de los bombeos, y tendencias estables es decir que no se ven cambios drásticos que afecten la dinámica local.

La gráfica del pozo Pz-01-0010 (Unicentro), muestra un nivel estable, y el registro de los datos se ven continuos y coherentes así, como la relación con los datos tomados en la brigada lo que sugiere que el equipo está funcionando correctamente. El rango de niveles oscila entre 0.3 m y 0.7m que marca una amplitud de 0.4 m, lo que indica que las oscilaciones son de baja magnitud asociado a eventos esporádicos de bombeo, relacionado también a que este pozo presenta el menor caudal y volumen concesionado de los puntos que captan en las formaciones Sabana y Tilatá.

El punto Pz-16-0013 (Grasco No. 1) presenta niveles hidrodinámicos entre 24 m y 42 m, con un ascenso pronunciado en enero de 2024 registrando un nivel de 24 m asociada probablemente a una reducción temporal del bombeo y/o a condiciones favorables de recarga. Luego el nivel desciende en un rango entre 30 m y 40 m de mayo a diciembre de 2024, en un patrón cíclico normal.

El pozo Pz-11-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2) indica que, en el periodo comprendido entre mayo de 2024 y febrero de 2025, el nivel se presenta entre los 29 m y 31 m. Sin embargo, a mediados de febrero del año 2025 existe un ascenso pronunciado del nivel a 20 m de profundidad, manteniendo la tendencia de tipo ascendente de 19 m a 22 m hasta junio de 2025. Este ascenso y la nueva tendencia de datos indica que el equipo es calibrado nuevamente donde los valores son congruentes con los tomados en las brigadas.

De la formación Cono del Tunjuelo donde capta el pozo Pz-07-0008 (Jardines Del Apogeo No. 2) y Pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3), se evidencia en sus graficas tendencias regulares: con descensos abruptos del nivel por el bombeo y las recuperaciones al nivel o cercanas a estas, así mismo los niveles tienden ascender ligeramente del periodo analizado de 2024 a 2025. Sumado a esto, se evidencia que estos pozos captan de una unidad hidrogeológica de alta importancia en la zona sur de Bogotá.

En el punto Pz-07-0008 (Jardines Del Apogeo No. 2), la gráfica muestra que en el periodo comprendido entre junio y mediados de diciembre de 2024 los niveles ascendieron llegando alrededor de los 13 m de profundidad, manteniéndose así durante el periodo analizado.

La gráfica del pozo Pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3), muestra de igual manera una tendencia de tipo ascendente, con un valor atípico en febrero de 2024 donde se alcanza un descenso de 23.5 m, posteriormente el nivel vuela a ascender con cambios menores.

En general, la mayoría de los pozos, a pesar del bombeo continuo, no presentan una tendencia descendente en los niveles, lo cual indica que la unidad hidrogeológica explotada mantiene su capacidad de recuperación. Esto puede deberse, en la mayoría de los casos, a los bajos caudales concesionados y a la limitada demanda del recurso hídrico subterráneo, así como a procesos continuos de recarga, tanto natural como artificial.

Es importante aclarar que las caídas abruptas registradas en algunos puntos se deben a fallas del datalogger, asociadas a pérdida de señal, batería baja, retiro del equipo para mantenimiento o procesos de descarga de información.

Para sintetizar el anterior análisis, en la siguiente tabla se presentan las medidas estadísticas más representativas del conjunto de datos.

Tabla 4. Estadísticos de los niveles hidrodinámicos.

Pozo	Nivel Máximo (m)	Nivel Mínimo (m)	Nivel Promedio (m)	Tendencia (+/-)
pz-01-0004	101.12	0.43	22.19	Ascendente
pz-01-0010	0.51	0.00	0.49	Ascendente
pz-01-0031	19.52	6.58	7.61	Ascendente
pz-07-0008	21.45	12.57	13.56	Ascendente
pz-07-0028	68.46	10.83	23.3	Descendente
pz-08-0012	31.14	18.87	28.34	Ascendente
pz-09-0017	56.28	13.40	15.55	Ascendente
pz-11-0012	48.75	0.1	6.42	Ascendente
pz-11-0026	15.45	14.69	14.81	Ascendente
pz-11-0030	33.56	13.68	25.02	Ascendente
pz-11-0108	21.73	8.24	16.13	Descendente
pz-11-0195	84.64	16.02	32.65	Descendente
pz-11-0214	131.01	76.60	113.90	Descendente
pz-16-0013	41.09	23.90	33.96	Descendente
pz-16-0040	44.32	1.78	26.96	Ascendente
pz-19-0027	23.6	17.42	19.45	Ascendente

Fuente: SDA 2025.

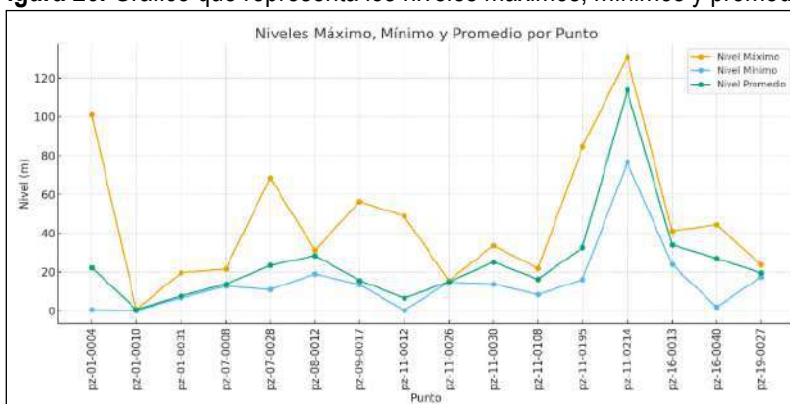
De los puntos anteriormente descritos, se evidencia que los niveles de los pozos Pz-01-0004 (Country No. 2), Pz-01-0010 (Unicentro), Pz-01-0031 (Parque Cementerio Jardines De Paz), Pz-07-0008 (Jardines Del Apogeo No. 2), Pz-08-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2), Pz-09-0017 (Duquesa), Pz-11-0026 (Club Los Lagartos No. 2 - Hoyo 17), Pz-11-0030 (Tennis Club Campestre No. 2), Pz-16-0040 (Textilia No. 2) y Pz-19-0027 (Frigorífico Guadalupe No. 3), tienden a ascender según los datos registrados durante los años 2024 y 2025. Hacia el periodo más reciente, se observa un aumento en los niveles, lo que podría indicar procesos de recuperación de los acuíferos debido al aumento en la recarga, ya que, en el año 2025 la temporada climática permite que la precipitación mejore en comparación el año 2024.

Por lo contrario, se evidencia que los pozos Pz-07-0028 (Héctor José León Piñeros), Pz-11-0108 (Club el Rancho No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3), Pz-16-0013 (Grasco No. 1) presentan una tendencia descendente acorde a los niveles reportados en el año 2024 y 2025, lo que puede indicar un aumento en los regímenes de extracción y que

la tasa de recuperación es menor que el bombeo, sin embargo, el descenso no marca datos abruptos que impliquen alertas o impacto sobre el acuífero explotado.

En la siguiente figura se puede evidenciar que la mayoría de los niveles promedios (línea azul) se mantienen relativamente cercanos a los niveles mínimos (línea verde), lo cual indica que el régimen de operación de los pozos tiende a mantener niveles estables sin cambios drásticos. Los niveles máximos (línea amarilla) por lo contrario, presentan variabilidad considerable entre pozos, lo cual refleja diferencias en profundidad, formación geológica, condiciones locales del acuífero y frecuencia de bombeo.

Figura 26. Gráfico que representa los niveles máximos, mínimos y promedio.



Fuente: SDA 2025.

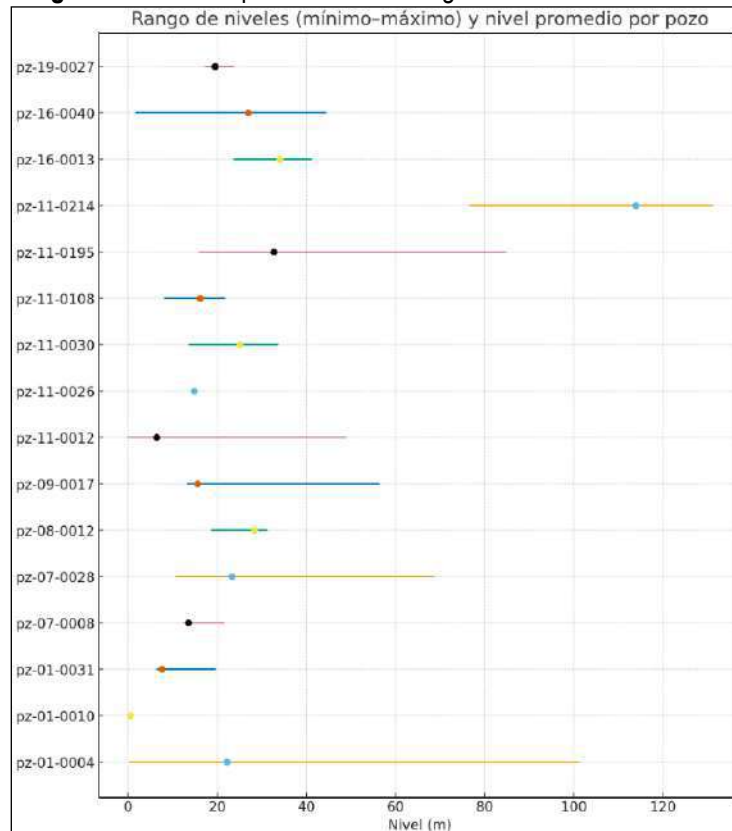
Los pozos Pz-01-0004 (Country No. 2), Pz-07-0028 (Héctor José León Piñero), Pz-09-0017 (Duquesa), Pz-11-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3), cuentan con niveles máximos que se alejan de los niveles promedios, marcando una amplitud mayor en el rango de los niveles, que puede indicar bombeos intensos en ciertos periodos.

El pozo Pz-11-0214 (Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2) presenta el nivel máximo de extracción registrado, con un valor de 131.01 m. Igualmente, reporta el promedio de nivel más alto (113.90 m), lo que indica que este pozo mantiene una elevada tasa de extracción de agua subterránea. Es importante aclarar que, aunque el pozo capta del acuífero de la Formación Sabana, los niveles piezométricos históricamente se han encontrado entre 60 m y 90 m de profundidad. Esto se debe a que el pozo cuenta con intervalos filtrantes en un sector donde el acuífero está influenciado por el contacto con el Grupo Guadalupe, lo que modifica el comportamiento piezométrico típico observado en el norte de Bogotá.

En la siguiente gráfica se evidencia una línea horizontal que representa el rango de variación del nivel del agua subterránea (mínimo-máximo), así como puntos que indican el valor promedio correspondiente lo que nos muestra el

rango de variación de niveles. En términos generales, los puntos Pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2), Pz-11-0214 (Escuela Colombiana De Ingeniería No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3) y Pz-16-0013 (Grasco No. 1) presentan una tendencia descendente de los niveles, lo que indica que la unidad hidrogeológica explotada no presenta la suficiente recarga para contrarrestar el tiempo y caudal explotados.

Figura 27. Gráfico que identifica el rango de variación de niveles.



Fuente: SDA 2025.

En conclusión, los puntos PZ-11-0214 (Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2), PZ-11-0195 (Colegio San Viator No. 3) y PZ-01-0004 (Unicentro) presentan un primer nivel de alerta, por lo que, en el marco del seguimiento a las concesiones de aguas subterráneas y en cumplimiento de las funciones de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) como autoridad ambiental competente en el perímetro urbano del Distrito Capital, se requiere realizar un análisis detallado de los consumos de agua subterránea, los caudales de explotación, los tiempos de bombeo y los registros de niveles hidrodinámicos, con el fin de establecer la necesidad de implementar medidas adicionales de seguimiento, control y manejo del recurso hídrico subterráneo.

6. HIDROGEOQUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

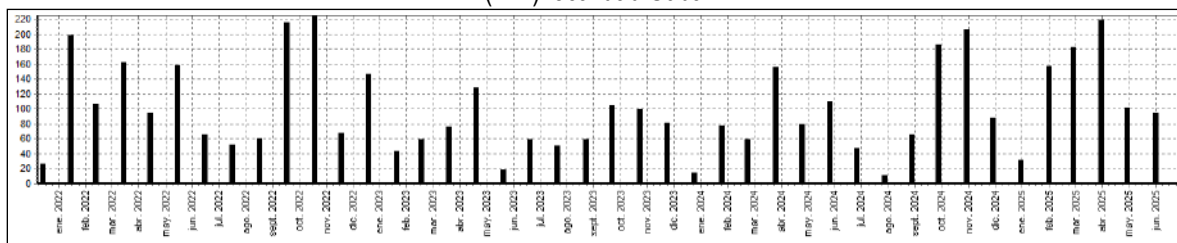
El Distrito Capital presenta un régimen de precipitación bimodal, principalmente controlado por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), adicionalmente, se presentan fenómenos meteorológicos periódicos como los ENSO (El Niño-Southern Oscillation), los cuales pueden representar un incremento o disminución significativa en la precipitación en la zona Andina Colombiana.

Estos fenómenos meteorológicos tienen una amplia repercusión en el sistema hídrico superficial y subterráneo, controlan la recarga, la saturación del suelo, la mezcla de aguas o la evaporación de diversas fuentes, todo esto correlacionado a factores como la altitud, la estacionalidad, el origen del agua, la humedad y la continentalidad, por tanto, en la evaluación de aguas subterráneas es fundamental establecer una correlación entre la cantidad de precipitación, la época de los eventos y los tiempos de reacción del sistema (flujo pistón o recarga), para poder analizar el sistema como un todo.

Con el propósito de profundizar más en la interpretación y entendimiento del comportamiento del sistema hídrico subterráneo, se procedió a la revisión de información pluviométrica “precipitación mensual acumulada” en dos puntos de la ciudad desde el año 2022 hasta el 2025. El primer punto se sitúa en la localidad de Suba y corresponde a la estación Colegio Gustavo Morales Morales, y el segundo punto se sitúa en la localidad de Teusaquillo y se trata del Colegio Rafael Uribe Uribe, se utilizan dos estaciones debido a que Bogotá presenta variaciones significativas en la cantidad de precipitación para la zona norte y la zona sur.

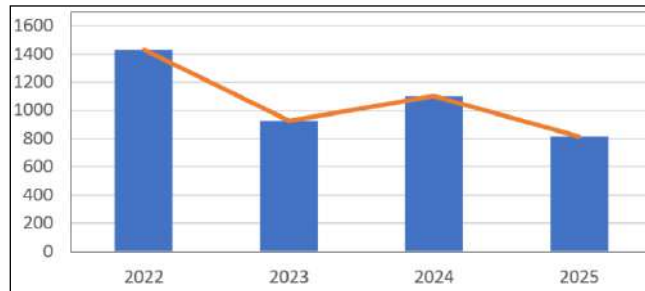
En la Figura 28, se presentan los valores de precipitación mensual acumulada, en donde es evidente que el año con picos más altos corresponde al 2022, mientras los años 2023 y 2024 se mantienen en valores promedio e incluso inferiores a los históricos, y donde el 2025 vuelve a tener los valores más altos en el primer ciclo de precipitación del año, comprendido entre febrero y mayo. El comportamiento en la zona sur de la ciudad es muy similar, sin embargo, con valores menores de precipitación, aproximadamente entre 150 y 300mm menos de precipitación anual acumulada. Es posible observar este comportamiento en las siguientes figuras.

Figura 28. Datos de precipitación mensual acumulada 2022 – 2025, estación Colegio Gustavo Morales Morales (IED) localidad Suba.



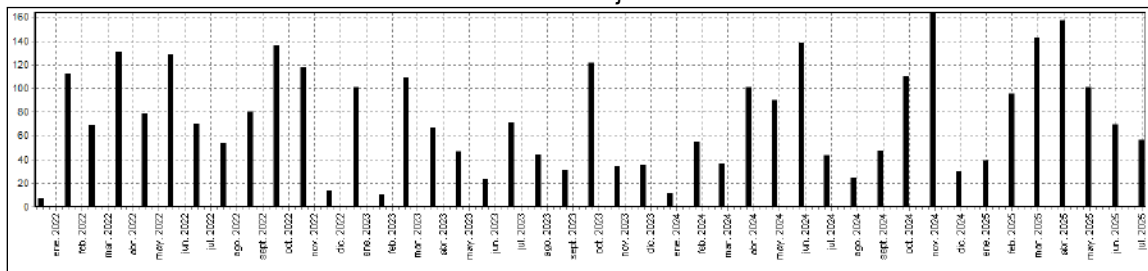
Fuente: SDA 2025.

Figura 29. Datos de precipitación anual acumulada 2022 – 2025, estación Colegio Gustavo Morales Morales (IED) localidad Suba.



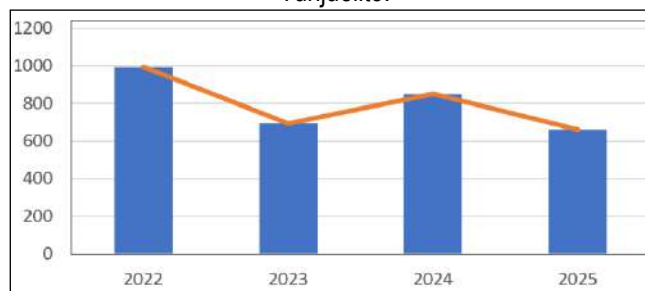
Fuente: SDA 2025.

Figura 30. Datos de precipitación mensual acumulada 2022 – 2025, estación Colegio Rafael Uribe Uribe (IED) localidad Tunjuelito.



Fuente: SDA 2025.

Figura 31. Datos de precipitación anual acumulada 2022 – 2025, estación Colegio Rafael Uribe Uribe (IED) localidad Tunjuelito.



Fuente: SDA 2025.

La hidrogeoquímica permite integrar los conocimientos de la química, la hidrogeología y la geología, a partir de correlacionar los componentes fisicoquímicos del agua subterránea con su interacción con el medio poroso y su tiempo de respuesta hidráulica. El agua como compuesto es el solvente universal, y en las unidades hidrogeológicas encuentra el tiempo suficiente para disolver los minerales de la roca, debido a los bajos tiempos de tránsito entre los poros y al área de exposición en la granulometría de la roca. Una vez entendida la interacción entre agua-roca, es posible proponer escenarios que permitan explicar los resultados de la parametrización fisicoquímica del agua a partir de la geología, la mezcla de aguas, el tiempo de tránsito, la interacción mineralógica a partir de disolución y el sistema de recarga y descarga del acuífero.

El procesamiento de la información de manera apropiada requiere realizar una verificación de esta misma. Razón por la cual el primer paso del análisis consiste en la verificación de la calidad de los datos de aniones y cationes requeridos por parte de la SDA a los usuarios y por el Programa de Afluentes y Efluentes de esta Autoridad. En este informe utilizaron datos de muestreo asociados con los años 2022, 2023, 2024 y 2025. La verificación de la consistencia de los datos se realiza mediante un balance iónico de los aniones: HCO_3^- , SO_4^- , y Cl^- , y de los cationes: Ca^+ , Mg^+ , Na^+ y K^+ . El análisis se basa en la tendencia natural del agua a la neutralidad eléctrica, la cual se genera tras una equivalencia proporcional entre aniones y cationes totales en solución, como resultado de la verificación de desbalance iónico, surge un porcentaje de error.

Para el análisis de evolución química del agua subterránea en el Distrito Capital, la SDA se basa en los muestreos previamente aprobados bajo la aplicación de error por balance iónico de los años 2022, 2023, 2024 y 2025. Con esta información se generaron diagramas de Piper, Stiff, Gibbs y Schoeller, los cuales presentan su respectiva interpretación.

Cabe mencionar, que en los casos en donde el límite cuantificable (LC) reportado por el laboratorio fue $<X$, y el cual corresponde a la concentración mínima de los analitos que se puede detectar por los instrumentos en el laboratorio, se tomó $X/2$, esto basado en los resultados de la investigación "Treatment of nondetects in multivariate analysis of groundwater geochemistry data".

Es importante resaltar que los resultados de laboratorio frente al anión Bicarbonato deben presentar el siguiente proceso, ya que la información suministrada por los laboratorios es carbonato de calcio (CaCO_3), el cual debe ser transformado a bicarbonato (HCO_3^-) con la siguiente ecuación.

$$1 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{CaCO}_3 = 1.22 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{HCO}_3$$

En este sentido, inicialmente se aplica el balance iónico (electroneutralidad) para verificar la coherencia de los datos, siendo un error aceptable entre $\pm 5\%$ a $\pm 10\%$. Para esto se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Error de balance iónico (\%)} = \frac{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}} \times 100$$

Posteriormente, se aplica al conjunto de datos el cálculo del error basado en la conductividad eléctrica, siendo un error aceptable entre $\pm 10\%$ a $\pm 15\%$ utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{Error de conductividad (\%)} = \left(\frac{CE \text{ calculada} - CE \text{ medida}}{CE \text{ medida}} \right) \times 100$$

A partir de lo anterior, es importante considerar que, a menor conductividad eléctrica del agua, se tolera un mayor porcentaje de error relativo en el balance iónico. Esto se debe a que:

- En aguas de baja mineralización (por ejemplo, $< 100 \mu\text{S/cm}$), pequeñas variaciones en la concentración de iones pueden generar grandes diferencias porcentuales.
- Los límites de detección de los equipos analíticos pueden representar una fracción significativa del total iónico.
- La contribución de iones traza no medidos puede ser más relevante en aguas muy diluidas.

En este sentido, se interpreta el error así:

Tabla 5. Error Según los Rangos de Conductividad Eléctrica.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA MEDIDA ($\mu\text{S/CM}$)	ERROR ACEPTABLE (%)
> 1000	$\pm 4\%$
$500 - 1000$	$\pm 8\%$
$100 - 500$	$\pm 15\%$
< 100	$\pm 20\%$ o más

Fuente: E. Custodio y M. R. Llamas, Hidrología Subterránea (Barcelona: Ediciones Omega, 1983).

Finalmente, se aplica un análisis de error por relaciones iónicas, el cual constituye en una práctica recomendada para evaluar la coherencia interna de los datos hidroquímicos. Este procedimiento se basa en comparar relaciones estequiométricas esperadas entre pares de iones que comúnmente se encuentran químicamente asociados.

Según el cálculo del error del balance iónico y conductividad eléctrica, se observa que 43 de los puntos monitoreados superan el límite de error permisible para el año 2022, 30 para el año 2023, 70 para el año 2024 y 2 para el año 2025. Por esta razón, se procede a evaluarlos mediante relaciones interparamétricas, con el fin de complementar el criterio de verificación del análisis a través del balance iónico. A continuación, se observan las relaciones que se implementaron.

$$\frac{K}{Na + K} \text{ Debe ser menor al } 20\%$$

$$\frac{Mg}{Ca + Mg} \text{ Debe ser menor al 40\%}$$

$$\frac{Ca}{Ca + SO_4} \text{ Debe ser mayor al 50\%}$$

$$\frac{Na}{Na + Cl} \text{ Debe ser mayor al 50\%}$$

En consecuencia, el conjunto de datos utilizado para el análisis hidrogeoquímico quedó conformado por 53 puntos para el año 2022, 52 para el año 2023, 90 para el año 2024 y 2 para el año 2025, lo que representa un rango porcentual entre el 99 % al 100% del total de muestras consideradas aceptables para su integración en la evaluación.

En términos generales, para todos los años de análisis, de un total de 198 muestras que cumplieron con el balance iónico aprobado. De estas, 40 muestras provinieron de la información reportada por los usuarios en cumplimiento de la Resolución 3035 de 2023, mientras que 158 muestras correspondieron a información obtenida a través del Programa de Afluentes y Efluentes. Este resultado refleja una alta calidad en el proceso de toma de muestras, lo cual respalda la confiabilidad del análisis de los resultados.

A continuación, se observa el resultado del balance iónico.

Tabla 6. Resultado Balance Iónico Año 2022.

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
pz-10-0027	APROBADO	pz-11-0140	APROBADO
pz-11-0047	APROBADO	aj-14-0005	APROBADO
pz-11-0080	APROBADO	pz-01-0004	APROBADO
aj-14-0005	APROBADO	pz-11-0047	APROBADO
pz-01-0004	APROBADO	pz-11-0051	APROBADO
pz-01-0009	APROBADO	pz-11-0052	APROBADO
pz-01-0010	APROBADO	pz-11-0080	APROBADO
pz-01-0026	APROBADO	pz-11-0096	APROBADO
pz-01-0055	APROBADO	pz-11-0108	APROBADO
pz-01-0058	APROBADO	pz-11-0136	APROBADO
pz-01-0069	APROBADO	pz.11-0143	APROBADO
pz-01-0089	APROBADO	pz-11-0144	APROBADO
pz-01-0098	APROBADO	pz-11-0190	APROBADO
pz-01-0104	APROBADO	pz-11-0195	APROBADO
pz-05-0004	APROBADO	pz-11-0214	APROBADO
pz-06-0005	APROBADO	pz-11-0221	APROBADO
pz-07-0028	APROBADO	pz-11-0222	APROBADO
pz-08-0023	APROBADO	pz-11-0223	APROBADO

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
pz-09-0013	APROBADO	pz-13-0010	APROBADO
pz-09-0044	APROBADO	pz-14-0003	APROBADO
pz-09-0056	APROBADO	pz-16-0001	APROBADO
pz-09-0059	APROBADO	pz-16-0002	APROBADO
pz-10-0027	APROBADO	pz-16-0004	APROBADO
pz-10-0055	APROBADO	pz-16-0013	APROBADO
pz-11-0012	APROBADO	pz-16-0014	APROBADO
pz-11-0026	APROBADO	pz-16-0015	APROBADO
pz-11-0028	APROBADO	pz-16-0040	APROBADO
pz-11-0030	APROBADO		

Fuente: SDA 2025.

