PLAN DE MANEJO DE ACUÍFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

ENVIGADO, ENERO DEL 2023

Contenido

1. OBJETIVOS Y ALCANCES 3
2. GENERALIDADES 5
3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA 7
4. ESTUDIO DE ANTECEDENTES 9
4.1. Estudios geológicos en la zona 9
4.2. Geología regional 10
4.2.1. Unidades rocosas 10
4.2.2. Unidades cuaternarias 11
4.3. Geomorfología regional 14
4.4. Tectónica regional 14
4.5. Hidrogeología 15
4.5.1. Unidad Hidrogeológica de depósitos cuaternarios 16
4.5.2. Unidad Hidrogeológica de la Dunita de Medellín 16
4.5.3. Unidad Hidrogeológica de la Anfibolita de Medellín 16
5. ESTADO ACTUAL DE AVANCE DEL PMMAA DE ENVIGADO 18
6. CONSIDERACIONES 22
7. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A ESTUDIAR 33
7.1. PREVENCIÓN Y CONTROL EN LOS POSIBLES ORÍGENES DE LA CONTAMINACIÓN 33
7.1.1. Basureros o escombreras 33
7.1.2. Aguas residuales urbanas 34
7.1.3. Fertilizantes y plaguicidas 34
7.1.4. En actividades industriales de todo tipo 34
7.1.5. Medidas Correctoras Para Los Pozos Monitoreados 34
7.1.6. Actuaciones en los acuíferos 36
8. PERIMETROS DE PROTECCION EN LOS PUNTOS DE CAPTACION 37
9. ACTIVIDADES PROPUESTAS 41
9.1. Programa de Incremento del Conocimiento del Subsuelo del Municipio de Envigado 43
9.1.1. Justificación 43

9.1.2. Actividades 43

9.2. Programa De Inducción Al Mantenimiento, Mejoramiento Y Saneamiento De Los Aljibes Del Municipio De Envigado 44

9.2.1. Justificación 44

9.2.2. Actividades 44

9.3. Programa De Fortalecimiento De Estaciones Hidrometeorológicas Para Monitoreo De Acuíferos Del Municipio De Envigado 45

9.3.1. Justificación 46

9.3.2. Actividades 46

9.4. Programa De Administración Directa De Los Aljibes Actualmente No Aprovechados En El Municipio De Envigado 47

9.4.1. Justificación 47

9.4.2. Actividades 48

9.5. Programa Piloto Ambiental De Guardacuencas Del Municipio De Envigado 49

9.5.1. Justificación 49

9.5.2. Actividades 50

9.6. Programa Piloto Influenciador Ambiental Para El Manejo De Acuíferos Del Municipio De Envigado 51

9.6.1. Justificación 51

9.6.2. Actividades 52

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53

11. BIBLIOGRAFIA 57

12. ANEXOS 58

1. OBJETIVOS Y ALCANCES

Elaborar el PLAN DE MANEJO DE ACUIFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, detallando las medidas de manejo y sostenibilidad de las aguas subterráneas del Municipio y los perímetros de protección en los puntos de captación o extracción inventariados en el Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019)..

- Proponer medidas de conservación, protección, manejo y sostenibilidad de las aguas subterráneas del Municipio de Envigado, considerando, entre otros, los resultados de las estimaciones de recarga según el diagnóstico que se tiene en el PMAA, formulado por el AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2006), los usos actuales y los cambios que se puedan presentar en el futuro. Estas medidas contarán con las propuestas de actividades concretas para su implementación y costo estimado de las mismas.

- Formular medidas de manejo necesarias para la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo del municipio, en concordancia con el esquema programático del PMAA del AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2006) y el POT vigente en el municipio, (Municipio de Envigado, (2011).. Las medidas de manejo formuladas deberán estar orientadas en la implementación de planes, programas y proyectos que permitan la conservación y sostenibilidad del recurso en términos de calidad y cantidad presentes en el Municipio de Envigado.

- Definir perímetros de protección en los puntos de captación o extracción inventariados en el Municipio de Envigado. Realizar las labores de campo requeridas para ejecutar el producto. Los perímetros de protección se deben establecer para el aseguramiento de las condiciones mínimas de calidad del agua subterránea y proteger de la contaminación del acuífero, de factores antrópicos o no, que puedan generar afectaciones a este.

- Elaborar y presentar al municipio de Envigado un informe final, el cual debe contener el desarrollo total del proyecto, tanto en su componente técnico como financiero, en medio físico y digital.

- Presentar un cronograma semanalizado al inicio del contrato de las actividades que se llevarán a cabo para el cumplimiento del objetivo, el Plan Operativo y de Inversiones, que contará con visto bueno de la supervisión del contrato, así como los contratos realizados con el personal del contrato, los formatos de recolección de esta información en campo, SIG y un diccionario de datos para la Geodatabase (GDB), si se requiere.

- Realizar una socialización en la etapa final del proyecto por parte del contratista al personal adscrito a la secretaria del medio ambiente y a un delegado del Municipio de Envigado, sobre los resultados obtenidos.

2. GENERALIDADES

La Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Envigado seleccionó a la firma SUBSUELO3D para ejecutar el Contrato ENV-15-32-1317-22 del 2022, cuyo objeto consiste en elaborar el PLAN DE MANEJO DE ACUIFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, detallando las medidas de manejo y sostenibilidad de las aguas subterráneas del Municipio y los perímetros de protección en los puntos de captación o extracción inventariados en el PMAA, (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019).

El presente documento contiene el informe (con los requerimientos trazados por la Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Envigado), de la elaboración del PLAN DE MANEJO DE ACUIFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, y contiene la propuesta para la protección de los acuíferos y las potenciales zonas de recarga en el área urbana y rural del Municipio de Envigado.

Los estudios de geología, geomorfología regional e hidrogeología tienen como