Tabla 7. Resultado Balance Iónico Año 2023.

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
pz-01-0076	APROBADO	pz-01-0055	APROBADO
pz-01-0098	APROBADO	pz-01-0089	APROBADO
pz-05-0004	APROBADO	pz-09-0017	APROBADO
pz-06-0005	APROBADO	pz-09-0043	APROBADO
pz-07-0008	APROBADO	pz-09-0044	APROBADO
pz-07-0028	APROBADO	pz-09-0056	APROBADO
pz-08-0012	APROBADO	pz-09-0059	APROBADO
pz-08-0013	APROBADO	pz-11-0030	APROBADO
pz-09-0056	APROBADO	pz-11-0052	APROBADO
pz-09-0056	APROBADO	pz-11-0143	APROBADO
pz-10-0027	APROBADO	pz-11-0144	APROBADO
pz-10-0027	APROBADO	pz-11-0180	APROBADO
pz-11-0011	APROBADO	pz-11-0190	APROBADO
pz-11-0028	APROBADO	pz-11-0195	APROBADO
pz-11-0047	APROBADO	pz-11-0217	APROBADO
pz-11-0080	APROBADO	pz-11-0221	APROBADO
pz-11-0108	APROBADO	pz-11-0223	APROBADO
pz-11-0136	APROBADO	pz-13-0010	APROBADO
pz-11-0140	APROBADO	pz-14-0003	APROBADO
pz-16-0015	APROBADO	pz-16-0014	APROBADO
aj-14-0005	APROBADO	pz-16-0034	APROBADO
aj-17-0002	APROBADO	pz-16-0040	APROBADO
pz-01-0004	APROBADO	pz-16-0041	APROBADO
pz-01-0009	APROBADO	pz-19-0005	APROBADO
pz-01-0010	APROBADO	pz-19-0026	APROBADO
pz-01-0026	APROBADO	pz-19-0027	APROBADO
pz-01-0031	APROBADO		

Página 61 de 121

Fuente: SDA 2025.

Tabla 8. Resultado Balance Iónico Año 2024.

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
pz-01-0004	APROBADO	PZ-11-0080	APROBADO
pz-07-0028	APROBADO	PZ-07-0028	APROBADO
pz-09-0043	APROBADO	PZ-06-0009	APROBADO
pz-09-0044	APROBADO	PE-01-0107	APROBADO
pz-09-0056	APROBADO	PZ-11-0147	APROBADO
pz-11-0047	APROBADO	PZ-11-0217	APROBADO
pz-11-0047	APROBADO	PZ-02-0007	APROBADO
pz-11-0080	APROBADO	PZ-11-0180	APROBADO
pz-11-0080	APROBADO	PZ-07-0008	APROBADO
pz-11-0144	APROBADO	PZ-19-0026	APROBADO
pz-11-0195	APROBADO	PZ-09-0044	APROBADO
pz-16-0001	APROBADO	PZ-09-0043	APROBADO
pz-16-0002	APROBADO	PZ-19-0027	APROBADO
pz-19-0005	APROBADO	PZ-11-0047	APROBADO
pz-01-0004	APROBADO	PZ-11-0096	APROBADO
pz-01-0010	APROBADO	PZ-16-0015	APROBADO
pz-01-0022	APROBADO	PZ-08-0013	APROBADO
pz-01-0023	APROBADO	PZ-01-0025	APROBADO
pz-08-0023	APROBADO	PZ-11-0195	APROBADO
pz-09-0013	APROBADO	PZ-14-0003	APROBADO
pz-11-0051	APROBADO	AJ-17-0002	APROBADO
pz-11-0214	APROBADO	PZ-01-0058	APROBADO
pz-11-0222	APROBADO	PZ-01-0098	APROBADO
pz-13-0009	APROBADO	PZ-11-0214	APROBADO
pz-16-0004	APROBADO	PZ-11-0144	APROBADO
pz-16-0013	APROBADO	PZ-11-0011	APROBADO
pz-16-0015	APROBADO	PZ-11-0026	APROBADO
PZ-08-0023	APROBADO	PZ-11-0028	APROBADO
PZ-09-0059	APROBADO	PZ-06-0005	APROBADO
PZ-09-0040	APROBADO	PZ-11-0140	APROBADO
PZ-16-0034	APROBADO	PZ-08-0012	APROBADO
PZ-05-0004	APROBADO	PZ-01-0031	APROBADO
AJ-18-0001	APROBADO	PZ-11-0051	APROBADO
PZ-09-0017	APROBADO	PZ-16-0002	APROBADO
PZ-16-0040	APROBADO	PZ-11-0108	APROBADO
AJ-11-0201	APROBADO	PZ-11-0190	APROBADO
PZ-10-0055	APROBADO	PZ-11-0221	APROBADO
PZ-11-0143	APROBADO	PZ-16-0014	APROBADO

Página 62 de 121

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
AJ-14-0005	APROBADO	PZ-11-0012	APROBADO
PZ-10-0027	APROBADO	PZ-16-0001	APROBADO
PZ-19-0005	APROBADO	PZ-16-0041	APROBADO
PZ-09-0056	APROBADO	PZ-01-0089	APROBADO
PZ-11-0223	APROBADO	PZ-11-0052	APROBADO
PZ-11-0136	APROBADO	PZ-11-0195	APROBADO
PZ-19-0024	APROBADO	PZ-11-0030	APROBADO

Fuente: SDA 2025.

Tabla 9. Resultado Balance Iónico Año 2025.

PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE	PUNTO HIDROGEOLÓGICO	RESULTADO BALANCE
pz-01-0004	APROBADO	PZ-11-0030	APROBADO

Fuente: SDA 2025.

Las unidades hidrogeológicas analizadas son: Formación Sabana, Formación Tilatá, Formación Labor-Tierna, Formación Subachoque, Formación depósitos cono del Tunjuelo, Formación Usme, Formación Regadera y Depósitos de pendiente.

6.1. Diagramas PIPER.

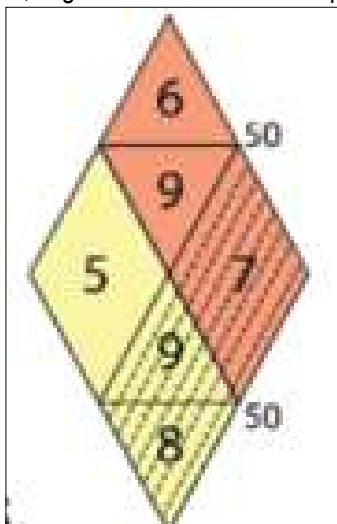
Los diagramas Piper son representaciones gráficas que permiten la distribución en categorías de los iones identificados en las muestras de agua, lo que permite la agrupación y análisis de muestras con características químicas semejantes.

Conceptualmente, las aguas se pueden categorizar en tres grupos, cuyas características dependen de distintos procesos que se describen de la siguiente manera:

- Las aguas de tipo bicarbonatadas corresponden a una zona con flujo activo superficial, generalmente de recorridos cortos influenciados por la precipitación (tránsito local), comuna menor disolución de minerales y cuya permanencia en el medio poroso podría ser relativamente corta. El agua de recarga de estos flujos proviene normalmente de la lluvia (el agua meteórica tiene baja concentración iónica) que atraviesa la zona no saturada en tiempos cortos. Estas aguas tienen una temperatura poco variable y muy similar a la temperatura atmosférica. Con respecto a la composición catiónica, tiene una evolución esperada donde predomina el ion calcio seguido por el magnesio.
- Las aguas de tipo sulfatadas de acuerdo con la secuencia de Chebotarev (1955) tienen un mayor tiempo de circulación, con mayor contenido de sólidos disueltos totales. Sin embargo, la presencia de sulfatos también puede estar asociada a descomposición de minerales ricos en sulfuros.
- Las aguas de tipo cloruradas se relacionan con un flujo de agua lento, con mayor contenido de sólidos disueltos totales, donde predomina el ion Cl⁻.

Como complemento a lo anterior y en términos de clasificación del agua, es posible distinguir hasta nueve tipos diferentes de agua en un diagrama de Piper. Estos incluyen aguas dominadas por tierras alcalinas o alcalinos (tipos 1 y 2), ácidos fuertes o débiles (tipos 3 y 4), alcalinidad primaria o secundaria (tipos 5 y 8, respectivamente), salinidad primaria o secundaria (tipos 7 y 6, respectivamente) y aguas sin un par catión-anión dominante (>50%) (tipo 9). En la siguiente figura se observan los tipos de agua.

Figura 32. Tipos de agua, según lo definido en el campo en forma de diamante.



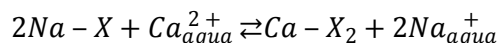
Fuente: The isometric log-ratio (ilr)-ion plot: A proposed alternative to the Piper Diagram, Jenna L. Shelton, (2018).

A continuación, se realiza el análisis de los diagramas por año, unidad hidrogeológica y tipo de usuario.

Año 2022. En este periodo se evidencia que la mayoría de los puntos de agua corresponden a aguas subterráneas de tipo Bicarbonatadas con una marcada tendencia hacia facies sódicas y, en menor proporción, cálcicas y magnésicas. Esta distribución podría indicar principalmente dos orígenes iónicos, el primero podría relacionarse a la disolución de minerales enriquecidos en sodio (Na+) como la halita (NaCl) o feldespatos sódicos como la albita (NaAlSi₃O₈), sin embargo, geológicamente no se tiene conocimiento en la zona de la presencia de domos o intrusiones salinas, y los feldespatos potásicos se relacionan a orígenes magmáticos, por lo que es poco probable.

Otra posibilidad consiste en que en medios porosos con alto contenido de arcilla y materia orgánica (cuyas superficies sólidas presentan cargas negativas), se presente intercambio catiónico al momento en que la química del agua cambia y se enriquece en carbonatos y magnesio, debido a que estos cationes tienden a reemplazar en la fase sólida al sodio. Para el caso de las Formaciones que presentan en su mayoría esta composición bicarbonatada cálcica, la Formación Sabana y la Formación Tilatá corresponden a formaciones de origen fluvial y lacustrino, y su composición textural corresponde en gran medida a arcillas, por lo que podría correlacionarse este proceso químico a la geología local,

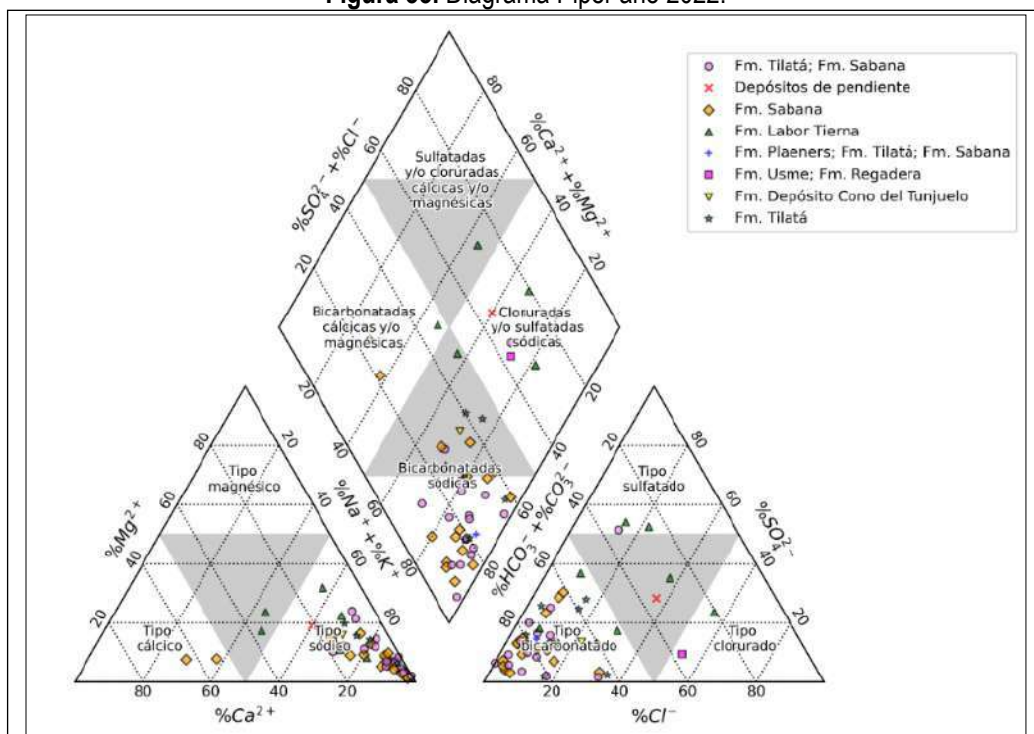
donde este intercambio catiónico refleja procesos de aguas jóvenes con moderada mineralización. A continuación, se presenta el proceso de intercambio catiónico.



Las aguas con presencia de sulfatos y cloruros son principalmente aportadas por los muestreos en la Formación Labor-Tierna, la cual en su miembro superior se compone de areniscas clorítico-glaucónicas de grano muy fino con intercalaciones de arcillolitas ligeramente carbonosas. Estos minerales se relacionan a ambientes litorales o transicionales, por lo que es posible encontrar superficies salinas, lo que podría ser el origen de los cloruros en el sistema.

Respecto a los sulfatos, la sección superior de la Formación Labor presenta materia orgánica carbonosa, y se describe presencia de azufre, lo que establece un origen de formación en ambientes reductores, donde se puede presentar desulfatación bacteriana durante procesos de degradación de materia orgánica.

Figura 33. Diagrama Piper año 2022.

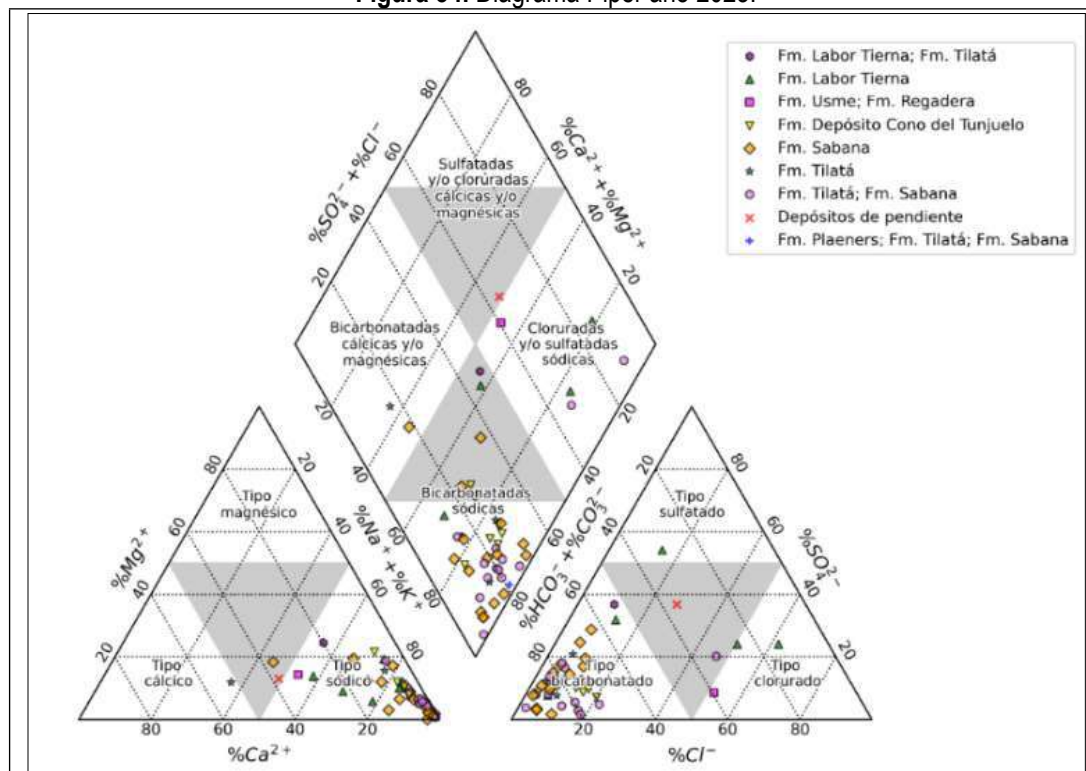


Fuente: SDA 2025.

Año 2023. El diagrama de Piper correspondiente al año 2023 refleja un comportamiento hidrogeoquímico muy similar al observado en 2022, con un claro predominio de aguas Bicarbonatadas -Sódico+Potásicas, lo que confirma el dominio de aguas en transición y enriquecidas en sales por intercambio catiónico entre las formaciones arcillosas y las variaciones químicas del agua. Por tanto, la recarga del sistema no se atribuye en principal medida a precipitaciones locales e infiltración directa, sino a zonas de recarga un poco más regionales, con tiempos de tránsito de leves a moderados. lo que confirma la influencia dominante de la recarga meteórica y procesos de disolución de carbonatos en la composición química del acuífero.

En conjunto, ambos diagramas evidencian que el sistema acuífero presenta señales de evolución hidroquímica en la mayoría de las formaciones muestreadas, y se ajusta a procesos de tránsito e interacción con la roca mucho más que a procesos de recarga meteórica local. Esto resalta la importancia en el control y cuidado de las zonas de recarga. En conjunto, ambos diagramas evidencian que el sistema acuífero mantiene un dominio de aguas de recarga reciente, aunque con señales de evolución química en ciertos sectores, lo que resalta la influencia conjunta de los procesos de recarga y la litología en el control de la calidad del agua subterránea.

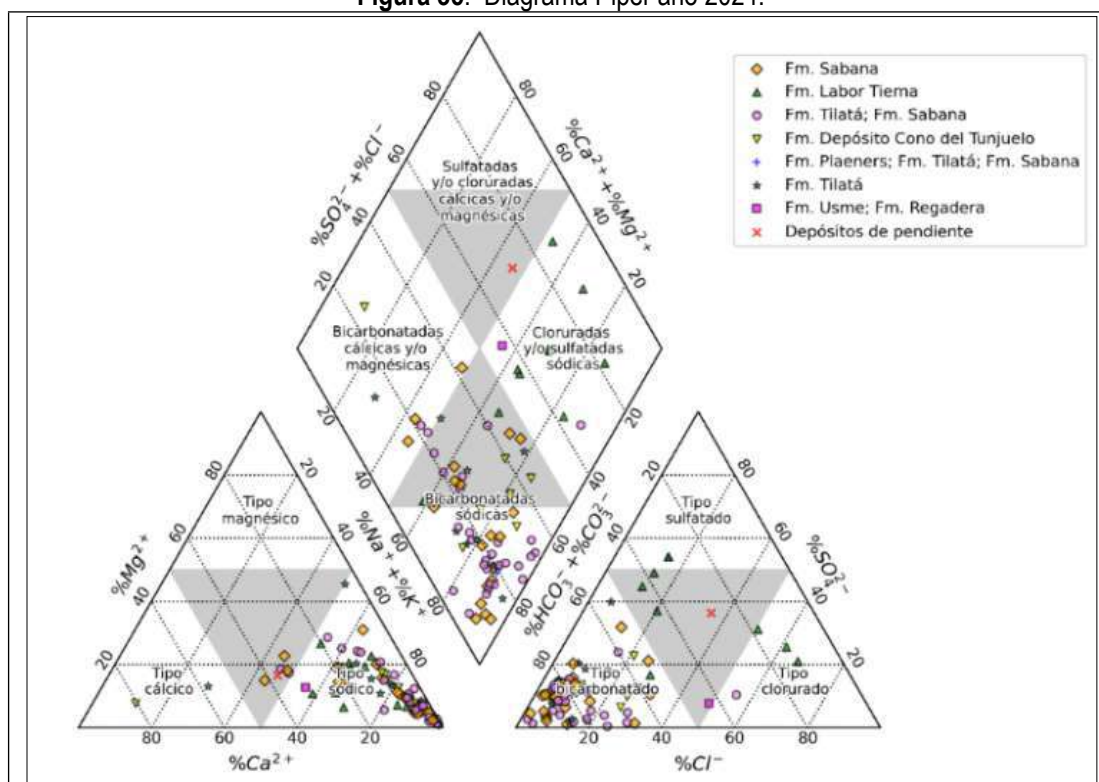
Figura 34. Diagrama Piper año 2023.



Fuente: SDA 2025.

Año 2024. En este año es posible observar una mayor dispersión entre las distintas muestras, con tendencia a ser aguas cálcicas y/o magnésicas, esto puede deberse a dilución de la salinidad en el sistema posiblemente por recarga de tipo meteórica, las cuales presentan bajo contenido de iones, y se enriquecen inicialmente en calcio y magnesio, esto se presenta principalmente en las Formaciones Sabana y Tilatá, sin embargo, la tendencia principal de la mayoría de las muestras para el año 2024 consiste en continuar con un patrón de aguas con intercambio catiónico y moderados tiempos de tránsito y residencia en la roca. En conclusión, las aguas conservan su carácter de tipo bicarbonatas sódicas.

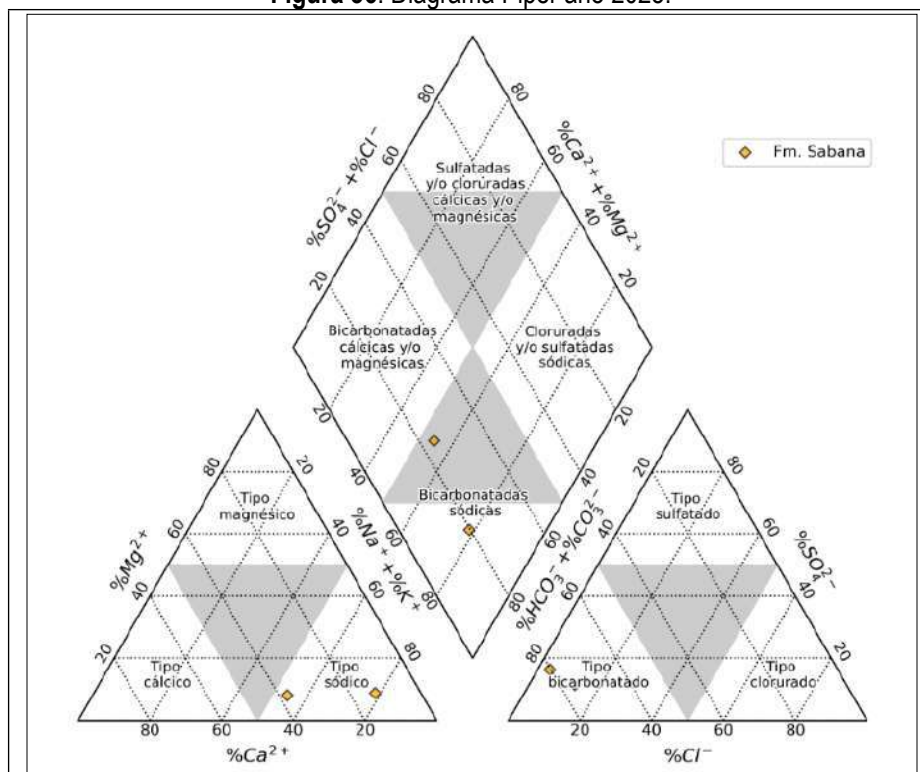
Figura 35. Diagrama Piper año 2024.



Fuente: SDA 2025.

Año 2025. Para este año se contó solamente se contó con 2 muestras pz-01-0004 (Country club no. 2) y pz-11-0030 (Tennis club no. 2), las cuales se encuentran ubicadas en la zona norte de Bogotá y captan de la unidad hidrogeológica Formación Sabana. Ambas muestras corresponden a aguas Bicarbonatadas con facies Sódico-Potásica como se observa en la siguiente figura.

Figura 36. Diagrama Piper año 2025.



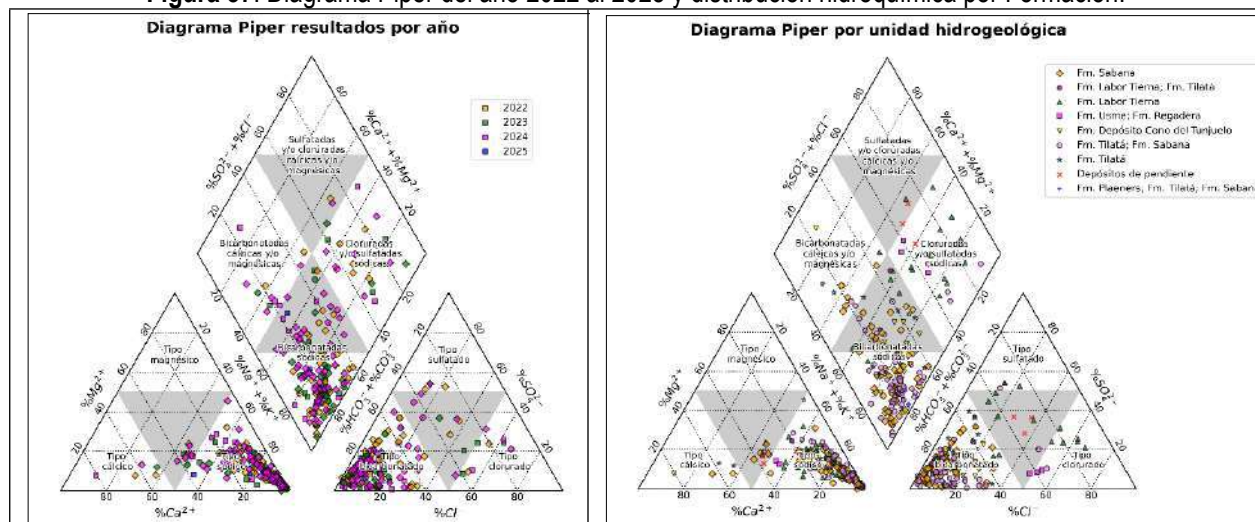
Fuente: SDA 2025.

Finalmente, para observar la transición química del agua en el tiempo, se realizó un diagrama de Piper con resultados comparados por año (2022–2025) donde se evidencia que, en todo el periodo analizado, las aguas subterráneas mantienen un predominio claro de facies Bicarbonatadas-Sódico+Potásicas, lo que refleja la evolución hidroquímica del agua en las unidades acuíferas y la respuesta ante la evolución composicional del agua Bicarbonatada-Cálcica, generando enriquecimiento en sodio y potasio a partir de intercambio catiónico debido a la interacción con la roca, a la disponibilidad mineral y tiempos de residencia apropiados. lo que refleja la continuidad de los procesos de recarga meteórica y disolución de minerales carbonatados como principales controladores de la hidrogeoquímica regional.

Sin embargo, se observa una ligera dispersión hacia facies más evolucionadas, en especial hacia cloruradas y/o sulfatadas sódicas, con mayor presencia en los años 2023 y 2024, lo que sugiere disponibilidad mineral asociada a ambientes reductores y litorales, donde se presentan minerales como clorita glauconítica o sulfuros, que pueden aportar sales desde las Formaciones más antiguas por desulfatación bacteriana o por lavado de superficies salinas. También se mantienen, aunque en menor proporción, aguas bicarbonatadas cálcicas y magnésicas, asociadas a

sectores con influencia de flujos más locales o de recarga reciente, estas muestras se presentan principalmente en el año 2024, donde se tuvo un incremento en la precipitación respecto al 2023.

Figura 37. Diagrama Piper del año 2022 al 2025 y distribución hidroquímica por Formación.



Fuente: SDA 2025.

Analizando todos los resultados en conjunto, es posible observar que la mayoría de datos se concentran en aguas de transición (Zona 9, ver figura 32), aguas con alcalinidad secundaria (Zona 8, ver figura M) y aguas en interacción con litologías originadas en ambientes reductores (Zona 7, ver figura M). Las formaciones Usme, Regadera, Sabana y Tilatá son las formaciones que concentran la mayoría de aguas en transición y con procesos de intercambio catiónico, esto corresponde también a que son las unidades de mayor capacidad de almacenamiento en el Distrito Capital, y así mismo, las unidades de mayor extracción y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.

6.2. Análisis Diagramas STIFF.

Los diagramas Stiff son una modalidad de representación gráfica simplificada de iones identificados en las muestras de agua, presenta las concentraciones en miliequivalentes por litro (meq/l) y se divide asignando el perfil de los cationes a la izquierda y el perfil de los aniones a la derecha. Se presentan de manera inicial debido a que su simplicidad permite la representación de su distribución espacial en cartografía, lo que permite generar una idea previa de la composición del agua y la ubicación del pozo del que se obtuvo la muestra en relación con la hidrogeología.

El agua subterránea presenta variaciones químicas condicionada por el tiempo de residencia en la unidad acuífera, su origen y la mezcla con aguas de diversos orígenes. Para lograr evaluar en el tiempo esta evolución, se considera apropiado graficar la distribución geográfica de los resultados iónicos por año de las muestras de agua, como resultado

se presentan 4 mapas con la ubicación de los diagramas de Stiff justo sobre la ubicación de los pozos de los cuales se obtuvo la muestra.

Debido a la cantidad de muestras por cada uno de los años, se seleccionaron muestras representativas de la tendencia del tipo de agua y con distribución espacial a lo largo del distrito capital.

Año 2022. En este año se observa que en la mayoría de muestras el tipo de agua es Bicarbonatada- Sódico+Potásica, asociado principalmente a las Formaciones Sabana y Tilatá, en la zona nor-oriental se presenta el pozo pz-01-0058 (Centro de educación y rehabilitación santa maría de la providencia), el cual se clasifica composicionalmente como agua Sulfatada-Sódico+Potásica, sin embargo, esto se da principalmente a causa de que es un agua con baja cantidad de iones en solución y el contenido que predominó en la muestra fueron los sulfatos, aun así en muy baja cantidad, por tanto, se considera que la unidad hidrogeológica captada (Fm. Labor-Tierna) por el pozo se encuentra cerca de la zona de recarga.

Al sur-occidente del mapa presentado en la Figura 38 se presenta el pozo identificado como pz-07-0028 (Héctor José León Piñeros), el cual tiene una profundidad de 130 metros y capta de la Formación Labor-Tierna, la cual en su sección superior (aproximadamente 50 m) se compone de areniscas clorítico-glaucóníticas de grano muy fino, intercaladas con arcillolitas ligeramente carbonosas que pueden provenir debido a la bioturbación de la Formación Guaduas. Esta interacción entre el medio acuoso con las areniscas clorítico gluconíticas de la Formación Labor-Tierna puede ser la razón por la cual las muestras de este pozo presentan una composición Clorurada-Sódico+Potásica para los años 2022, 2023 y 2024 (este pozo no presenta caracterización fisicoquímica para el 2025).

Año 2023. En este año se observa una tendencia a un tipo de agua Bicarbonatada – Sódica+ Potásica casi en toda la zona norte y central del distrito capital, donde la mayoría de pozos captan de la Formación Sabana y Formación Tilatá, en las zonas montañosas es donde se evidencia variación iónica en el agua, donde el pozo pz-05-0004 (Frigorífico San Isidro) y el pozo pz-07-0028 (Héctor José León Piñeros) son los pozos que presentan una composición de tipo Clorurada-Sódico+Potásica, en específico el pozo pz-05-0004 ubicado en la localidad de Usme, que presenta una profundidad de 53.5 metros y capta de la Formación Regadera (acuífero semi-confinado), la cual para la zona se compone de una secuencia de arenas de grano grueso y capas de conglomerados que posiblemente permiten la interacción de sus aguas con las aguas de la Formación Labor-Tierna.

El aljibe aj-14-0005 (Servicentro avenida tercera) ubicado en la localidad Santa Fe, el cual se encuentra a 30 metros de profundidad, por su condición de aljibe tiene un mayor grado de interacción con el agua meteórica, lo cual deriva en aguas de tipo Bicarbonatada-sulfatada-Cálcico-magnésica.

Año 2024. En este año se presentan dos principales variaciones, en la zona norte, donde el pozo pz-11-0047 (CAFAM No. 1) y el pozo pz-11-0144 (Escuela Colombiana de Ingeniería) presentaron variaciones composicionales, el pozo pz-11-0047 pasó de presentar un tipo de agua Bicarbonatada-Sódico+Potásica en el año 2023 a una composición Bicarbonatada-Magnésica+Cálcica y Sódica en el 2024, y el pozo pz-11-0144 pasó de una composición Bicarbonatada-Sódico+Potásica a una composición Clorurada-Sódico+Potásica y Magnésica. Este comportamiento se

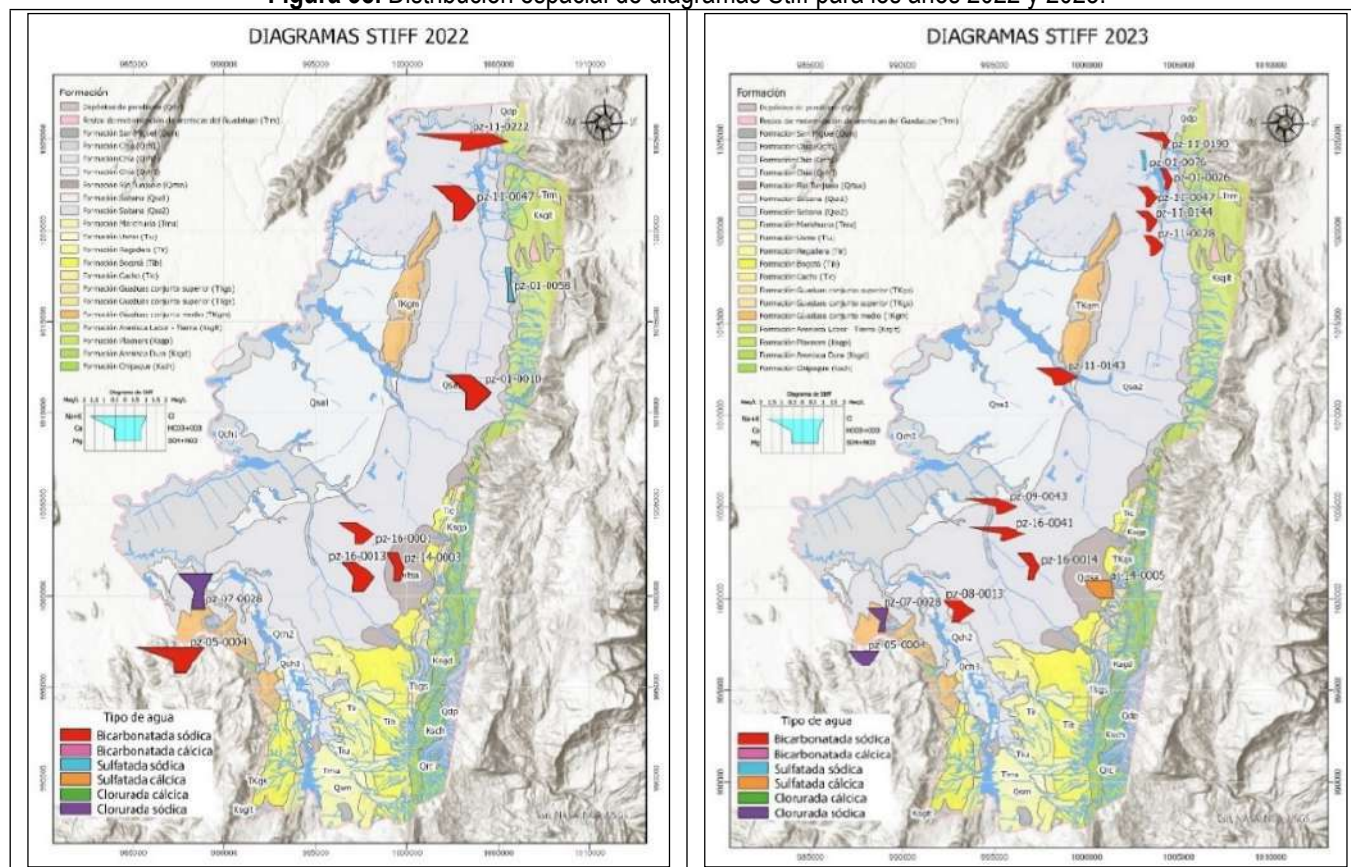
Página 70 de 121

puede deber a la baja precipitación entre los años 2023 y 2024, lo que puede generar una disminución en la disolución de los minerales aumentando la concentración mineral en las unidades hidrogeológicas captadas.

Finalmente, para el año 2025 no se genera el mapa con la ubicación de los diagramas Stiff debido a que solamente se cuenta con 2 muestras cuyos pozos no fueron seleccionados en años previos, por lo cual no se podría hacer una evaluación gráfica de la evolución del agua subterránea en estas captaciones, sin embargo, su caracterización composicional se encuentra representada en los diagramas Piper.

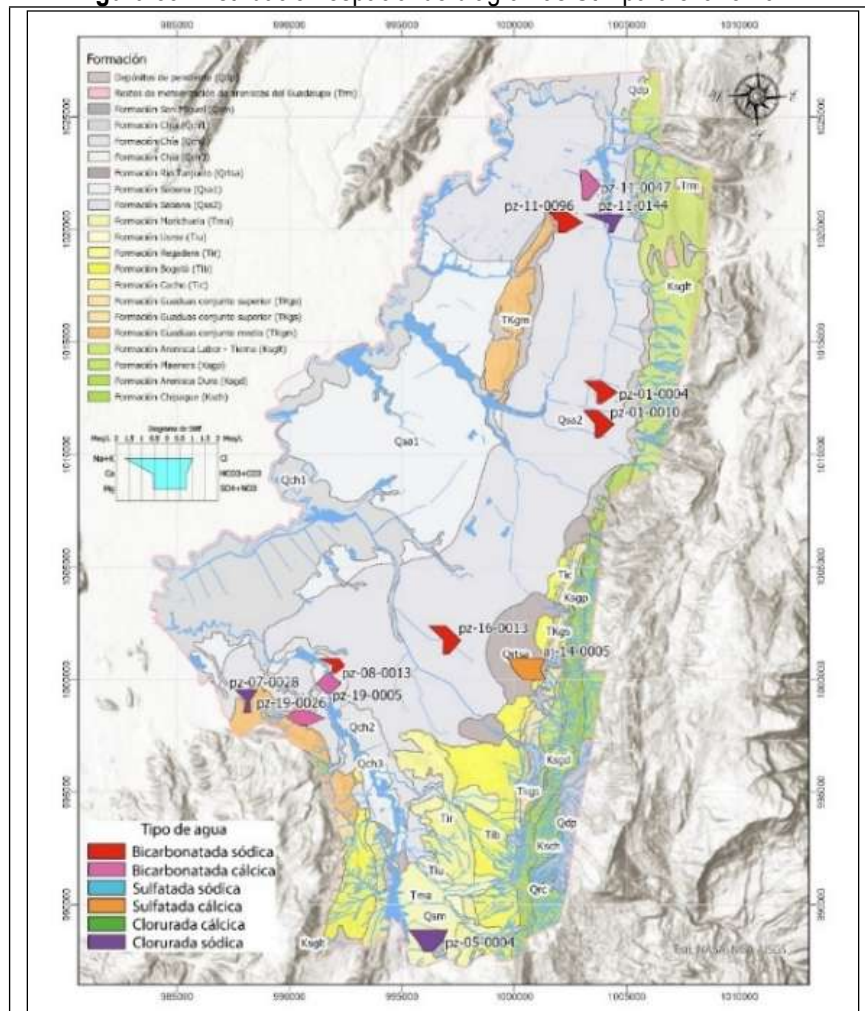
En la siguiente figura se observa el comportamiento de los diagramas Stiff para los años 2022, 2023 y 2024.

Figura 38. Distribución espacial de diagramas Stiff para los años 2022 y 2023.



Fuente: SDA 2025.

Figura 39. Distribución espacial de diagramas Stiff para el año 2024.



Fuente: SDA 2025.

A partir de los diagramas Stiff, es posible concluir que la mayoría de los muestreos presentan una continuidad en el tiempo, debido a que se evidencian pocas variaciones composicionales en pozos a los cuales se realizó análisis en distintos años, esta consistencia se ve reflejada también en la categorización de datos en los diagramas Piper de los 4 años, donde a lo largo del Distrito Capital se mantiene una serie histórica de aguas principalmente Bicarbonatadas Sódico+Potásicas.

Tabla 10. Tipo de agua por unidad hidrogeológica para el año 2022.

ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua	ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua
pz-11-0047	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0028	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0080	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0030	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0140	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0051	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
aj-14-0005	Depósitos de pendiente	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica	pz-11-0052	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0004	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0096	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0009	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	pz-11-0108	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0010	Fm. Plaeners; Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0136	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcica
pz-01-0026	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0143	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0055	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcica	pz-11-0144	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0058	Fm. Labor Tierna	Sulfatada-Sódica	pz-11-0190	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0069	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0195	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0089	Fm. Labor Tierna	Sulfatada-Sódica	pz-11-0214	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0098	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-sulfatada-Cálcico-magnésica	pz-11-0221	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0104	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Sulfatada-Sódica	pz-11-0222	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-05-0004	Fm. Usme; Fm. Regadera	Clorurada-Sódica	pz-11-0223	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-06-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	pz-13-0010	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-07-0028	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica	pz-14-0003	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-08-0023	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0001	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0013	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0002	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0044	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0004	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0056	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0013	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0059	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0014	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-10-0055	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0015	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0012	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0040	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0026	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica			

Fuente: SDA 2025.

Tabla 11. Tipo de agua por unidad hidrogeológica para el año 2023.

ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua	ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua
pz-01-0076	Fm. Labor Tierna; Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-01-0089	Fm. Labor Tierna	Sulfatada-Sódica
pz-01-0098	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica	pz-09-0017	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-05-0004	Fm. Usme; Fm. Regadera	Clorurada-Sódica	pz-09-0043	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-06-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	pz-09-0044	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-07-0008	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	pz-09-0056	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-07-0028	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica	pz-09-0059	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Clorurada-Sódica
pz-08-0012	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0030	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-08-0013	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0052	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0056	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0143	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0011	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0144	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0028	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0190	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0047	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0195	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0080	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0217	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0108	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0221	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0136	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	pz-11-0223	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0140	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica	pz-13-0010	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0015	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	pz-14-0003	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
aj-14-0005	Depósitos de pendiente	Bicarbonatada-sulfatada-Cálcico-magnésica	pz-16-0014	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0004	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0034	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0009	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0040	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0010	Fm. Plaeners; Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-16-0041	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0026	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-19-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0031	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-19-0026	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Cálcica
pz-01-0055	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-19-0027	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica

Fuente: SDA 2025.

Tabla 12. Tipo de agua por unidad hidrogeológica para el año 2024.

ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua	ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua
pz-01-0004	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0080	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-07-0028	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica	PZ-07-0028	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica
pz-09-0043	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-06-0009	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0044	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0147	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-09-0056	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0217	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0047	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	PZ-07-0008	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0047	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	PZ-19-0026	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Cálcica
pz-11-0080	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-09-0044	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0080	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-09-0043	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0144	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Clorurada-Sódica	PZ-19-0027	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0195	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0047	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0001	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0096	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0002	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-16-0015	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-19-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Cálcica	PZ-08-0013	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0004	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-01-0025	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica
pz-01-0010	Fm. Plaeners; Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0195	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0022	Fm. Labor Tierna	Sulfatada-Sódica	PZ-14-0003	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-01-0023	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica	PZ-01-0058	Fm. Labor Tierna	Sulfatada-Sódica
pz-08-0023	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	PZ-01-0098	Fm. Labor Tierna	Clorurada-Sódica
pz-09-0013	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0214	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0051	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0144	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0214	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0011	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
pz-11-0222	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0026	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica
pz-13-0009	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0028	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0004	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-06-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0013	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0140	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
pz-16-0015	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	PZ-08-0012	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica
PZ-08-0023	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	PZ-01-0031	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica
PZ-09-0059	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0051	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-16-0034	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-16-0002	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica

ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua	ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua
PZ-05-0004	Fm. Usme; Fm. Regadera	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica	PZ-11-0108	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-09-0017	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0190	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-16-0040	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0221	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-10-0055	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica	PZ-16-0014	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
PZ-11-0143	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0012	Fm. Tilatá	Bicarbonatada-Sódica
AJ-14-0005	Depósitos de pendiente	Bicarbonatada-sulfatada-Cálcico-magnésica	PZ-16-0001	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-19-0005	Fm. Depósito Cono del Tunjuelo	Bicarbonatada-Sódica	PZ-16-0041	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-09-0056	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-01-0089	Fm. Labor Tierna	Bicarbonatada-sulfatada-Sódica
PZ-11-0223	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	PZ-11-0052	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-11-0136	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	PZ-11-0195	Fm. Tilatá; Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica
PZ-19-0024	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Cálcico-magnésica	PZ-11-0030	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica

Fuente: SDA 2025.

Tabla 13. Tipo de agua por unidad hidrogeológica para el año 2025.

ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua	ID Pozo	Unidad Hidrogeológica	Tipo de agua
pz-01-0004	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica	pz-11-0030	Fm. Sabana	Bicarbonatada-Sódica

Fuente: SDA 2025.

6.3. Relaciones Químicas.

Las relaciones químicas elaboradas para el presente informe son, Diagrama Gibbs (Sólidos Totales Disueltos – TDS versus $Cl/(Cl+HCO_3)$) y $Na+K$ vs $Cl+SO_4$. Estas relaciones químicas tienen el objetivo de identificar el mecanismo de control de la química del agua distinguiendo los siguientes dominios.

Relación $Na+K$ vs $Cl+SO_4$.

- Flujo local → aguas jóvenes, con baja mineralización, típicamente bicarbonatadas y asociadas a recarga reciente.
- Flujo intermedio → aguas con más tiempo de residencia, mayor interacción con la roca, incremento en Na, K, Cl y SO_4 .
- Flujo regional → aguas más evolucionadas, con largos tiempos de residencia, altas concentraciones de sales disueltas (Na, K, Cl, SO_4).

Diagrama $\text{Cl}^-/(\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$ vs TDS (Gibbs).

- Rainfall dominance (precipitación) → aguas jóvenes, recarga directa, baja mineralización, HCO_3^- predominante.
- Rock dominance (interacción roca-agua) → aguas cuya química depende de procesos de disolución de minerales de la matriz rocosa.
- Seawater dominance (intrusión marina o evaporitas) → aguas controladas por sales conservativas (Cl^- , Na^+), con altos TDS.

En resumen, las relaciones permiten saber si la composición del agua está controlada principalmente por recarga atmosférica, interacción con la roca, o aporte de sales (marinas o evaporíticas).

A continuación, se describe el comportamiento de las aguas para los 4 años de análisis.

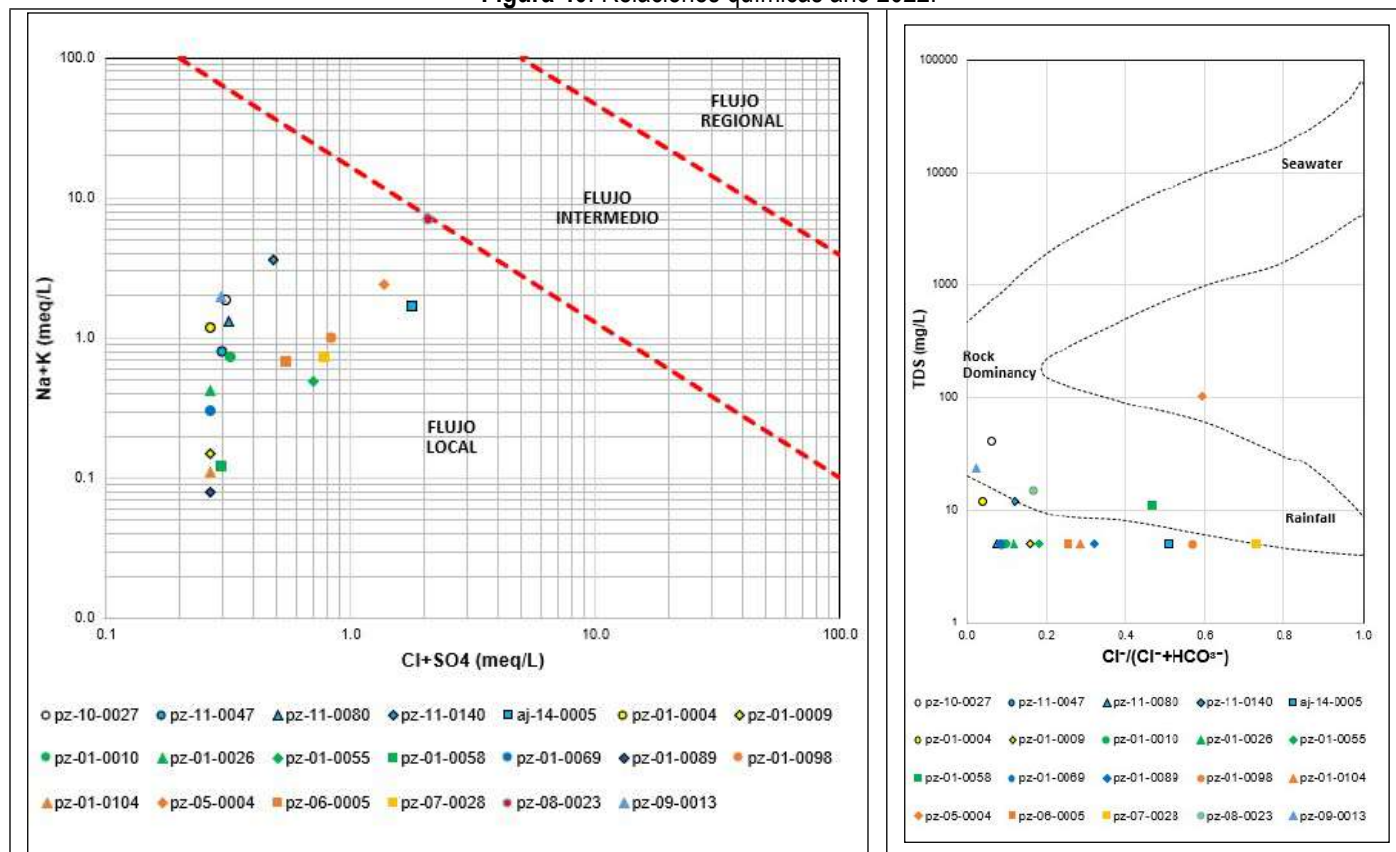
Año 2022. Se observa en este año que todas las muestras se sitúan en aguas de flujo local con un bajo contenido de sólidos totales disueltos, por tanto, estos resultados pueden correlacionarse a aguas con procesos de dominancia en la roca, los cuales presentan tiempos de residencia o tránsito para presentar evolución hidroquímica a partir de intercambio catiónico por la interacción del agua con superficies mineralizadas.

Adicionalmente, se pueden presentar casos puntuales donde la mineralogía específica de la roca condiciona los resultados más allá de los tiempos de residencia del agua en el sistema, como forma de validar esta interpretación, se presenta el pozo pz-07-0028 (Héctor José León Piñeros) el cual, a pesar de que en los diagramas Stiff presentaba un tipo de agua clorurada sódica y podría interpretarse como aguas de alto tiempo de residencia, cuando en realidad, debe esta composición principalmente a la mineralogía de la roca en la cual se encuentra almacenada (Formación Labor-Tierna), cuya composición presenta clorita y glauconita.

Lo anterior se puede asociar a los resultados del diagrama $\text{Cl}^-/(\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$ vs TDS donde la muestra del pozo pz-07-0028 es la muestra que se sitúa más próxima a flujos con influencia de agua meteórica debido a su salinidad y al bajo contenido de sólidos totales disueltos. Otras muestras se encuentran en un punto medio entre la influencia de las aguas meteóricas y los procesos por dominancia en la roca, sin embargo, la tendencia general se presenta como flujos locales con tiempos de tránsito moderados que permiten la interacción del sistema agua-roca.

La relación $\text{Na}+\text{K}$ vs $\text{Cl}+\text{SO}_4$ y el Diagrama $\text{Cl}^-/(\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$ vs TDS para el año 2022 se observa a continuación.

Figura 40. Relaciones químicas año 2022.

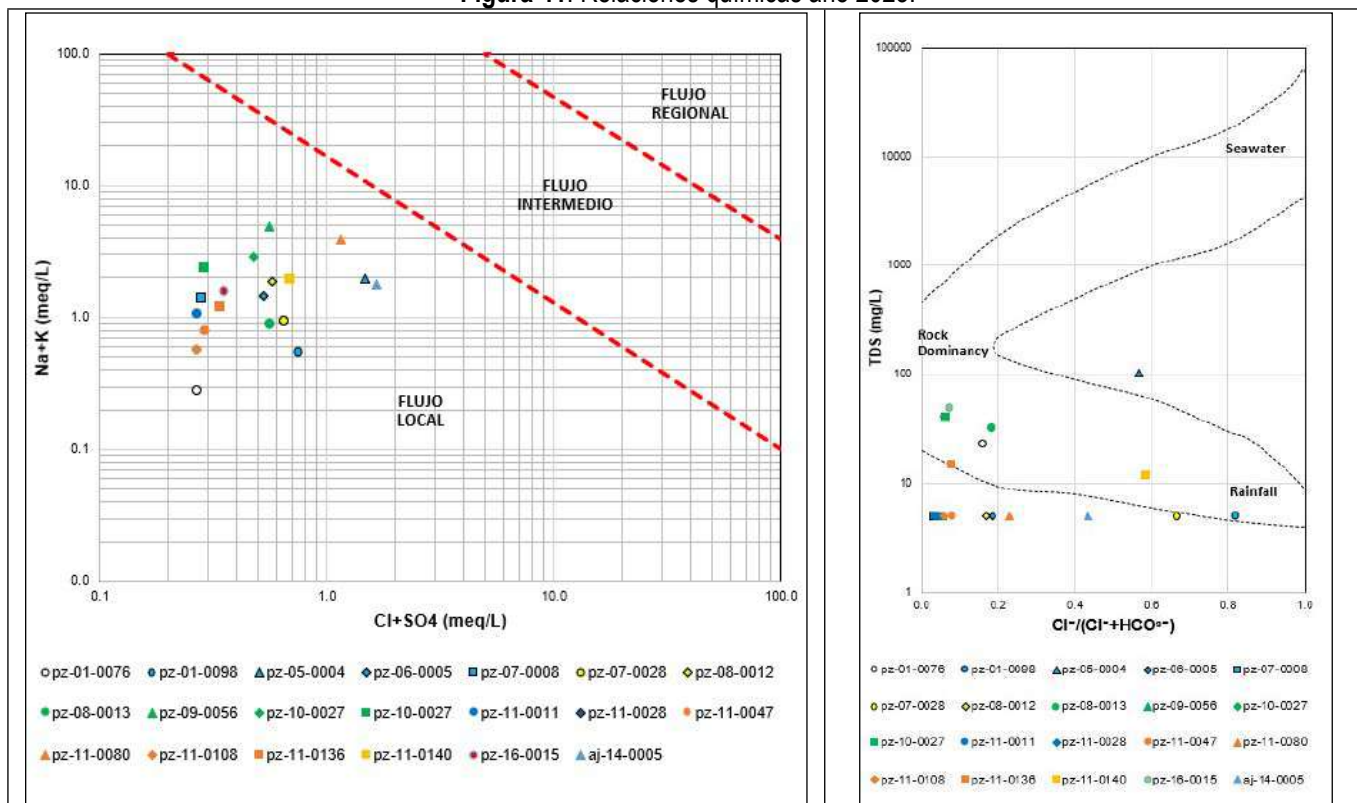


Fuente: SDA 2025.

Año 2023. Al igual que en el año 2022 en este año todas las muestras se sitúan en flujo local con dominancia principalmente en la roca, algunas muestras presentan enriquecimiento en STD, lo que podría llegar a relacionarse con tiempos de tránsito mayores, sin embargo, no se logra observar en ninguno de los diagramas un flujo de carácter intermedio, por lo que la recarga en el sistema se presenta en proximidad a los puntos de captación, pero con la distancia justa para que algunos puntos con dominancia en la roca presenten enriquecimiento en minerales en solución.

También es posible observar que 3 muestras se encuentran principalmente influenciadas por el agua meteórica, probablemente recargando en zonas muy cercanas al punto de captación.

Figura 41. Relaciones químicas año 2023.

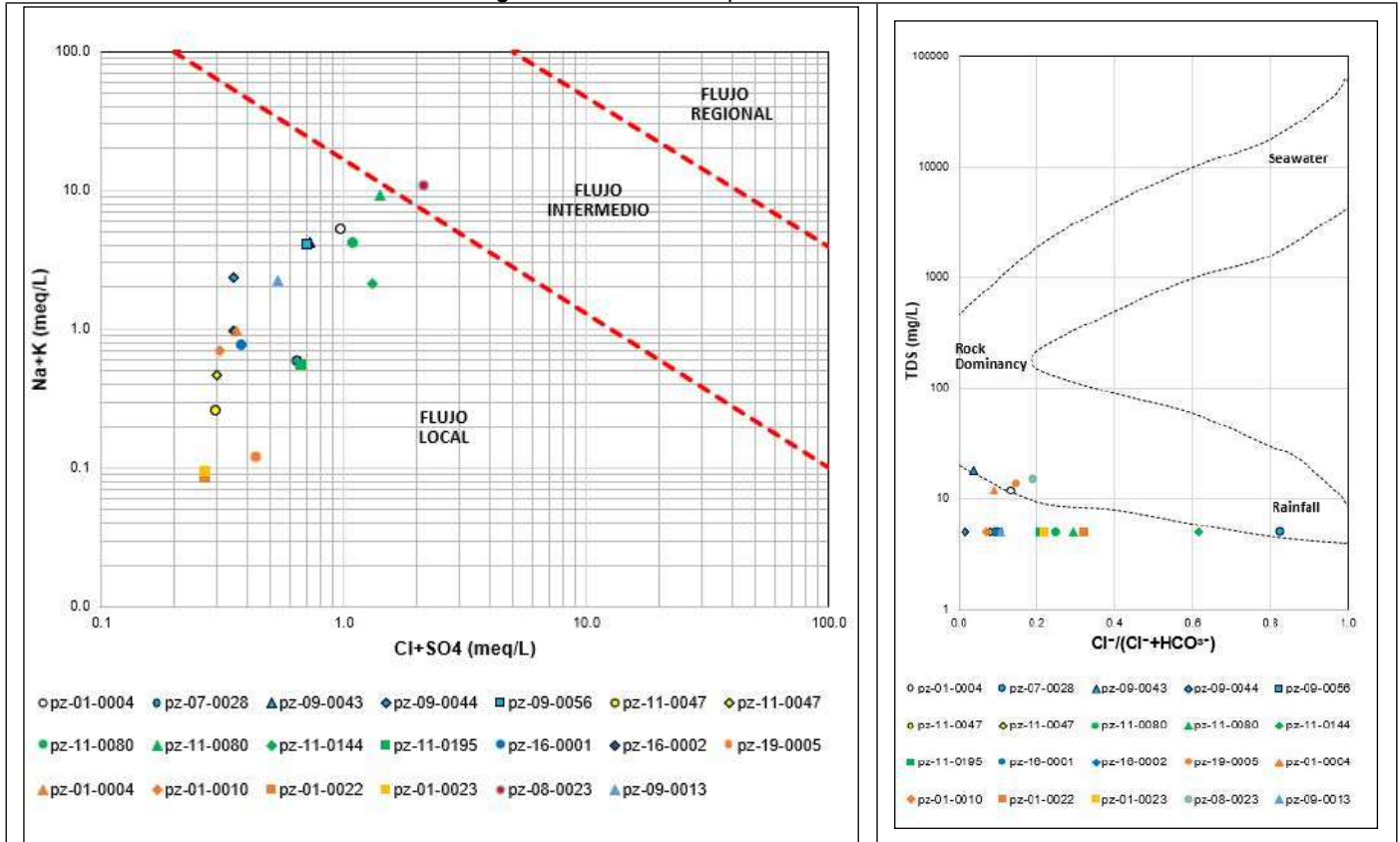


Fuente: SDA 2025.

Año 2024. En este periodo se presenta el pozo pz-08-0023 (Lafayette no. 1 textiles Lafayette s.a.) en la zona de flujo intermedio, lo cual es consecuente con la unidad hidrogeológica que capta (Formación Tilatá), y muy próximo al límite entre flujo local e intermedio se presenta el pozo pz-11-0080 (Cafam no. 1 caja de compensación familiar CAFAM), el pz-11-0144 (Escuela Colombiana de Ingeniería) y pz-01-0004 (Country Club), donde los pozos del usuario CAFAM captan de las unidades hidrogeológicas Formación Sabana y Formación Tilatá, mientras el pozo de Country Club capta exclusivamente de la Formación Sabana.

Sin embargo, a pesar de presentar valores mayores de Na+K, lo que representa un enriquecimiento en la salinidad del agua, no es evidenciable en el diagrama de Gibbs un enriquecimiento en TDS para ninguna muestra, por tanto, posiblemente estas muestras estén interactuando con litologías enriquecidas en plagioclasas sódicas o feldespatos potásicos provenientes de la mezcla de aguas con otras unidades hidrogeológicas como pueden ser la Formación Labor-Tierna o la Formación Guaduas.

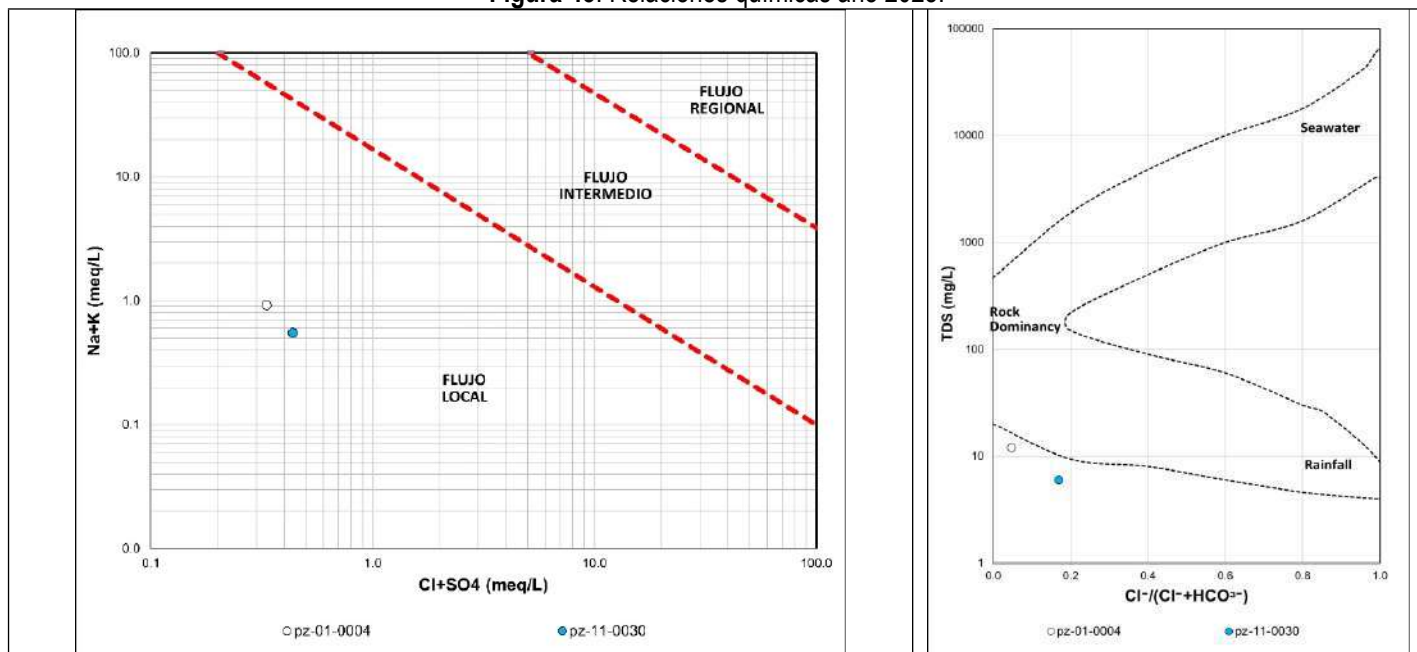
Figura 42. Relaciones químicas año 2024.



Fuente: SDA 2025.

Año 2025. En este periodo las dos muestras recolectadas se presentan en rangos de flujos locales con dominancia en la roca, ambos puntos captan de la Formación Sabana y presentan una caracterización bicarbonatada-sódica, por lo que su enriquecimiento iónico proviene de la interacción con la roca, y no son aguas influenciadas directamente por aguas meteóricas.

Figura 43. Relaciones químicas año 2025.



Fuente: SDA 2025.

En conclusión, las relaciones químicas desarrolladas indican de forma general que las unidades hidrogeológicas Formación Sabana, Tilatá y Labor-Tierna presentan un comportamiento de dominancia en la roca con bajo contenido de sólidos totales disueltos y flujos principalmente locales, donde los pozos ubicados cerca de las zonas de recarga presentan una alta influencia de la precipitación.

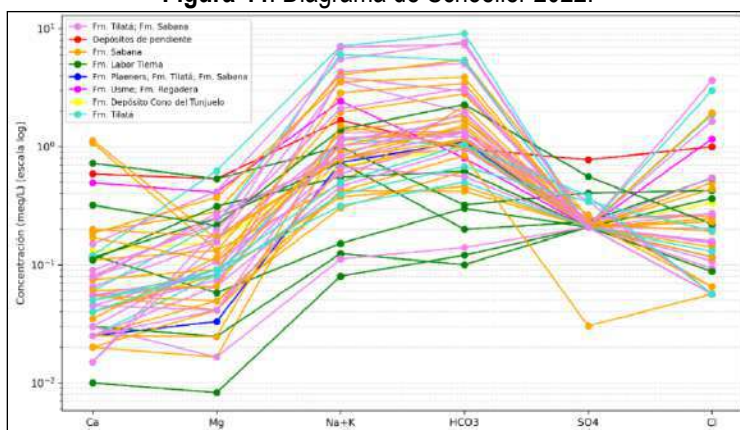
6.4. Diagramas SCHOELLER.

Los diagramas Schoeller son utilizados para comparar la composición iónica mediante un esquema con representación logarítmica para los iones mayoritarios, en este caso los valores se expresan en meq/L. En este tipo de diagramas, cada muestra se representa como una línea que une los valores de los iones, por lo que permite comparar varias muestras entre sí.

Respecto al diagrama de Schoeller del año 2022, se presentan 3 tendencias dentro de las unidades hidrogeológicas principalmente captadas, la Formación Labor-Tierna presenta los rangos de iones más bajos en términos generales, aunque si presenta algunos valores más altos de sulfatos. Los valores de la Formación Sabana presentan una amplia dispersión para los cationes Na+K y el anión HCO₃, sin embargo, en los pozos que captan de la Formación Sabana y

Tilatá se presenta un incremento en el contenido mineralógico de las aguas, por lo que posiblemente la unidad hidrogeológica con mayor aporte de iones por disolución puede corresponder a la Formación Tilatá.

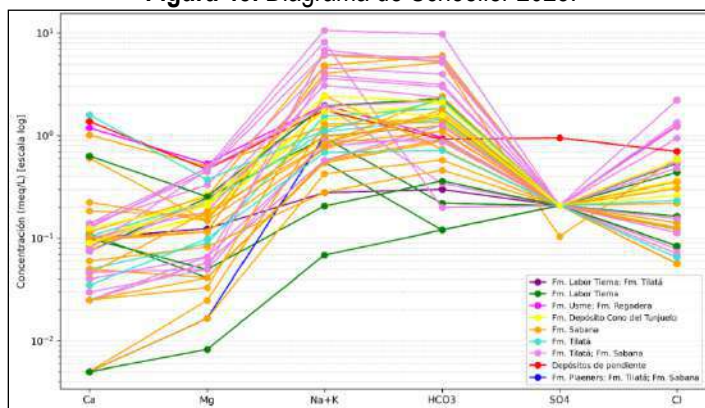
Figura 44. Diagrama de Schoeller 2022.



Fuente: SDA, 2025.

En el diagrama de Schoeller del año 2023 es posible evidenciar la misma tendencia respecto a las unidades hidrogeológicas Formación Sabana y Formación Sabana – Tilatá que se presentaba para el año 2022. Sin embargo, la mayoría de aportes de iones sodico-potásicos y bicarbonatados parece provenir de las unidades Fm. Sabana y Fm. Tilatá, y esto coincide con un año de baja precipitación, por lo que podrían llegar a ser las unidades que presentan mayor afectación hidroquímica frente a periodos de estiaje prolongados, debido a la concentración de minerales debido a la reducción del volumen de diluyente que puede representar el agua en el sistema hidrogeológico.

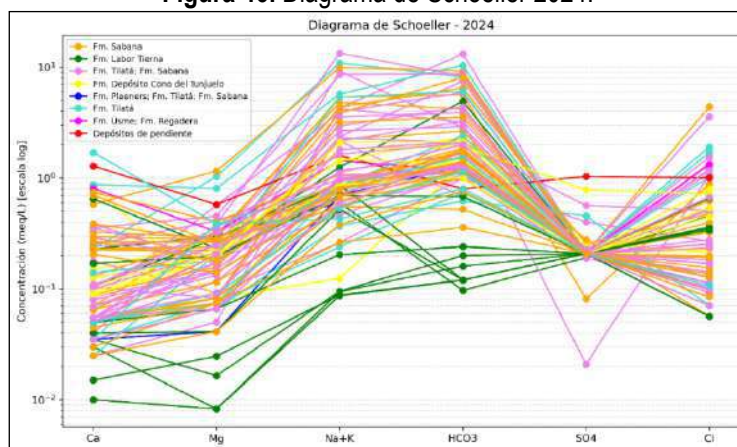
Figura 45. Diagrama de Schoeller 2023.



Fuente: SDA, 2025.

En el diagrama de Schoeller del año 2024 se determina que algunas muestras de la Formación Tiltatá, de la Formación Sabana y de puntos que captan de ambas unidades, presentan valores cada vez más altos de K+Na y de HCO₃, lo cual se atribuye a la temporada de baja precipitación del año inmediatamente anterior y la afectación que tiene esto sobre la recarga, y así mismo sobre la dilución mineral en las Formaciones más aprovechadas en el Distrito Capital.

Figura 46. Diagrama de Schoeller 2024.



Fuente: SDA, 2025.

En conclusión, los picos de concentración de iones sódico-potásicos y bicarbonatos parecen elevarse frente a temporadas de sequía, principalmente en las unidades hidrogeológicas con mayor volumen de extracción, posiblemente debido a la reducción del volumen de agua, lo que disminuye las capacidades de disolución del sistema, generando aumentos en la concentración de los iones a partir de disponibilidad mineralógica de las unidades hidrogeológicas, y en el momento en que los pulsos de precipitación más altos se retoman, se obtienen aguas enriquecidas por las superficies mineralizadas del sistema.

7. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL DISTRITO CAPITAL.

Con el objetivo de determinar la calidad del agua en los diferentes pozos dentro del perímetro urbano del Distrito Capital, se procesan y analizan 88 resultados de laboratorio provenientes del programa de monitoreo de afluentes y efluentes – PMAE, y 117 resultados entregados por los usuarios durante los años 2022, 2023 y 2024. Además, se analiza la información teniendo en cuenta cuatro parámetros; Grasas y Aceites, Coliformes Fecales, Nitratos y Cloro residual. Estos parámetros son seleccionados debido a su importancia en la contaminación del agua subterráneas y su recurrencia en los muestreos.

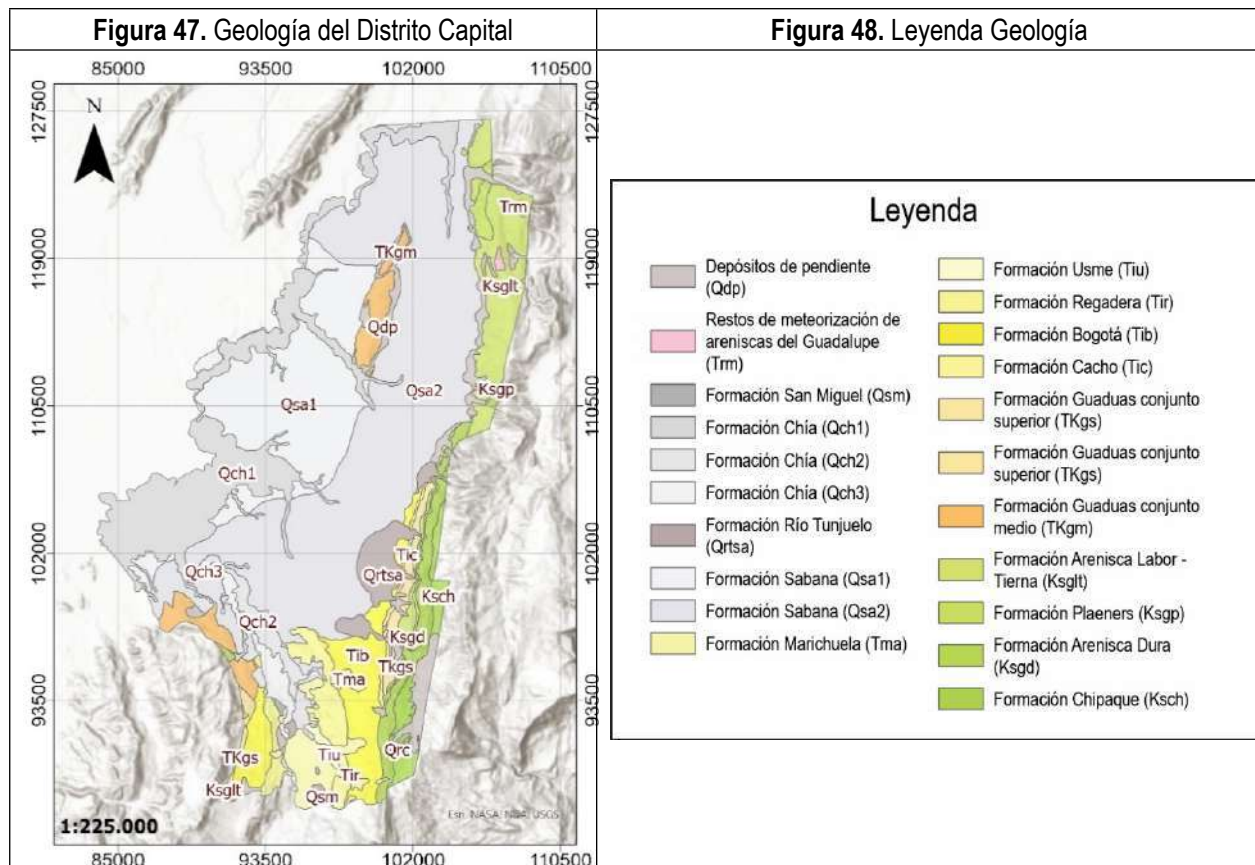
La distribución de las muestras considerando su año y origen se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14. Distribución de las muestras por año y origen.

Año	Programa Afluentes y Efluentes SDA	Usuarios	TOTAL
2022	47	45	92
2023	31	63	94
2024	10	9	19

Fuente: SDA 2024.

A continuación, se presenta la geología del Distrito Capital junto con su respectiva leyenda con el objetivo de mostrar puntalmente las Formaciones Geológicas que también estarán presentes en las figuras de ubicación de las muestras.



Fuente: SDA, 2024.

7.1. Grasas y Aceites.

Teniendo en cuenta la Resolución 631 del 2015 (*por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones*), las grasas y aceites en vertimientos puntuales no deben sobrepasar los 10 mg/l como valor máximo permisible. Aunque dicha resolución no se asocia a aguas subterráneas, para fines del análisis del presente capítulo se utilizará este límite con el objetivo de estudiar cuales pozos presentan concentraciones altas y así implementar acciones seguimiento y manejo al recurso hídrico subterráneo.

De los 205 resultados de laboratorio presentados tanto del programa de afluentes y efluentes como de los usuarios, se procesaron 201 puntos correspondientes a grasas y aceites, ya que en 4 de ellos no se reportan datos. De estos 201 análisis, 15 superaron el límite de 10 mg/l durante los años 2022 y 2023, tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 15. Distribución de los pozos que superan el límite de 10 mg/l en grasas y aceites de acuerdo a su año y origen.

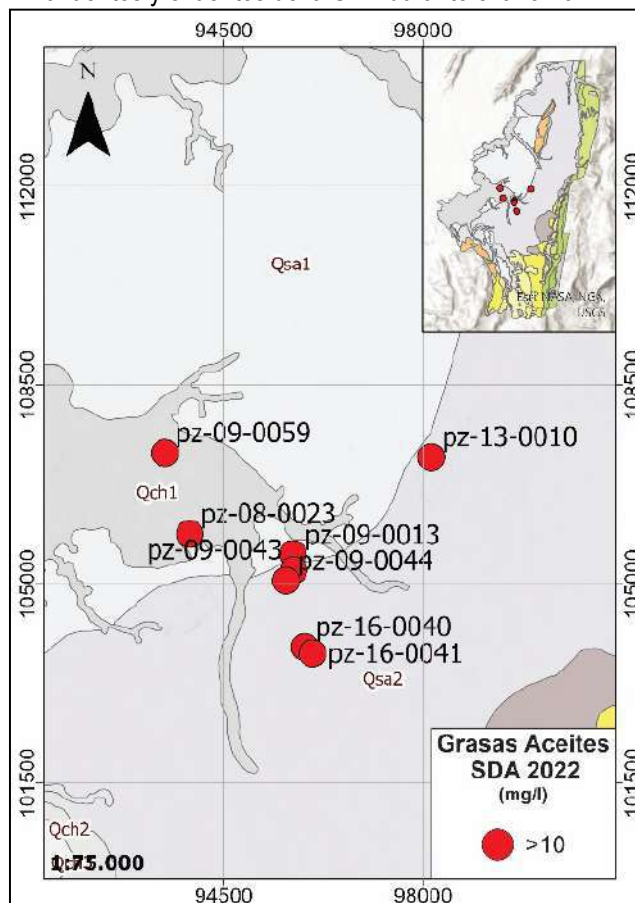
PROGRAMA AFLUENTES Y EFLUENTES SDA		USUARIO	
2022		2022	
Pozo	mg/l	Pozo	mg/l
pz-08-0023 Textiles Lafayette SAS	12	pz-11-0143 Club Los Lagartos	11
pz-09-0013 Textiles Romanos SA	13	pz-10-0027 EDS Biomax – Inverniza SAS	47
pz-09-0043 Manufacturas Eliot SA 1	19	2023	
pz-09-0044 Manufacturas Eliot SA 2	13	pz-08-0012 Gaseosas Colombianas SAS	13
pz-09-0059 Coltanques SA	14	pz-08-0023 Textiles Lafayette SAS	12
pz-13-0010 Parque Simón Bolívar	13	pz-11-0026 Club Los Lagartos	12
pz-16-0040 Textilía SAS 1	13	pz-11-0047 Club Campestre Cafam	53
pz-16-0041 Textilía SAS 2	11	pz-11-0080 Club Campestre Cafam 2	25

Fuente: SDA 2024.

En la figura 49, se grafican los pozos que superan el límite de referencia reportados por el programa de afluentes y efluentes de la SDA. Cabe mencionar que, durante los años 2022, 2023 y 2024, este programa solamente identificó resultados superiores a 10 mg/l en pozos durante el año 2022.

Por otro lado, en las figuras 50 y 51, se muestran los pozos que superan el límite de referencia reportados por los usuarios. Para este caso, los usuarios reportaron resultados superiores a los 10 mg/l durante los años 2022 y 2023.

Figura 49. Comportamiento de las grasas y aceites superando el límite de referencia de acuerdo al programa de afluentes y efluentes de la SDA durante el año 2022.



Fuente: SDA 2024.

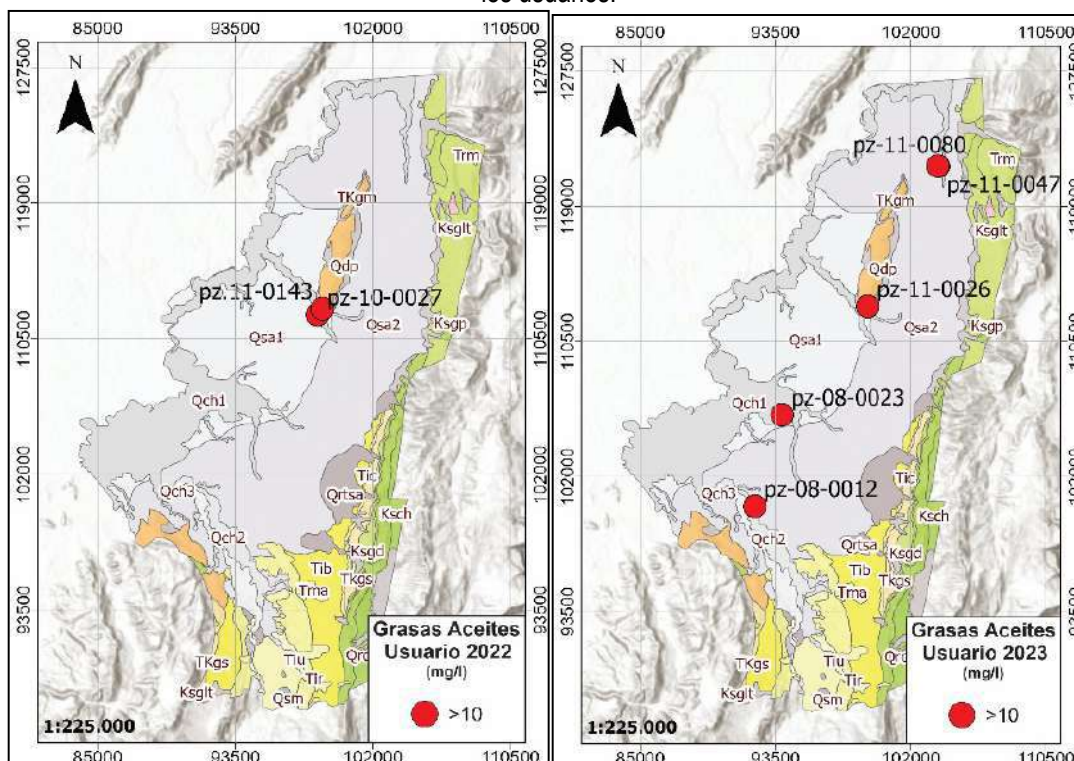
Según lo anterior, la mayoría de las muestras arrojan valores inferiores a 10 mg/l para grasas y aceites, mientras que los pozos que superan este límite no presentan continuidad en el tiempo, pues no concurren durante los años 2023 y 2024. En relación con los pozos que exceden este umbral, se destaca el pz-08-0023 (Textiles Lafayette SAS), el cual alcanzó un valor de 12 mg/l en 2022, según el programa de afluentes y efluentes de la SDA (ver Figura 49), y nuevamente reportó 12 mg/l en 2023, de acuerdo con el muestreo realizado por el usuario (ver Figura 51).

Cabe destacar que no se analizaron los parámetros de grasas y aceites para este pozo concesionado, ya que, al momento de elaborar el presente informe, los resultados del usuario y de la SDA aún no habían sido reportados. Por

Página 86 de 121

este motivo, es importante para futuros análisis la condición del agua subterránea en el pozo. En síntesis, el análisis realizado evidencia que el soluto de grasa y aceites solamente persiste en el pozo pz-08-0023 (Textiles Lafayette SA), que capta de la Formación Sabana y Tilatá. Por ello, en el marco del control y seguimiento, resulta fundamental implementar medidas de manejo que eviten la persistencia de estos valores. Esto permitirá, tras el mantenimiento, determinar si el acuífero podría presentar algún impacto o si existe un foco de contaminación en la superficie.

Figuras 50 y 51 Comportamiento de las grasas y aceites durante el 2022, 2023 y 2024 de acuerdo al muestreo de los usuarios.



Fuente: SDA 2024.

7.2. Coliformes Fecales.

Para analizar el soluto Coliformes Fecales se utiliza como límite el valor reportado en el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 del 2015, el cual se toma como límite de referencia 1000 NMP (número más probable). De esta manera de los 205 análisis de laboratorios analizados, se procesan 191 resultados, de las cuales solamente 4 reportan superar el límite de los 1000 NMP durante los años 2022, 2023 y 2024. Se descartan 14 resultados de laboratorio, pues en ellos no había parámetros de coliformes fecales.

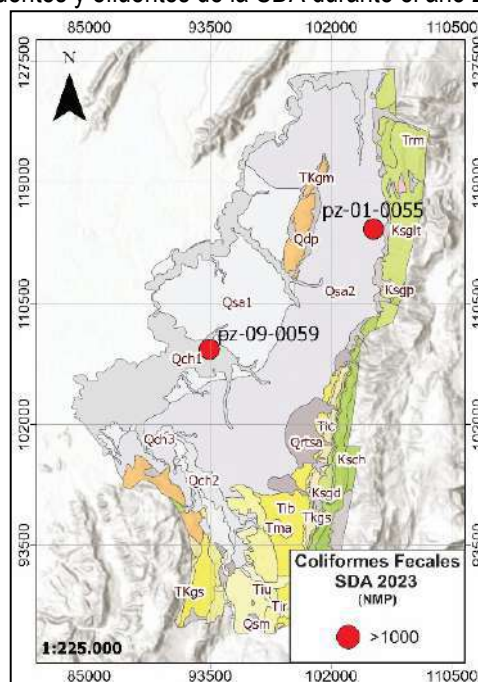
Tabla 16. Distribución de los pozos con resultados superiores a 1000NMP de Coliformes Fecales.

PROGRAMA AFLUENTES Y EFLUENTES SDA		USUARIO	
2023		2022	
Pozo	NMP	Pozo	NMP
pz-01-0055 Autolavado 161	5040	pz-19-0005 Frigorífico Guadalupe 1	1042
pz-09-0059 Coltanques SAS	6020	2023	
-		pz-07-0028 Soluciones Liquidas SAS	4960

Fuente: SDA 2024.

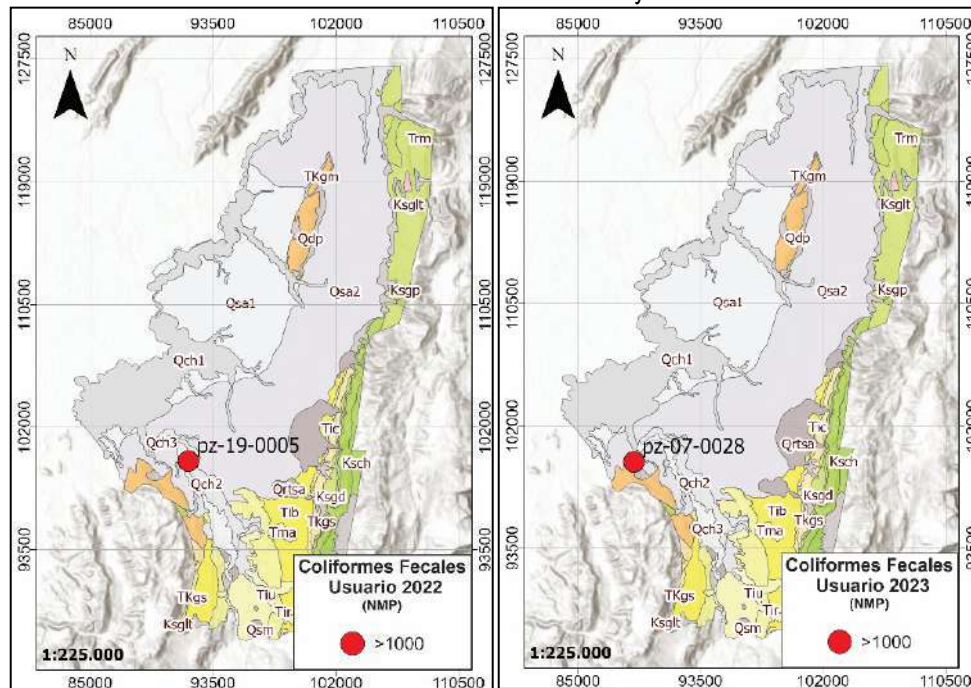
A continuación, se grafican los pozos de agua subterránea que presentan un resultado superior a los 1000 NMP de Coliformes Fecales reportados por el programa de afluentes y efluentes de la SDA. Es importante mencionar que este programa solamente reporto dos pozos con resultados superiores al límite de referencia durante el año 2023. Por otro lado, las siguientes figuras se grafican los resultados superiores al límite de referencia reportado por los usuarios. Estos resultados corresponden a los años 2022 y 2023.

Figuras 52. Comportamiento de Coliformes Fecales superando el límite de referencia de acuerdo al programa de afluentes y efluentes de la SDA durante el año 2023.



Fuente: SDA 2024.

Figuras 53 y 54 Comportamiento de Coliformes Fecales superando el límite de referencia de acuerdo a los resultados de los usuarios durante el año 2022 y 2023.



Fuente: SDA 2024.

Según lo anterior, se identifica que los pozos pz-01-0055 (Autolavado 161), pz-09-0059 (Coltanques SAS), pz-19-0005 (Frigorífico Guadalupe 1) y pz-07-0028 (Soluciones Liquidas SAS) presentan valores que superan los 1000 NMP. Sin embargo, se identifica que estos valores no son constantes en el tiempo, descartando focos puntuales de contaminación. Esta situación debe ser corregida y monitoreada a lo largo del tiempo mediante la implementación de medidas de manejo que eliminen el soluto presente en el agua subterránea, garantizando que no vuelva a detectarse en futuros muestreos.

Es importante mencionar que durante la realización de este informe aún no se habían recibido la totalidad de reportes de laboratorio, tanto del programa de afluentes y efluentes de la SDA, como de los usuarios. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un seguimiento constante en los puntos de agua evaluados, con el objetivo de confirmar la continuidad o la ausencia de coliformes fecales.

En conclusión, los pozos pz-01-0055 (Autolavado 161), pz-09-0059 (Coltanques SAS) y pz-07-0028 (Soluciones Liquidas SAS) que captan al acuífero de la Formación Sabana (los dos primeros) y de la Formación Labor Tierna,

deben ser objeto de medidas de manejo durante las actividades de control y seguimiento. Estas acciones deben estar encaminadas a la limpieza y mantenimiento del pozo teniendo en cuenta lo siguiente: limpieza de filtros, ciegos y mantenimiento preventivo de la bomba, el cableado y la tubería de succión.

7.3. Nitratos.

Según la Organización Mundial de la Salud, el límite permisivo para este parámetro no debe sobrepasar los 10 mg/l para aguas subterráneas. Entonces, de los 205 análisis de laboratorio recibidos, se procesan 80 resultados en relación a los Nitratos en los pozos de agua subterránea en la ciudad, de los cuales 2 superan el límite determinado por la OMS. Se descartan 205 resultados de laboratorio ya que no se encontró resultados del parámetro en cuestión

Tabla 17. Distribución de los pozos con resultados superiores a 10 mg/l de Nitratos.

PROGRAMA AFLUENTES Y EFLUENTES SDA		USUARIO	
2022		2023	
Pozo	mg/l	Pozo	mg/L
pz-16-0041 Textilía SAS	10	pz-10-0027 EDS Biomax – Inverniza SAS	32

Fuente: SDA 2024.

A continuación, se muestra la ubicación de los dos pozos con resultados superiores al límite de referencia, siendo la primera reportada por el programa de afluentes y efluentes de la SDA durante el año 2022, y la segunda reportada por la Estación de Servicio Biomax – Inverniza SAS durante el año 2023.

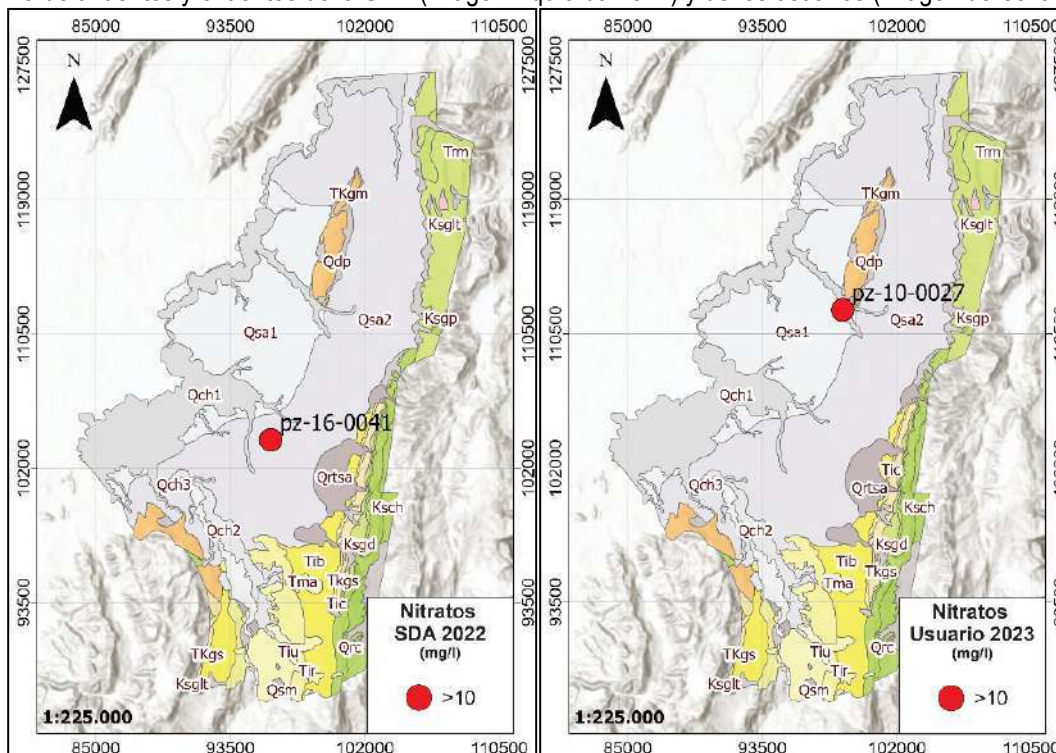
Según lo anterior, se determina que el único punto que sobrepasa el límite de nitratos con un valor de 32.8 mg/l es el pz-10-0027 (EDS Biomax), el cual capta del acuífero Formación Sabana. Por este motivo es fundamental verificar en la vigencia 2025 si recurre este parámetro para determinar la necesidad de implementar medidas de manejo.

En relación con el pozo pz-16-0041 (Textilía SAS) que capta del acuífero Fm. Sabana presenta un resultado superior al límite permitido durante el año 2022, sin embargo, no es continúa durante el tiempo ya que en el año 2023 presenta una reducción del casi 90% con respecto al resultado del año inmediatamente anterior, pues pasa de 10.1 mg/L a 1.4 mg/l.

Lo anterior indica la necesidad de implementar medidas de manejo en el año 2025 si se registra nuevamente nitratos que superen el límite. Esto debido a que la presencia de nitratos en el agua tiene consecuencias negativas en la salud humana, pudiendo desarrollar efectos en bebés interfiriendo con la capacidad de la hemoglobina para transportar oxígeno. Adicionalmente, el consumo prologando de nitratos puede desarrollar cáncer y compuestos cancerígenos en el cuerpo como la nitrosamina, aumentando las probabilidades de desarrollar cáncer de colon y de vejiga. En síntesis, la presencia de nitratos en el agua subterránea representa una amenaza significativa para la salud humana y el medio ambiente y, es de suma importancia monitorear de cerca estos resultados ya que la principal causa de aumento en los niveles de nitratos en aguas subterráneas es: uso de fertilizantes químicos en la agricultura, la escorrentía agrícola junto con desechos

humanos, vertimientos de aguas residuales, efluentes urbanos e industriales que pueden contener nitratos, uso indiscriminado de pesticidas y herbicidas entre otros.

Figuras 55 y 56. Comportamiento de los Nitratos que superan el límite de referencia de acuerdo a los resultados del programa de afluentes y efluentes de la SDA (imagen izquierda 2022) y de los usuarios (imagen derecha 2023).



Fuente: SDA 2024.

7.4. Cloro residual.

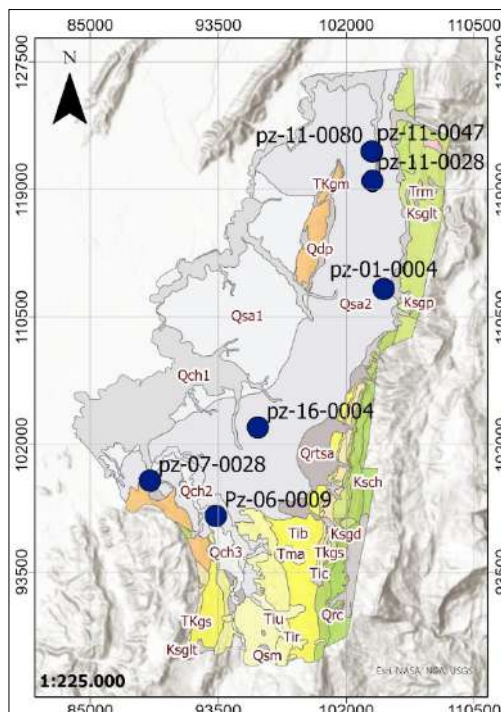
Teniendo en cuenta la Resolución No. 3035 del 26 de diciembre de 2023, los usuarios concesionados de aguas subterráneas en el Distrito Capital deben realizar y reportar Cloro residual. En este sentido se analiza la información presentada por los usuarios obteniendo como resultado 7 puntos que reportan durante el año 2024 el parámetro de cloro residual en los pozos de agua subterránea concesionados. A continuación, se listan los pozos en cuestión, su valor reportado y la ubicación de estos en la ciudad.

Tabla 18. Distribución de los pozos que analizaron parámetro de Cloro Residual.

Cloro Residual reportado durante el año 2024 por los usuarios.	
Pozo	mg/l
pz-01-0004 (Conutry Club No. 2).	< 0.3
Pz-06-0009 (IDRD).	0.1
pz-07-0028 (Soluciones Liquidas SAS).	0.0
pz-11-0028 (Club El Rancho No. 1).	< 0.3
pz-11-0047 (Club Cafam No. 1).	< 0.2
pz-11-0080 (Club Cafam No. 2).	< 0.2
pz-16-0004 (Gaseosas Lux No. 2).	0.27

Fuente: SDA 2024.

Figuras 57. Ubicación de los pozos muestreados para el parámetro de Cloro Residual en el Distrito Capital durante el año 2024.



Fuente: SDA 2024.

Ahora bien, teniendo en cuenta la Resolución 2115 de 2007, “por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”, el valor aceptable de cloro residual libre para consumo humano deberá estar comprendido entre 0.3 y 2.0 mg/l, por lo

tanto, según los datos reportados por los usuarios durante el año 2024, los valores encontrados no representan riesgo alguno para el consumo humano. Además, solamente en los pozos pz-16-0004 (Gaseosas Lux No. 2) y Pz-06-0009 (IDRD) se reporta un valor puntual de cloro, siendo este 0.27 mg/l y 0.1 mg/l respectivamente. Adicionalmente, se verificará en un futuro cuál es el comportamiento de cloro en los otros 5 pozos ya que sus resultados no son valores puntuales.

Adicionalmente, los resultados relacionados con cloro residual serán corroborados en próximos muestreos con el objetivo de tener mayor información y tomar decisiones sobre si existe contaminación de los sistemas de acueducto y alcantarillado a ciertos acuíferos en el Distrito Capital. Esto debido a la corta frecuencia de los mismos, en la vigencia 2025, se confirmará si las tendencias se mantienen y así tener mayor información para tomar decisiones desde las actividades de control y seguimiento. Entonces, es evidente que existe una serie de datos corta que no permite analizar ni concluir si existe conexión del sistema de acueducto y alcantarillado a las unidades hidrogeológicas en el Distrito Capital. Por este motivo, a medida que se obtenga mayor información del cloro residual libre en el agua subterránea se podrá abordar con mayor detalle cuales son los acuíferos que presentan mayor conexión con este tipo de recarga artificial.

En conclusión, teniendo en cuenta el análisis realizado para los parámetros de Grasas y Aceites, Coliformes Fecales, Nitratos y cloro residual, no es concluyente un comportamiento recurrente en el transcurso del tiempo desde el año 2022 al 2024 para la mayoría de los puntos analizados.

Con respecto al parámetro de Grasas y Aceites, fueron 15 resultados de laboratorio cuyos valores superaron el límite permitido, representando el 7 % de las 201 muestras analizadas, además, únicamente el pozo pz-08-0023 (Textiles Lafayette SAS) que capta la Fm. Sabana y Tilatá presentó durante el año 2022 y 2023 consecutivamente valores superiores al límite, por lo que se recomienda desarrollar medidas de manejo.

Por otro lado, con respecto al parámetro de Coliformes Fecales, se procesaron 191 resultados de laboratorio, donde el 2 % de estas muestras, es decir 4 pozos, presentaron valores superiores al número de referencia (1000 NMP's). Estos pozos captan del acuífero de la Formación Sabana (pz-01-0055 Autolavado 161 y pz-09-0059 Coltanques SA), Formación Labor Tierna (pz-07-0028 Soluciones Liquiditas SAS) y de los depósitos del cono del Tunjuelo (pz-19-0005 Frigorífico Guadalupe 1).

Por otra parte, en cuanto al parámetro de Nitratos, 2.5% de las muestras procesadas para analizar el soluto de Nitratos presentaron valores por encima del límite de referencia durante los años 2022 y 2023. Los pozos fueron pz-16-0041 Textilía SAS y pz-10-0027 EDS Biomax – Inverniza SAS, por lo tanto, se hace una enfática recomendación en monitorear rigurosamente futuros resultados de laboratorio en relación a este parámetro y en impulsar mantenimientos exhaustivos particularmente al pz-10-0027 EDS Biomax – Inverniza SAS cuyo resultado fue 3 veces superior al límite.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados de laboratorio procesados, se concluye que la calidad del agua subterránea en el Distrito Capital no muestra un foco de contaminación constante, no obstante, es necesario implementar de forma local medidas de manejo durante la vigencia 2026, donde se desarrolle como mínimo las

Página 93 de 121

siguientes actividades: limpieza de filtros, ciegos y mantenimiento preventivo de la bomba, el cableado y la tubería de succión.

8. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LAS BRIGADAS DE NIVELES REALIZADAS EN EL DISTRITO CAPITAL DURANTE EL AÑO 2025.

Las brigadas de medición de niveles consisten en suspender la extracción de agua subterránea de los pozos concesionados durante 4 días seguidos para identificar cómo es la dinámica hídrica subterránea de las unidades hidrogeológicas objeto de explotación. Esta actividad se realiza implementando una sonda de nivel calibrada al milímetro desde el año 2017 en la zona sur, siendo esta complementada desde en el año 2019 con la zona norte del Distrito Capital.

Las brigadas de niveles en el distrito se desarrollaron en dos campañas durante el año 2025. La primera campaña se realizó en época de alta precipitación en la zona industrial los días 30 y 31 de mayo y 1 y 2 de junio de 2025, y en la zona norte los días 6, 7, 8 y 9 de junio de 2025. La segunda campaña en época de baja precipitación se llevó a cabo en la zona norte los días 3, 4, 5 y 6 de octubre de 2025, y en la zona industrial los días 26, 27, 28 y 29 de septiembre de 2025. La zona norte comprende las localidades de Usaquén y Suba, mientras que la zona sur o industrial contempla las localidades de Santa Fe, Tunjuelito, Bosa, Ciudad Bolívar, Engativá, Fontibón, Kennedy, Los Mártires, Puente Aranda y Teusaquillo. Estas campañas se ejecutaron con el fin de contemplar los periodos seco y húmedo, considerando el comportamiento bimodal de las precipitaciones en Bogotá.

Así las cosas, para estas brigadas de niveles se realiza la medición a 105 pozos, donde 28 se encuentran concesionados en la zona sur y 33 en la zona norte. Los demás corresponden a pozos en sellado temporal.

En la siguientes tablas e imágenes se describen las principales características y la ubicación de las captaciones subterráneas en la zona norte y sur del Distrito Capital.

Tabla 19. Características de las captaciones subterráneas de la Zona Norte.

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
1	PZ-01-0004	COUNTRY No. 2	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1012354.1	1004537.68	144	10.17	10.17
2	PZ-01-0005	COUNTRY No. 1	Fm. Sabana	1012268.5	1004265.74	66	0.33	0.33
3	PZ-01-0009	AUTO CENTRO SANTANA	Fm. Sabana	1010088.67	1004669.36	27	2.27	2.27
4	PZ-01-0010	UNICENTRO	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1011530.22	1004156.6	86	-0.69	-0.69
5	PZ-01-0011	PARMALAT	Fm. Labor Tierna	1017979.26	1003751.24	80	3.49	3.49
6	PZ-01-0022	HERMANAS MISIONERAS CONSOLATA	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1016980.3	1005345.08	84	0	0

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
7	PZ-01-0023	UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1017143.41	1005338.76	167	0	0
8	PZ-01-0025	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SANITAS/COLEGIO MARIA AUXILIADORA	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1016708.2	1005575.29	90	0	0
9	PZ-01-0026	FINCA LA GLORIA No. 1	Fm. Sabana-Fm. Labor Tierna	1022958.86	1004550.1	78	22.6	22.6
10	PZ-01-0031	JARDINES DE PAZ	Fm. Sabana	1020429.85	1004196.49	80	6.3	6.3
11	PZ-01-0055	AUTOLAVADO LA 161	Fm. Sabana	1015747.64	1004964.87	110	0	0
12	PZ-01-0058	COMUNIDAD HIJAS DE SANTA MARIA PROVIDENCIA No. 1	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1016637.96	1005753.94	101	-0.125	-0.125
13	PZ-01-0069	MONASTERIO BENEDICTINO DE TIBATI	Fm. Sabana	1018924.47	1004547.97	100	3.9	3.9
14	PZ-01-0070	CLUB LOS MILLONARIOS No. 1	Fm. Labor Tierna	1022672.2	1004482.26	80	12.373	12.373
15	PZ-01-0072	LA SALLE - EAAB	Fm. Labor tierna- Fm. Planers	1017537.36	1006059.33	80	4.91	4.91
16	PZ-01-0076	SEDE SOCIAL Y DEPORTIVA NIMAJAY No. 1	Fm. Labor Tierna	1023394.07	1004969.66	89	-0.52	-0.52
17	PZ-01-0089	GIMNASIO JOSE JOAQUIN CASAS	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1017212.1	1005931.87	57	0	0
18	PZ-01-0098	AMOBADOR ROCAMAR	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1016593.17	1006067.77	152	10.91	10.91
19	PZ-01-0100	LA AGUADORA - EAAB	Fm. Labor tierna- Fm. Planers	1010622.1	1005904.07	300	6.93	6.93
20	PZ-01-0104	COLEGIO MIGUEL ANTONIO CARO SOCIEDAD TECNOLÓGICA Y EDUCATIVA	Fm. Labor Tierna	1024153.22	1005012.25	100	-0.14	-0.14
21	PZ-10-0022	AUTOLAVADO BETO	Fm. Sabana	1010486.43	997644.13	100	N.R.	N.R.
22	PZ-10-0027	COOTRANSNIZA LTDA	Fm. Sabana	1011994.78	998574.406	100	9.72	9.72
23	PZ-11-0011	CARMEL CLUB CAMPESTRE No. 1	Fm. Sabana	1016227.31	1002966.87	187	4.76	4.76
24	PZ-11-0012	CARMEL CLUB CAMPESTRE No. 2	Fm. Sabana	1016018.96	1002923.95	151	4.07	4.07
25	PZ-11-0023	MEALS	Fm. Sabana - Fm. Labor Tierna	1010869.28	1000004.81	173	11.25	11.25
26	PZ-11-0026	CLUB LOS LAGARTOS No. 2 - HOYO 17	Fm. Sabana Fm. Labor Tierna	1012690.16	999291.697	60	14.65	14.65
27	PZ-11-0028	CLUB EL RANCHO No. 1	Fm. Sabana	1019563.53	1003755.89	127	10.56	10.56

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
28	PZ-11-0030	TENNIS CLUB No. 2	Fm. Sabana Fm. Labor Tierna	1024883.18	1004458.18	88.5	20.7	20.7
29	PZ-11-0045	SUPER CENTRO COMERCIAL MAICAO S.A. - EN LIQUIDACIÓN	Fm. Sabana	1020247.13	1003805.26	120	8.27	8.27
30	PZ-11-0047	CAFAM No. 1	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1021513.01	1003734.36	177	20.71	20.71
31	PZ-11-0051	COLEGIO SAN VIATOR No. 2	Fm. Sabana	1021418.11	1004016.55	140.18	14.93	14.93
32	PZ-11-0052	SOCIEDAD EDUCACIONAL ANDINA S.A - GIMNASIO DE LOS ANDES	Fm. Sabana	1021317.59	1003581.16	120	20.265	20.265
33	PZ-11-0058	CLUB CAMPESTRE GUAYMARAL	Fm. Sabana	1025289.4	1003751.83	98	17.31	17.31
34	PZ-11-0080	CAFAM No. 2	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1021524.01	1003700.1	176	29.86	29.86
35	PZ-11-0096	ORDEN COMUNIDAD MARÍA NUESTRA SEÑORA - COLEGIO LA ENSEÑANZA	Fm. Sabana	1020707.31	1002770.46	110	17.61	17.61
36	PZ-11-0101	UNICERVANTES	Fm. Labor Tierna	1021441.1	1001217.66	144.6	16.68	16.68
37	PZ-11-0108	CLUB EL RANCHO No. 2	Fm. Sabana	1019731.28	1003667.5	134	10.64	10.64
38	PZ-11-0112	HYUNDAI DE COLOMBIA AUTOMOTRIZ S.A	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1023688.09	1004356.79	70	16.35	16.35
39	PZ-11-0136	PROMA No. 1	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1014458.04	999379.01	200	N.R.	N.R.
40	PZ-11-0140	PARQUES Y FUNERARIAS S.A. - JARDINES DEL RECUERDO	Fm. Sabana	1020869.96	1003983.49	110	11.47	11.47
41	PZ-11-0143	CLUB LOS LAGARTOS No. 3	Fm. Labor Tierna Fm. Plaeners	1012366.46	998870.13	39	-0.19	-0.19
42	PZ-11-0144	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1020721.04	1003627.45	109.3	14.16	14.16
43	PZ-11-0145	CLUB LOS LAGARTOS No. 4	Fm. Labor Tierna	1013054.84	998586.59	60	0	0
44	PZ-11-0147	CONGREGACION SRA DEL SANTISIMO No. 1	Fm. Sabana	1019380.52	1003451.15	70	10.3	10.3
45	PZ-11-0153	SUBA - EAAB	Fm. Labor tierna- Fm. Planers	1017836.91	999902.37	389	N.R.	N.R.
46	PZ-11-0190	CEMEX	Fm. Sabana	1024435.59	1004494.87	174	23.97	23.97
47	PZ-11-0195	COLEGIO SAN VIATOR No. 3	Fm. Sabana	1021412.23	1004029.45	153.8	16.81	16.81
48	PZ-11-0214	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIARIA JULIO GARAVITO	Fm. Sabana	1020615.86	1003772.74	221	78.41	78.41
49	PZ-11-0217	COLEGIO SANTA MARIANA DE JESUS No. 2	Fm. Sabana	1019405.74	1003541.77	80	9.01	9.01

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
50	PZ-11-0221	COLSUBSIDIO No. 2	Fm. Sabana	1025081.60	1004443.09	147	20.71	20.71
51	PZ-11-0222	CLUB CAMPESTRE GUAYMARAL No. 2	Fm. Sabana Fm. Guaduas	1025350.46	1003489.54	205	21.68	21.68
52	PZ-11-0223	SAN ANGELO No. 2	Fm. Sabana	1022565.60	1003617.04	97	21.75	21.75

Fuente: SDA, 2025.

Figura 58. Ubicación de captaciones subterráneas de la Zona Norte.

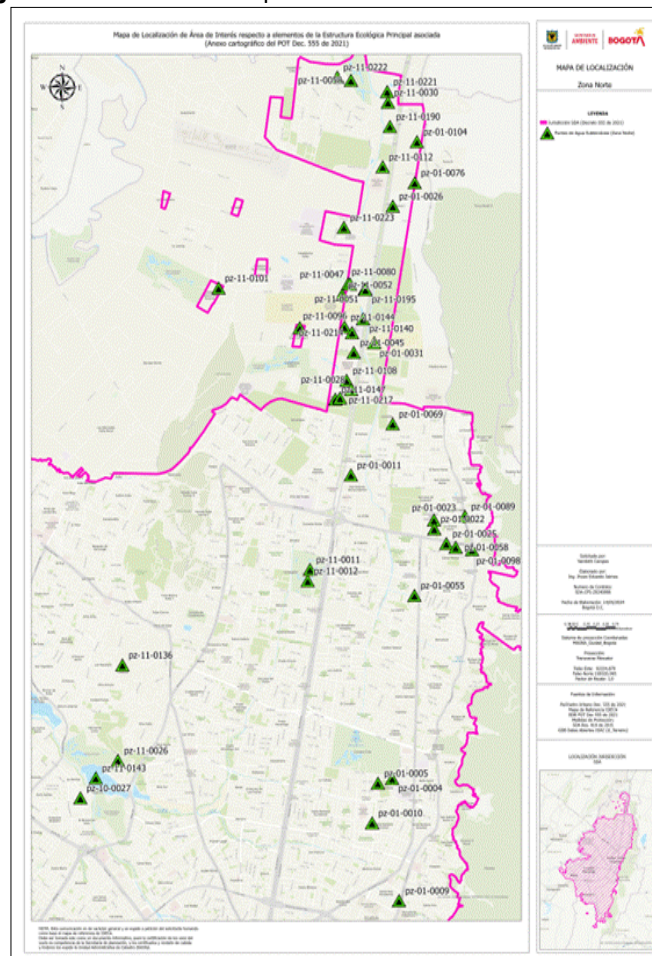


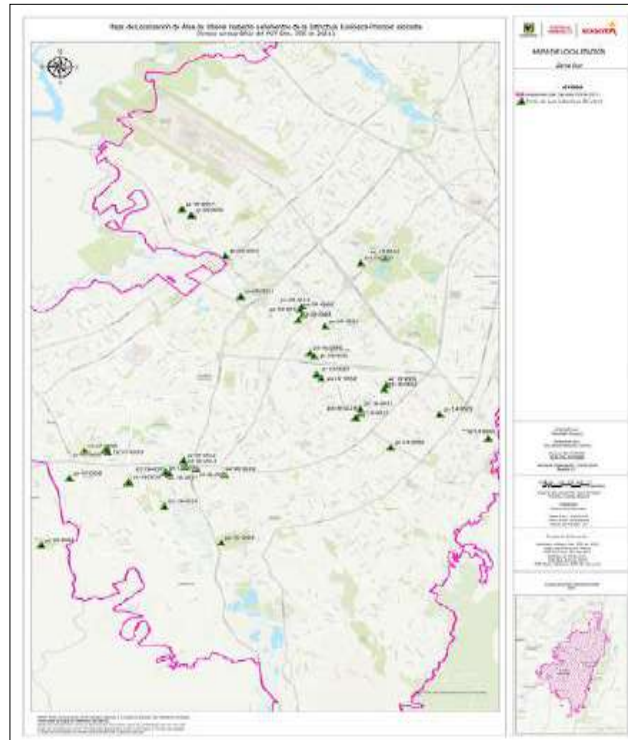
Tabla 20. Características de las captaciones subterráneas de la Zona Sur.

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
1	AJ-14-0005	SERVICENTRO ESSO AVENIDA TERCERA	Depósito de Pendiente	1000920.87	1001166.88	30	7.16	8.34
2	PZ-05-0003	LADRILLERA HELIOS S.A.	Fm. Usme - Fm. Regadera	991565.298	996170.916	113	-0.4	N.R.
3	PZ-05-0004	FRIGORÍFICO SAN ISIDRO	Fm. Regadera	988040.487	997135.734	53.5	0.51	0.13
4	PZ-06-0005	ACEGRASAS No. 2	Depósitos Cono del Tunjuelo	999835.304	992598.689	106	17.87	17.55
5	PZ-06-0008	GENERAL MOTORS	Depósitos Cono del Tunjuelo	998741.866	992285.056	228	7.09	6.65
6	PZ-06-0009	PARQUE EL TUNAL	Depósitos Cono Tunjuelo	997245.777	993326.146	150.74	21.28	20.9
7	PZ-06-0010	HOSTAL RIALTO	Fm. Sabana	999633.616	993409.852	N.R.	20.44	20.11
8	PZ-07-0005	CARBOQUIMICA No. 2	Fm. Sabana	1000512.68	989945.585	106	21.71	21.42
9	PZ-07-0008	JARDINES DEL APOGEO No. 2	Depósitos Cono del Tunjuelo	1000455.24	989308.979	89	12.01	11.62
10	PZ-07-0028	HECTOR JOSE LEON PIÑEROS	Fm. Labor Tierna	999499.467	988873.569	130	12.97	11.69
11	PZ-07-0033	CARBOQUIMICA No 4	Fm. Sabana-Fm. Labor Tierna	1000426.12	990009.835	325	69.5	68.39
12	PZ-07-0034	EL ARROZAL Y CIA S.C.A.	Fm. Sabana	1000406.27	988392.368	150	13.73	13.58
13	PZ-07-0036	JARDINES DEL APOGEO No. 3	Depósitos Cono del Tunjuelo	1000432.28	989278.158	92	11.88	11.88
14	PZ-08-0007	AUTO BOYACA	Fm. Sabana-Fm. Tilatá	1005715.19	994105.582	454	N.R.	N.R.
15	PZ-08-0012	GASEOSAS COLOMBIANA No. 2	Depósitos Cono del Tunjuelo	1000128.9	992213.281	180	17.74	18.33
16	PZ-08-0013	GASEOSAS COLOMBIANA No. 3	Depósitos Cono del Tunjuelo	999915.24	992266.764	142	17.77	18.1
17	PZ-08-0023	LAFAYETTE No. 1	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1005872.09	993900.723	513	N.R.	52.93
18	PZ-08-0032	CLINICA NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ No. 1	Formación Tilatá	1004639.95	994509.393	126	21.94	N.R.
19	PZ-09-0008	SERVICENTRO EL TESORO	Fm. Sabana	1009596.06	991253.607	126	13.4	13.25
20	PZ-09-0013	TEXTILES ROMANOS	Fm. Sabana	1005525.13	995708.475	80.8	18.08	17.4
21	PZ-09-0017	DUQUESA	Fm. Sabana	1008952.45	992173.934	202	15.47	14.71
22	PZ-09-0031	IMAL	Fm. Sabana-Fm. Tilatá	1010781.77	991087.039	483	14.46	--
23	PZ-09-0040	INDEGA PANAMCO PLANTA NORTE	Fm. Subachoque-Fm. Tilatá	1009170.62	994412.259	532	32.01	31.41
24	PZ-09-0043	PAT PRIMO No. 1	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1005241.34	995722.61	214	25.93	25.01
25	PZ-09-0044	PAT PRIMO No. 2	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1005059.24	995590.424	239	27.01	26.35

Ítem	Código de la Captación	Nombre de la Captación	Unidad Hidrogeológica	NORTE	ESTE	Profundidad (m)	Nivel Brigada semestre I (m)	Nivel Brigada semestre II (m)
26	PZ-09-0056	HOGAR SANTA TERESA JORNET N° 2	Fm. Sabana	1008734	992451.387	200	17.87	17.62
27	PZ-09-0059	COLTANQUES No 2	Fm. Sabana	1007296.84	993461.187	262	22.41	21.95
28	PZ-09-0060	PAT PRIMO No. 3	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1005411.09	995638.523	446	35.89	N.R.
29	PZ-09-0062	PARQUE METROPOLITANO ZONA FRANCA	Formación Tilatá	1005838.65	994342.253	417	54.24	N.R.
30	PZ-10-0015	COMPENSAR No. 1	Formación Tilatá	1007137.08	997324.231	201	17.627	17.227
31	PZ-10-0055	COMPENSAR No. 2	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1007053.36	997420.072	399	132.02	112.02
32	PZ-12-0025	ARTESANIAS DE COLOMBIA	Formación Tilatá	1007389.27	999107.846	200	18.545	18.445
33	PZ-13-0009	LAVADERO AUTO RÁPIDO	Formación Tilatá	1000589.85	998307.32	205	33.04	--
34	PZ-13-0010	PARQUE SIMON BOLIVAR	Formación Tilatá	1007223.82	998139.301	216.11	15.6	15.35
35	PZ-13-0016	INGEOMINAS No 2	Fm. Sabana	1004743.84	998248.234	216	12.65	12.6
36	PZ-13-0017	INGEOMINAS No 3	Fm. Sabana	1004912.9	999588.894	105	15.08	14.66
37	PZ-14-0003	CENTRO CAR 19	Fm. Sabana	1001757.75	999743.266	140	34.74	34.29
38	PZ-16-0001	GASEOSAS COLOMBIANA No. 2	Fm. Sabana Fm. Tilatá	1002795.87	998177.056	233	32.325	31.175
39	PZ-16-0002	GASEOSAS COLOMBIANA No. 4	Fm. Sabana- Fm. Tilatá	1002643.87	998120.326	280	33.01	31.86
40	PZ-16-0003	GASEOSAS LUX No. 1	Formación Tilatá	1003015.04	996277.725	193	28.96	27.22
41	PZ-16-0004	GASEOSAS LUX No. 2	Formación Tilatá	1003152.28	996137.622	199	33.66	30.555
42	PZ-16-0013	GRASCO No. 1	Formación Tilatá	1001953.25	997408.996	120	31.325	30.245
43	PZ-16-0014	GRASCO No. 2	Formación Tilatá	1001789.54	997415.259	126.5	31.84	30.71
44	PZ-16-0015	GRASCO No. 3	Formación Tilatá	1001636.95	997274.542	80	32.13	30.985
45	PZ-16-0025	DELCOP	Formación Tilatá	1002623.15	998566.317	167	33.165	32.005
46	PZ-16-0034	ASITEX LTDA No. 2	Formación Tilatá	1004824.42	996379.573	238	30.065	30.035
47	PZ-16-0040	TEXTILIA No. 2	Formación Tilatá	1003886.19	995922.832	340	55.26	57.49
48	PZ-16-0041	TEXTILIA No. 1	Formación Tilatá	1003782.07	996055.696	230	31.59	30.57
49	PZ-19-0005	FRIGORIFICO GUADALUPE No. 1	Depósitos Cono del Tunjuelo	999649.54	991803.956	134	16.67	16.39
50	PZ-19-0021	FRIGORIFICO GUADALUPE No. 2	Depósitos Cono del Tunjuelo	999699.978	991688.816	115.9	15.99	15.66
51	PZ-19-0024	PETCO	Depósitos Cono Tunjuelo	998509.233	991660.442	115	20.27	20.93
52	PZ-19-0026	PORTAL DE LA SABANA	Fm. Labor Tierna	999355.807	990603.527	152.5	73.15	72.56
53	PZ-19-0027	FRIGORIFICO GUADALUPE No. 3	Depósitos Cono del Tunjuelo	999721.166	991703.962	156.5	16.27	N.R.

Fuente: SDA – 2024.

Figura 59. Ubicación de captaciones subterráneas de la Zona Sur.



Fuente: SDA, 2025.

8.1. Metodología.

Las campañas de medición de niveles se desarrollaron de la siguiente forma:

- El primer día se verificó que las captaciones subterráneas se encontraran apagadas, se consignó el valor del volumen reportado por del medidor instalado en la boca de la captación subterránea, al igual se reportó la marca y serial del equipo de medición. Se registró el nivel estático desde el día de apagado de las captaciones, esto con el fin de evaluar el comportamiento de cada punto una vez se suspenda el bombeo.
- Durante la visita los tres (3) días siguientes se verificó:
 - i) Que el sistema de explotación (bomba sumergible o compresor) se mantuviera apagado.
 - ii) Se revisó y registró el valor del volumen reportado por el medidor (CONSTANTE en los tres días)
 - iii) Se midió y anotó la profundidad del nivel en cada captación subterránea.

A continuación, se relaciona un registro fotográfico de algunos pozos de agua subterránea donde se desarrollaron las actividades de medición de niveles.

Tabla 21. Registro fotográfico zona norte.

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA NORTE		
pz-01-0108	Multiparque Creativo	
pz-11-0143	Club Los Lagartos No. 3	
pz-01-0010	Unicentro	

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA NORTE		
pz-01-0058	Comunidad Hijas De Santa María Providencia No. 1	
pz-11-0112	Hyundai De Colombia Automotriz S.A	
pz-11-0052	Sociedad Educacional Andina S.A - Gimnasio De Los Andes	

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA NORTE		
pz-11-0047	Cafam No. 1	
pz-11-0101	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CERVANTINA SAN AGUSTÍN - UNICERVANTES	

Fuente: SDA, 2025.

Tabla 22. Registro Fotográfico zona sur.

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA SUR		
pz-07-0033	Carboquímica SAS	

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA SUR		
pz-08-0012	Gaseosas Colombiana No. 2 – Planta Sur	
pz-16-0002	Gaseosas Colombiana S.A.S. No. 4 - Planta Centro	
pz-16-0003	Gaseosas Lux No. 1	
pz-14-0003	Centro Car 19 Ltda.	

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA SUR		
pz-16-0041	Textilia No. 1	
pz-09-0056	Hogar Santa Teresa Del Jorret No. 2	
pz-09-0059	Coltanques No. 2	
pz-09-0043	Manufacturas Eliot Sa No.1	

Código	Nombre de la Captación	Estructura del pozo / Medición
ZONA SUR		
pz-09-0060	Manufacturas Eliot Sa No.3	
pz-08-0023	Textiles Lafayette S.A. No. 1	

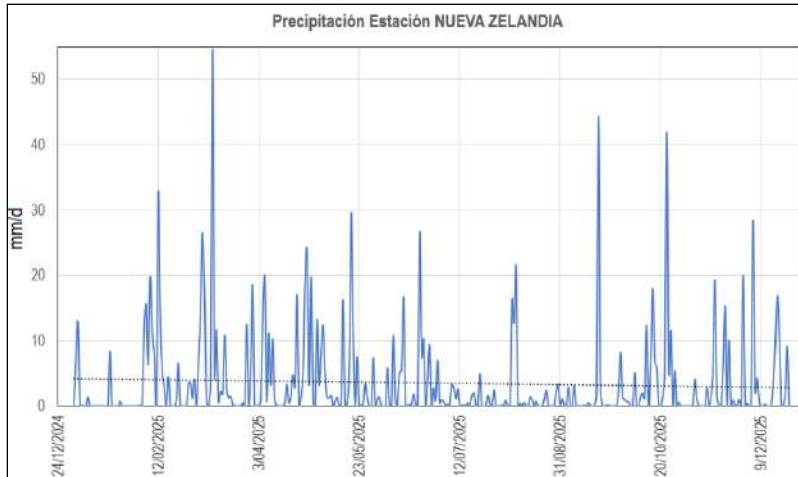
Fuente: SDA, 2025.

8.2. Interpretación del Nivel Piezométrico – Brigadas Zona Norte.

En la zona norte se registraron 52 pozos de agua subterránea, de los cuales 24 captan exclusivamente de la Formación Sabana, 14 Formación Labor Tierna–Plaeners, 3 Formación Sabana – Tilatá, 1 Formación Sabana–Guaduas, 6 Formación Labor Tierna y 4 Sabana-Labor Tierna. En este contexto, a continuación, se presentan las isopiezas y direcciones de flujo calculadas para el acuífero de la Formación Sabana, el cual corresponde a la unidad con mayor demanda en la Zona Norte (60 % de los pozos concesionados), así como las variaciones observadas en ambos periodos de monitoreo. Para estas salidas gráficas se implementó el método de interpolación IDW (Inverso de la Distancia Ponderada), el cual ajusta los niveles registrados durante las dos campañas del año 2025 a una muestra de datos de tipo local-determinístico, resaltando los valores extremos. Teniendo en cuenta la localización de los pozos y las áreas modeladas, se seleccionó como referencia la estación meteorológica Nueva Zelandia, ubicada al norte del Distrito Capital (Localidad de Suba). El análisis de los registros de esta estación evidencia que durante el primer semestre del año la precipitación presenta mayor intensidad y frecuencia en comparación con el segundo semestre de 2025, en el cual predominan eventos de menor magnitud y una mayor ocurrencia de periodos secos. Este comportamiento es consistente con el régimen climático bimodal característico de la Sabana de Bogotá y tiene

implicaciones directas sobre los procesos de infiltración y recarga potencial, ya que los eventos más intensos del primer semestre favorecen la recarga.

Figura 60. Distribución de la precipitación en la estación Nueva Zelandia ubicado en la calle 187 # 49 de la localidad de suba.



Fuente: Información tomada del IDIGER.

▪ **Análisis Formación Sabana.**

Durante la primera campaña, en términos generales, en el área de la zona norte se identifican direcciones de flujo con tendencia hacia el noroccidente, las cuales se mantienen durante la campaña de octubre, sin presentar cambios significativos a escala regional. No obstante, a nivel local se observan variaciones puntuales, las cuales pueden estar asociadas al comportamiento hidráulico y a la extracción en determinados pozos, por ende, es posible evidenciar un descenso generalizado de los niveles piezométricos. Este comportamiento se evidencia particularmente en los pozos pz-11-0096 (Colegio La Enseñanza), pz-11-0221 (Colsubsidio No. 2), pz-11-0028 (Club el Rancho No.1) y pz-01-0004 (Club el Country), los cuales presentan descensos en el nivel piezométrico acumulado, siendo especialmente representativo el pozo pz-01-0004, donde se registra una disminución aproximada de -16.94 m. Los otros puntos de monitoreo presentan descensos que no superan -2 m de profundidad. Estas variaciones no se ven representadas en los mapas de isopiezas debido a que se presenta un cambio en la dinámica de carácter local. Frente a los pozos que presentan ascensos en los niveles piezométricos, se evidencia que los puntos pz-01-0026 (Finca La Gloria), pz-01-0031 (Jardines de Paz), pz-11-0108 (Club El Rancho No. 2) y pz-11-0045 (Maicao) registran incrementos comprendidos entre 2.05 m y 2.76 m. El ascenso más representativo corresponde al pozo pz-11-0045, el cual se encuentra en condición de sellado temporal, lo que influye en su comportamiento piezométrico. En síntesis, de los 13 pozos que captan de la Formación Sabana en el norte de Bogotá, únicamente dos presentan descensos superiores a 2 m, mientras que los demás muestran tendencias de ascenso en los niveles de agua subterránea. Adicionalmente,

A continuación, se presentan las direcciones de flujo e isopiezas del acuífero Formación Sabana en el norte de Bogotá, correspondientes al primer semestre de 2025, caracterizado por alta precipitación, y al segundo semestre de 2025, asociado a condiciones de menor precipitación, con el fin de analizar la respuesta hidrodinámica del sistema acuífero frente a la variabilidad climática.

Mapa de la Sabana: Dirección de flujo brigada de niveles realizada en octubre para la zona norte del Distrito Capital - Fin. Sabana

Mapa de la Sabana: Dirección de flujo brigada de niveles realizada en junio para la zona norte del Distrito Capital - Fin. Sabana

Convenciones

- Pozos Brigadas 2025 - Octubre
- Pozos Brigadas 2025 - Junio
- Dirección de Flujo
- Isoplethas (m.s.n.m)
- 2520 - 2515
- 2525 - 2520
- 2530 - 2525
- 2535 - 2530
- 2540 - 2535
- 2545 - 2540
- 2550 - 2545
- 2555 - 2550
- 2560 - 2555

Cabe aclarar que no se realiza el análisis de niveles piezométricos de la Formación Tilatá, debido a que la cantidad de pozos que captan esta unidad hidrogeológica en el norte de Bogotá es mínima, contándose únicamente con ocho (8) pozos, los cuales además no presentan una distribución espacial uniforme. Esta condición limita la representatividad del análisis y no permite establecer direcciones de flujo e isopiezas.

A partir esta interpretación y del análisis comparativo de los niveles piezométricos registrados en las diferentes campañas de monitoreo, se identifica que el pozo PZ-01-0004 (Club El Country) presenta nuevamente un descenso significativo del nivel estático, comportamiento que ya había sido evidenciado en el análisis de acuíferos correspondiente al año 2024.

Este patrón de abatimiento se mantiene de forma recurrente durante las campañas de monitoreo realizadas en 2025, aun cuando los volúmenes extraídos no superan el caudal concesionado, lo cual sugiere que el descenso del nivel piezométrico no estaría asociado exclusivamente al régimen de explotación individual del pozo, sino posiblemente a condiciones regionales del acuífero, efectos acumulativos de extracción en el entorno o variaciones en la recarga.

Por otro lado, el pozo PZ-11-0028 (Club El Rancho No. 1) corresponde al segundo punto que evidencia variaciones significativas del nivel piezométrico dentro del área de análisis. En este caso, se observa un descenso acumulado del nivel estático del orden de $-5,07$ m al comparar los registros históricos más antiguos con los niveles actuales. No obstante, es importante resaltar que a partir del año 2020 se presenta una tendencia general de recuperación y ascenso progresivo de los niveles, lo que indicaría un comportamiento piezométrico más estable en los últimos años. Adicionalmente, el valor registrado en la campaña correspondiente al año 2019 (1.46 m) se considera atípico o anómalo, dado que rompe la tendencia general observada en la serie temporal y no guarda coherencia con los registros posteriores. En consecuencia, dicho dato puede ser descartado del análisis tendencial, permitiendo concluir que el pozo muestra actualmente un comportamiento de recuperación gradual del nivel estático, compatible con condiciones de equilibrio relativo del acuífero en este sector.

En las siguientes figuras se observa la variación del nivel piezométrico y los consumos.

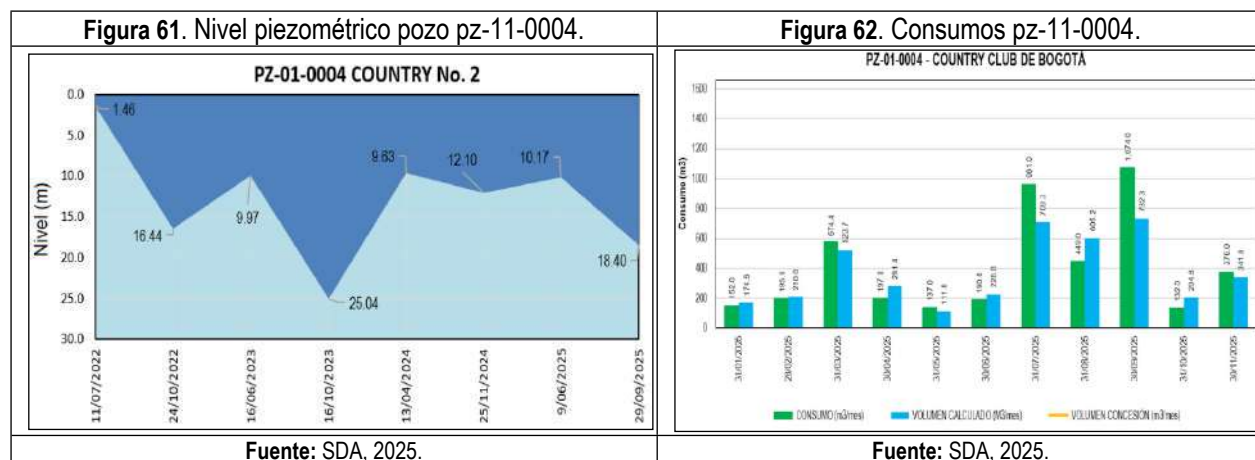
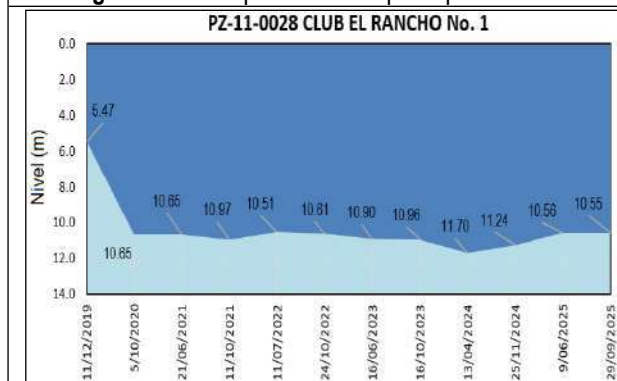
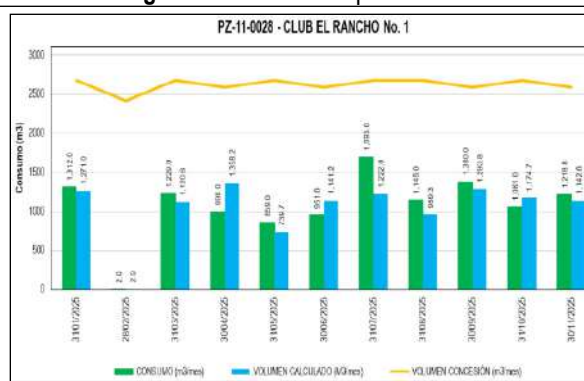


Figura 63. Nivel piezométrico pozo pz-11-0028.



Fuente: SDA, 2025.

Figura 64. Consumos pz-11-0028.



Fuente: SDA, 2025.

De manera general, no se identifica un descenso regional sostenido de los niveles piezométricos. Por el contrario, en varios pozos se evidencia una estabilidad o recuperación parcial de los niveles, aun cuando los consumos se han mantenido constantes. No obstante, se registran descensos puntuales que son atribuidos a variaciones en la recarga natural, sino a condiciones operativas particulares durante la ejecución de las brigadas de niveles, como el incumplimiento de apagados o posibles inconsistencias en los sistemas de medición de caudal.

Se identifican pozos que requieren especial atención dentro de las actividades de control y seguimiento, en la medida en que presentan descensos del nivel piezométrico que no evidencian una relación directa con los consumos reportados, o bien exhiben comportamientos atípicos en la evolución de los niveles estáticos frente a lo esperado para las condiciones de explotación autorizadas.

En estos casos, se hace necesario verificar de manera rigurosa el cumplimiento de las obligaciones establecidas en las resoluciones de concesión, así como lo dispuesto en la Resolución 3035, particularmente en lo concerniente a los tiempos de apagado del sistema de bombeo, la correcta instalación, operación y funcionamiento de los medidores de caudal, y el respeto de los volúmenes máximos concesionados. Bajo este contexto, el pozo PZ-01-0004 (Club El Country) se identifica como un punto prioritario de análisis, dado el comportamiento piezométrico observado en las recientes campañas de monitoreo, el cual amerita un seguimiento técnico más detallado.

8.3. Interpretación del Nivel Brigadas – Zona Sur.

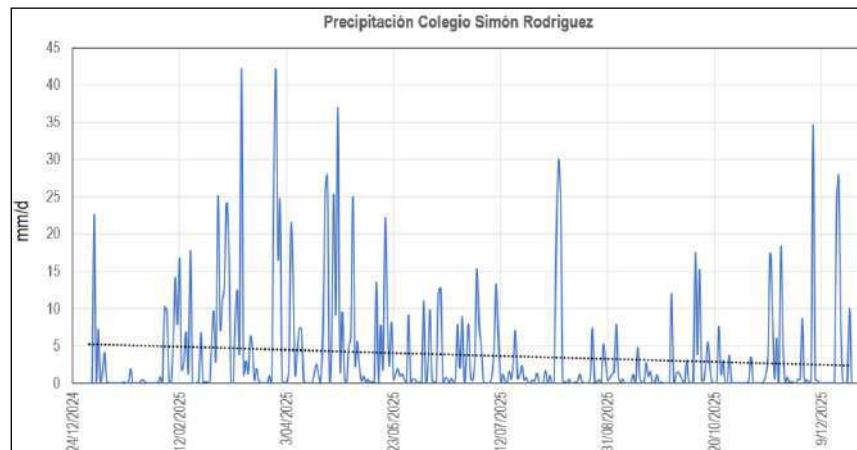
En la zona sur se registraron un total de 53 puntos de agua, de los cuales 11 captan de los depósitos del Cono del Tunjuelo, 1 Formaciones Subachoque – Tilatá, 1 Deposito de Pendiente, 2 Formación Labor Tierna, 1 formaciones Usme–Regadera, 1 de la Formación Regadera, 12 de la Formación Sabana, 1 Formaciones Sabana – Labor Tierna, y 9 Formaciones Sabana – Tilatá y 14 Formación Tilatá.

En este contexto, a continuación, se presentan las isopiezas y direcciones de flujo calculadas para el acuífero de la Formación Sabana, obtenidas mediante el método de interpolación IDW (Inverso de la Distancia Ponderada). Este método permite ajustar los niveles piezométricos registrados durante las dos campañas de monitoreo realizadas en 2025 a un conjunto de datos de carácter local-determinístico, resaltando los valores extremos observados en el área de estudio.

Teniendo en cuenta la localización de los pozos y las áreas modeladas, se seleccionó como referencia la estación meteorológica Colegio Simón Rodríguez, ubicada al centro oriente del Distrito Capital (Localidad de Chapinero). El análisis de los registros de esta estación evidencia que durante el primer semestre del año la precipitación presenta mayor intensidad y frecuencia en comparación con el segundo semestre de 2025, en el cual predominan eventos de menor magnitud y una mayor ocurrencia de periodos secos. Con respecto a la precipitación, cabe aclarar que a inicios de 2025 esta no fue nula, ya que se presentaron registros, aunque de baja intensidad o frecuencia, durante los meses de enero y febrero. En marzo y abril se evidencian mayores valores de precipitación, mientras que en los meses de mayo, junio y julio se observa una disminución. Posteriormente, se registra un nuevo incremento, el cual no alcanza los niveles de precipitación del segundo trimestre del año.

El comportamiento diario se observa en la siguiente figura.

Figura 65. Distribución de la precipitación en la estación Colegio Simón Rodríguez ubicada en la Diagonal 58 No. 4 este.



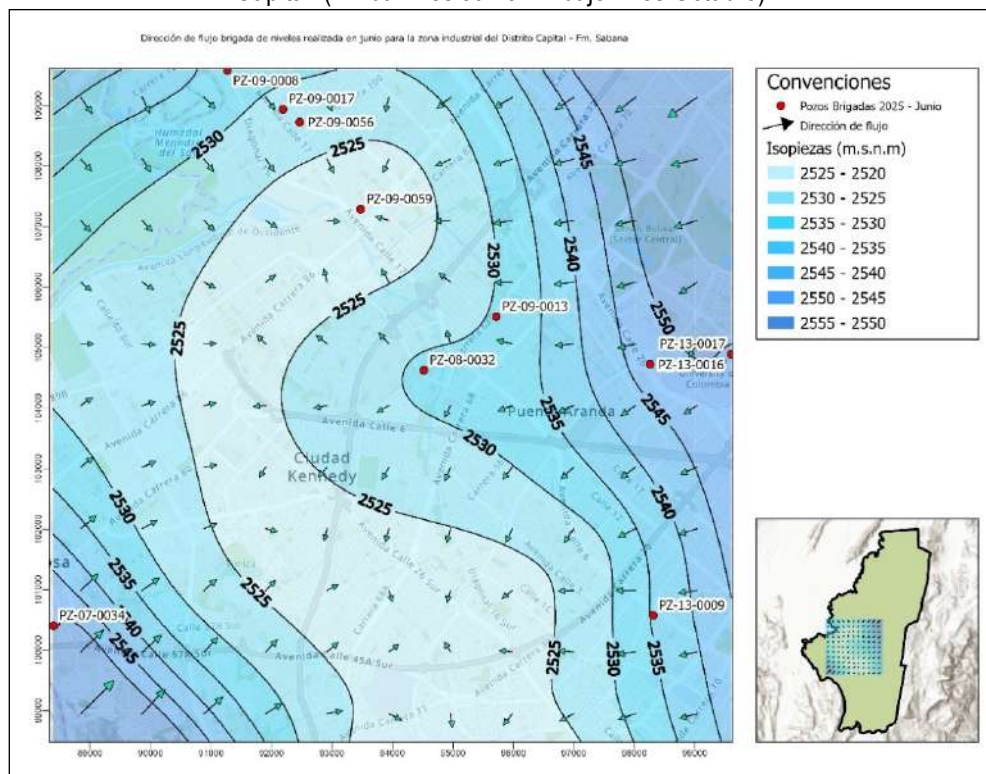
Fuente: Información tomada del IDIGER.

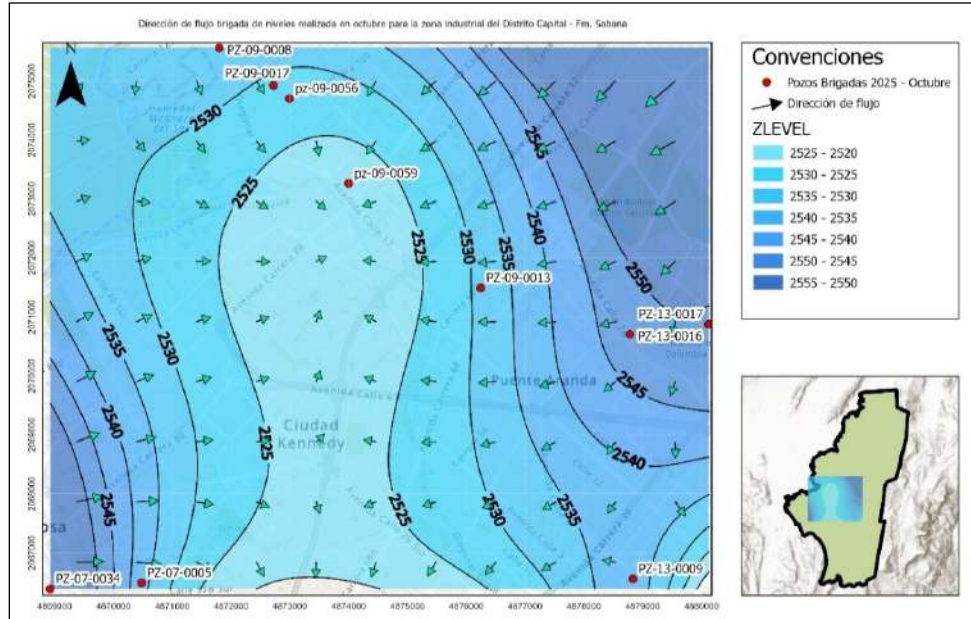
En comparación con la zona norte se puede determinar que, si bien ambas estaciones presentan un régimen de precipitación similar a escala anual, la Estación Nueva Zelandia se caracteriza por eventos más extremos y concentrados, mientras que el Colegio Simón Rodríguez muestra una precipitación más frecuente, homogénea y mejor distribuida en el tiempo, con implicaciones diferenciadas para la escorrentía, la infiltración y la recarga del acuífero.

Análisis Formación Sabana.

Durante el proceso de actualización y revisión de expediente llevado a cabo por la entidad, fue posible determinar un menor número de pozos capta agua de esta unidad hidrogeológica. Asimismo, se estableció que el nivel estático presenta direcciones de flujo predominantes de oriente a occidente y sur-norte. Esta última es generada debido a la zona de recarga ubicada en los cerros donde aflora el Grupo Guadalupe al sur de Bogotá. Ahora bien, en la zona de Puente Aranda (sector avenida Ciudad de Cali con calle 13) se evidencian variaciones locales en el régimen de flujo subterráneo, donde las cargas hidráulicas provenientes del oriente convergen con aquellas procedentes del sur, ocasionando una confluencia de cargas hidráulicas.

Figura 66. Isopiezas y direcciones de flujo del acuífero Formación Sabana para el año 2025 – Zona sur del Distrito Capital. (Arriba: mes Junio – Abajo: mes Octubre).





Fuente: SDA, 2025.

Los niveles piezométricos de la unidad hidrogeológica analizada presentan, en términos generales y a lo largo de toda la serie de datos, un comportamiento predominantemente ascendente. En este contexto, los pozos concesionados registran variaciones del nivel estático que no superan los 2 m, lo que indica una dinámica relativamente estable bajo las condiciones actuales de explotación.

Por su parte, en pozos que se encuentran en condición de sellado temporal, se observan variaciones de mayor magnitud, alcanzando descensos de hasta 15.74 m, como es el caso del pozo PZ-09-0013 (Textiles Romanos), lo cual refleja una respuesta diferente del sistema asociada a la inactividad operativa y a las condiciones locales del acuífero.

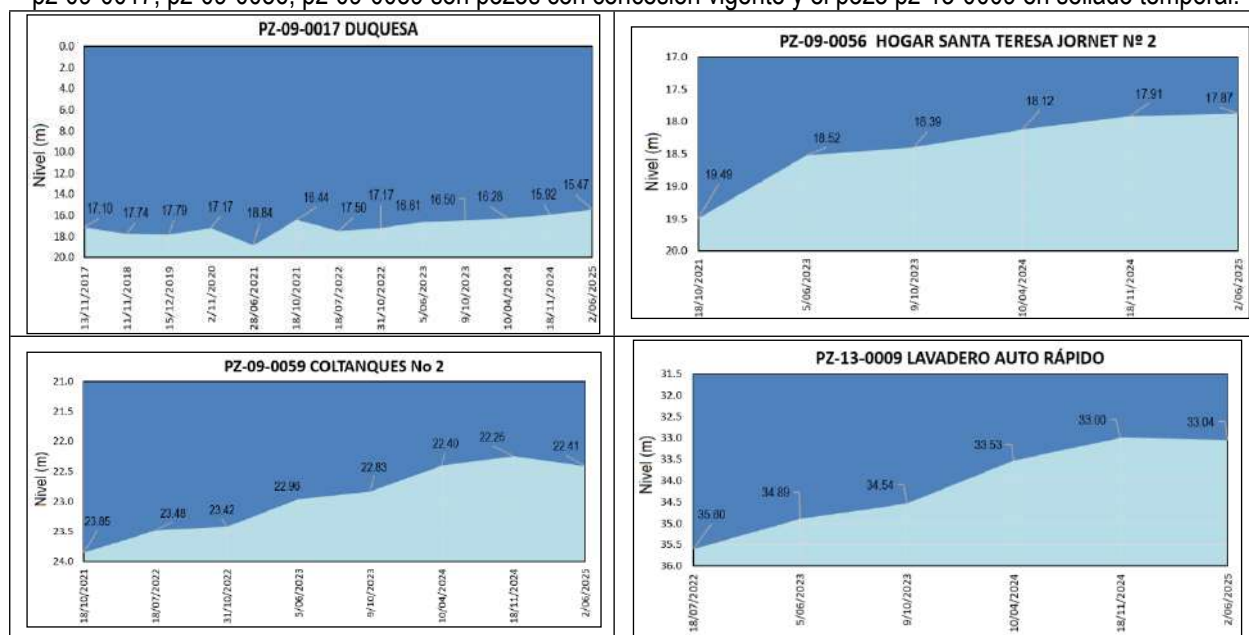
De manera particular, el mapa de direcciones de flujo correspondiente al segundo semestre de 2025, periodo asociado a bajas condiciones de precipitación, evidencia un cambio en las direcciones locales de flujo subterráneo en el sector donde se localiza el pozo PZ-09-0059 (COLTANQUES No. 2). En este punto se concentra la interacción de los gradientes hidráulicos regionales, lo cual explica la sensibilidad del nivel piezométrico frente a variaciones climáticas y operativas.

Durante el segundo semestre de 2025 se registra un descenso puntual del nivel piezométrico de 0.16 m en comparación con el primer semestre del mismo año, comportamiento coherente con la disminución de la precipitación observada en este periodo. No obstante, es importante resaltar que la tendencia general del nivel piezométrico a lo largo de toda la serie histórica es ascendente, con un incremento acumulado del orden de 1.44 m desde el año 2021.

Página 113 de 121

En las siguientes figuras se presentan 3 pozos con concesión vigente y uno en sellado temporal, en los cuales se evidencia el comportamiento temporal del nivel piezométrico del acuífero explotado, permitiendo analizar su dinámica, tendencias y fluctuaciones en el marco de las condiciones actuales de operación y explotación.

Figura 67. Niveles piezométricos registrados durante las brigadas de niveles en el acuífero Fm. Sabana. Los pozos pz-09-0017, pz-09-0056, pz-09-0059 son pozos con concesión vigente y el pozo pz-13-0009 en sellado temporal.



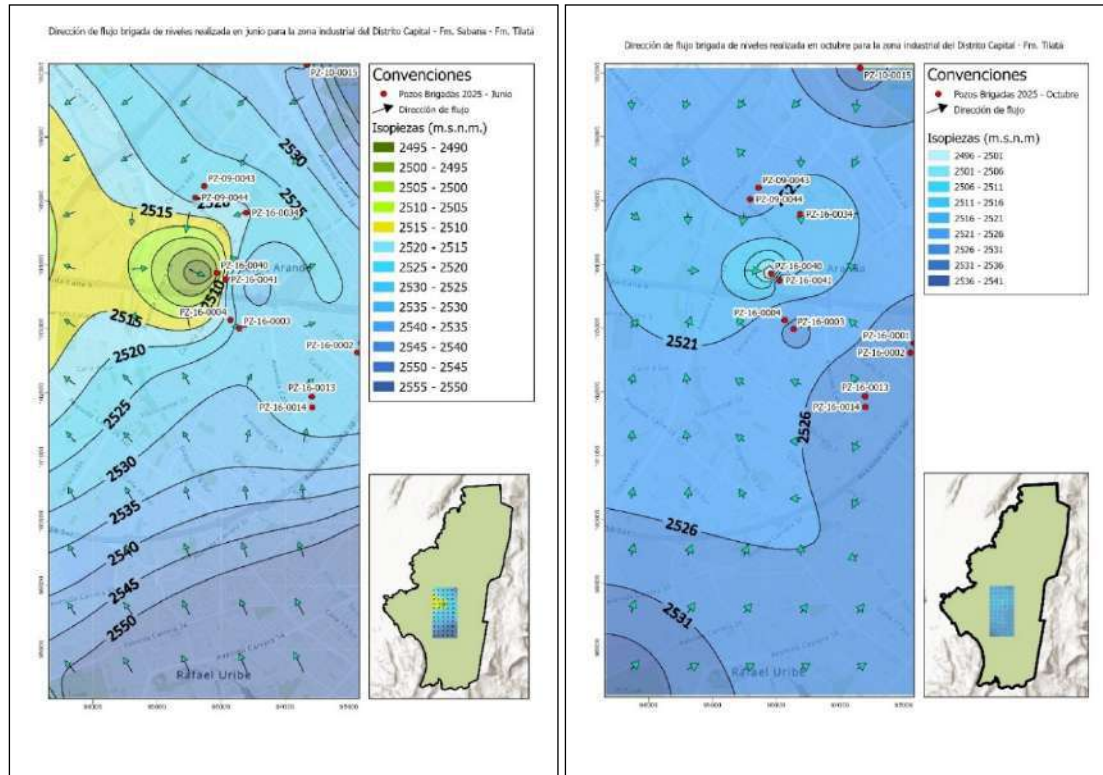
Fuente: SDA, 2025.

En conclusión, al sur de Bogotá se evidencia en la formación Sabana una recuperación del sistema acuífero, a pesar de las fluctuaciones estacionales identificadas y la explotación del mismo.

■ Análisis Formación Tiltatá.

Las direcciones de flujo de esta unidad hidrogeológica presentan una tendencia predominante oriente–occidente. Adicionalmente, se identifica una componente secundaria sur–norte, particularmente marcada en el sector sur del área de estudio. Esta dirección de flujo es coherente con la influencia de zonas de recarga ubicadas al sur, asociadas a los afloramientos del Grupo Guadalupe, las cuales generan un gradiente hidráulico adicional en dicha dirección.

Figura 68. Isopiezas y direcciones de flujo del acuífero Formación Tiltatá para el año 2025– Zona sur del Distrito Capital. (Izquierda: mes Junio –Derecha: mes Octubre).



Fuente: SDA, 2025.

En el entorno de los pozos concesionados pz-16-0041 (TEXTILIA No. 1), pz-16-0041 (TEXTILIA No. 2) y pz-16-0034 (TEXTILES ASITEX) se observa una convergencia y ligera curvatura de las líneas de flujo, lo que evidencia la interacción de ambos gradientes (oriente–occidente y sur–norte) y genera variaciones locales en la dirección del flujo subterráneo. Estos cambios se evidencian con mayor intensidad durante el segundo semestre de 2025, periodo en el cual se registra una disminución en la precipitación; no obstante, los niveles en los tres puntos de monitoreo mantienen una tendencia ascendente a lo largo de toda la serie de datos.

Ahora bien, en puntos como los pozos PZ-09-0043 y PZ-09-0044 (Eliot) se evidencia un incremento del nivel estático, el cual también coincide con una disminución generalizada de los consumos a lo largo del tiempo y una recuperación del sistema explotado. Esta relación se ilustra, a modo de ejemplo, con el comportamiento observado en el pozo PZ-09-0043.

Figura 69. Nivel piezométrico pozo PZ-09-0043.

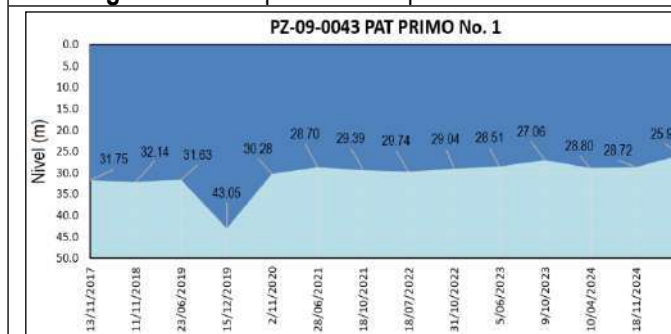
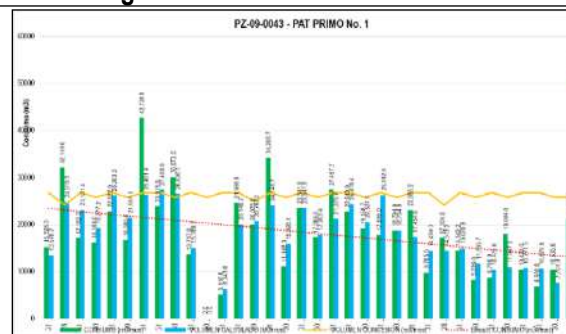


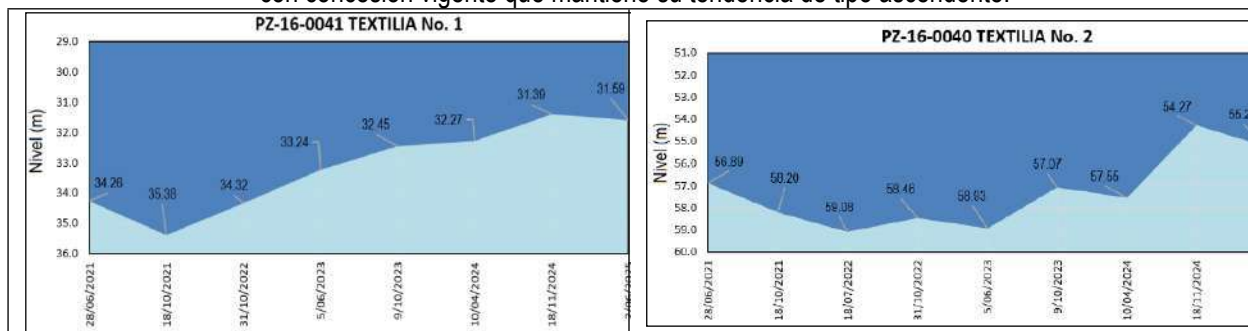
Figura 70. Consumos PZ-09-0043.

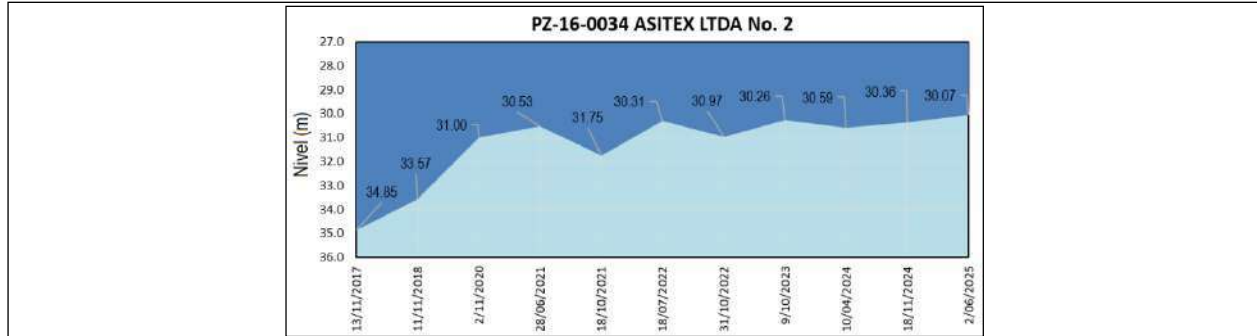


Fuente: SDA, 2025.

Para el pozo pz-16-0041 (Textilia No. 1) se evidencia una disminución en los consumos; sin embargo, se observa también un descenso en los niveles estáticos entre la campaña realizada en el mes de junio y octubre. Donde se registra una disminución aproximada de 2.5 m en el nivel piezométrico. No obstante, la tendencia general del nivel se mantiene ascendente. En las siguientes figuras se presenta la tendencia de los pozos que generan cambios en la dinámica hídrica según los mapas de líneas de flujo, pero que su tendencia a lo largo de la serie histórica es ascendente.

Figura 71. Niveles piezométricos registrados durante las brigadas de niveles en el acuífero Fm. Tilatá para los pozos con concesión vigente que mantiene su tendencia de tipo ascendente.

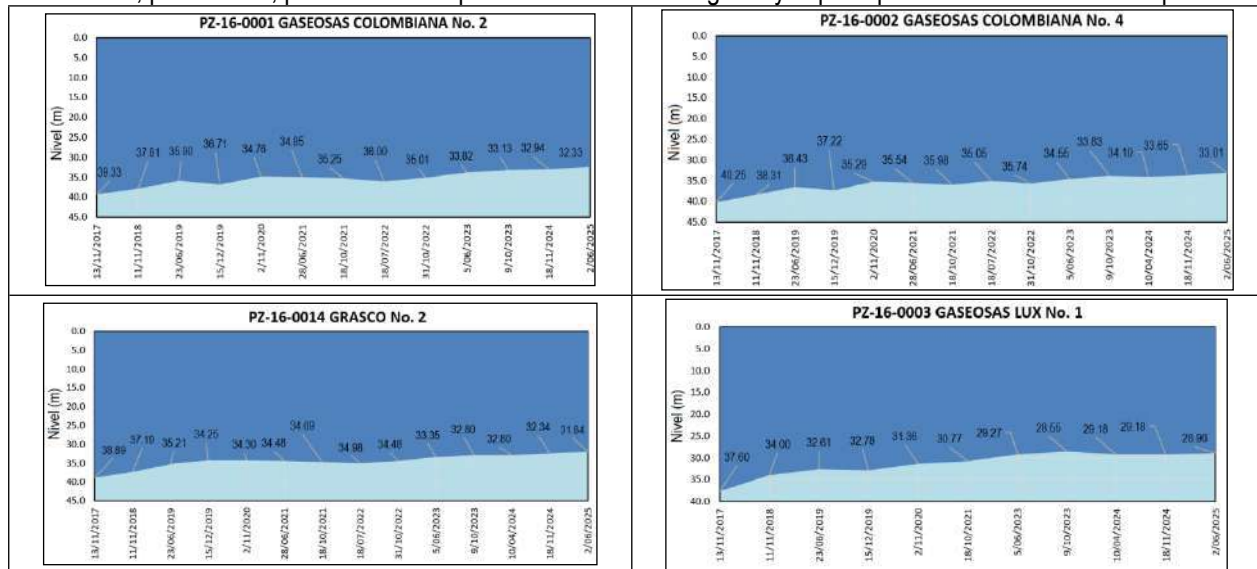




Fuente: SDA, 2025.

Como complemento a lo anterior, en las siguientes figuras se presentan 3 pozos con concesión vigente y uno en sellado temporal, en los cuales se evidencia la mayor recuperación del nivel piezométrico del acuífero explotado, permitiendo analizar su dinámica, tendencias y fluctuaciones en el marco de las condiciones actuales de operación y explotación.

Figura 72. Niveles piezométricos registrados durante las brigadas de niveles en el acuífero Fm. Tilatá. Los pozos pz-16-0001, pz-16-0002, pz-16-0014 son pozos con concesión vigente y el pozo pz-16-0003 en sellado temporal.



Fuente: SDA, 2025.

En conclusión, al sur de Bogotá se evidencia que la Formación Tilatá presenta una recuperación del sistema acuífero, a pesar de las condiciones climáticas y su explotación.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1. Conclusiones.

RMAS.

27 dispositivos en sellado temporal.

- A escala distrital, el sistema de acuíferos muestra un comportamiento mayoritariamente estable, con una tendencia general de recuperación de los niveles piezométricos en la mayoría de los puntos monitoreados, asociada a la recarga natural durante periodos de mayor precipitación. Esta recuperación se evidencia en ascensos significativos del nivel piezométrico en puntos como PZ-06-0008 (General Motors-Acuífero Cono del Tunjuelito) y PZ-09-0031 (IMAL-Acuífero Formación Tilatá), con incrementos del orden de +4.6 m y +4.4 m. En contraste, los mayores descensos se registran de forma localizada en PZ-01-0105 (Aldea) y PZ-08-0007 (Auto Boyacá), con abatimientos aproximados de -1.1 m y -0.9 m, sin que estos comportamientos puntuales comprometan la estabilidad general del sistema ni evidencien sobreexplotación.

16 pozos con concesión vigente.

- La mayor parte de los pozos concesionados presentan una tendencia ascendente en los niveles, que mantienen la dinámica local, aun cuando se encuentran en operación continua, lo que sugiere que el acuífero conserva una adecuada capacidad de recuperación. Esta condición se explica, principalmente, por los caudales autorizados y la baja presión de uso sobre el recurso hídrico subterráneo, así como por la existencia de mecanismos permanentes de recarga, tanto de origen natural como inducido.
- En la mayoría de pozos se observa consistencia entre los niveles piezométricos registrados por los dispositivos automáticos de medición y las lecturas obtenidas durante las brigadas de monitoreo en campo, sin embargo, se debe prestar atención en los reportes mensuales de los niveles hidrodinámicos de pozos como el Pz-07-0008 (Jardines Del Apogeo No. 2), Pz-01-0010 (Unicentro), Pz-08-0012 (Gaseosas Colombiana No. 2), Pz-16-0040 (Textilia No. 2) y Pz-11-0026 (Club Los Lagartos No. 2) que presentan incongruencias y requerir en el caso pertinente la calibración de los equipos.
- Los puntos de agua Pz-11-0214 (Escuela Colombiana de Ingeniería No. 2), Pz-11-0195 (Colegio San Viator No. 3), requieren una atención prioritaria en el seguimiento de la concesión de aguas subterráneas durante la vigencia 2026. Para ello, será necesario evaluar la calidad y veracidad de información presentada por el usuario con el objetivo de determinar si es necesario implementar medidas de manejo y seguimiento.

Hidroggeoquímica.

- El diagrama de Piper evidencia un predominio consistente de facies bicarbonatadas sódico-potásicas, lo que indica aguas subterráneas en estado de transición hidroggeoquímica, controladas principalmente por procesos de intercambio catiónico y recarga de origen meteórico, con tiempos de residencia moderados y sin evidencias generalizadas de salinización antrópica.

- Las relaciones iónicas confirman que la química del agua subterránea está dominada por procesos naturales de interacción agua-roca, especialmente disolución de carbonatos y sulfatos, así como intercambio catiónico Ca^{2+} - Na^+ , evidenciando una evolución hidrogeoquímica coherente con las unidades litológicas presentes y sin señales claras de aportes externos no naturales.
- El diagrama de Schoeller evidencia patrones hidroquímicos coherentes entre los puntos de monitoreo y muestra que, durante periodos secos y en unidades con mayor extracción, se incrementan las concentraciones de iones sódico-potásicos y bicarbonatos por efectos de concentración y control mineralógico; mientras que, con el retorno de pulsos de precipitación, la recarga incorpora aguas químicamente enriquecidas por la interacción agua-roca, reflejando un sistema dinámico gobernado por procesos de concentración-dilución.

Calidad del Agua.

- El parámetro de Grasas y Aceites no presenta una afectación generalizada en la red de monitoreo, ya que solo el 7 % de las muestras analizadas superan el límite permitido; sin embargo, la recurrencia de excedencias en el pozo PZ-08-0023 (Textiles Lafayette SAS) durante 2022 y 2023 evidencia una condición local persistente que requiere la implementación prioritaria de medidas de manejo y control para prevenir impactos en la calidad del agua subterránea.
- Las excedencias de coliformes fecales son puntuales y se limitan a los pozos pz-01-0055 (Autolavado 161), pz-09-0059 (Coltanques S.A), pz-07-0028 (Soluciones Líquidas S.A.S) y pz-19-0005 (Frigorífico Guadalupe 1)), lo que indica que no existe una afectación generalizada del acuífero, pero sí la necesidad de seguimiento y control localizado en estos puntos.
- Las superaciones del parámetro de nitratos son poco frecuentes y se concentran en los pozos pz-16-0041 (Textilia S.A.S.) y pz-10-0027 (EDS Biomax – Inverniza S.A.S.), lo que indica una afectación localizada; no obstante, el valor significativamente elevado registrado en pz-10-0027, hasta tres veces el límite de referencia, hace necesario reforzar el monitoreo y el mantenimiento preventivo en este punto.
- Aunque no se identifica un foco persistente de contaminación en el sistema de aguas subterráneas para el periodo 2022-2024, los casos puntuales con excedencias en los parámetros de nitratos, grasas y aceites y coliformes fecales hacen necesaria la implementación de medidas de manejo localizadas y un seguimiento más riguroso durante la vigencia 2026, que incluya la limpieza de filtros y tramos ciegos, así como el mantenimiento preventivo de bombas, cableado y tuberías de succión, con el fin de mejorar las condiciones de captación y prevenir futuras afectaciones en la calidad del recurso hídrico subterráneo.

Brigadas de Nivel

- El análisis piezométrico en la zona norte del Distrito Capital indica que el sistema acuífero no presenta un descenso regional sostenido; por el contrario, se evidencia estabilidad e incluso recuperación parcial de los niveles piezométricos en el acuífero Fm. Sabana. No obstante, se identifican abatimientos puntuales, como el observado en el pozo PZ-01-0004 (Club El Country), para el cual es necesario implementar medidas específicas de seguimiento y manejo, incluyendo ajustes en los tiempos de operación y en el caudal de bombeo, con el fin de prevenir afectaciones locales al acuífero.

- El análisis de los niveles piezométricos en la Formación Sabana, al sur de Bogotá, evidencia un comportamiento general estable con tendencia ascendente a lo largo de la serie histórica, lo que indica una recuperación progresiva del sistema acuífero bajo las condiciones actuales de explotación. Si bien se presentan fluctuaciones estacionales y descensos puntuales asociados a periodos de baja precipitación, así como variaciones más marcadas en pozos en sellado temporal por condiciones locales del acuífero, estas no comprometen la tendencia positiva observada desde 2021, confirmando una dinámica favorable del acuífero en el contexto operativo actual.
- La Formación Tilatá, en el sur del Distrito Capital, presenta un comportamiento hidrogeológico estable con tendencia general de recuperación, donde las variaciones locales de los niveles piezométricos responden a la interacción entre la recarga, las condiciones climáticas y la explotación, sin evidenciar un deterioro regional del acuífero.

9.2. Recomendaciones.

RMAS.

- Realizar un mantenimiento integral de la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas (RMAS) para asegurar datos de calidad que respalden decisiones eficaces en la gestión y conservación del recurso hídrico subterráneo en el Distrito Capital. Este mantenimiento se debe realizar con una temporalidad trimestral.

Hidrogeoquímica.

- Fortalecer la investigación geológica para tener interpretar y analizar con mayor certeza el análisis hidrogeoquímico del agua subterránea en el Distrito Capital.
- Fortalecer la adquisición de información de parámetros físico-químicos tanto para el programa de afluentes y efluentes, como para las muestras brindadas por los usuarios, debido a que se presentó un alto porcentaje de error en el cálculo de desbalance iónico, lo cual impidió analizar el 90% de las muestras totales para los años 2022, 2023 y 2024, lo cual aumenta en alto grado el vacío de información hidrogeoquímica analizada para la ciudad.

Calidad del Agua.

- **Medidas prioritarias (condición persistente).**

PZ-08-0023 (Textiles Lafayette S.A.S.): por la recurrencia de excedencias en Grasas y Aceites durante 2022 y 2023, este pozo requiere la implementación prioritaria de medidas de manejo y control.

- **Medidas de seguimiento y control localizado (eventos puntuales).**

Coliformes fecales:

PZ-01-0055 (Autolavado 161)

PZ-09-0059 (Coltanques S.A.)

PZ-07-0028 (Soluciones Líquidas S.A.S.)

PZ-19-0005 (Frigorífico Guadalupe 1).

En estos pozos se recomienda seguimiento reforzado y control sanitario, dada la naturaleza puntual de las excedencias.

Nitratos:

PZ-16-0041 (Textilia S.A.S).

PZ-10-0027 (EDS Biomax – Inverniza S.A.S.), con énfasis especial por registrar valores hasta tres veces el límite, requiriendo monitoreo intensivo y mantenimiento preventivo inmediato.

Brigadas de Nivel.

- Implementar medida de seguimiento y manejo en el pozo PZ-01-0004 (Club El Country) donde se analice la disminución del caudal de bombeo y los tiempos de operación.



CARLOS ARTURO ALVAREZ MONSALVE
SUBDIRECCION DEL RECURSO HIDRICO

(Anexos):

Elaboró:

DANIEL SANTIAGO RODRIGUEZ GOMEZ	CPS:	SDA-CPS-20251112	FECHA EJECUCIÓN:	26/12/2025
---------------------------------	------	------------------	------------------	------------

Revisó:

JUAN GABRIEL ALVARADO CARDENAS	CPS:	SDA-CPS-20250808	FECHA EJECUCIÓN:	30/12/2025
--------------------------------	------	------------------	------------------	------------

Aprobó:

CARLOS ARTURO ALVAREZ MONSALVE	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	31/12/2025
--------------------------------	------	-------------	------------------	------------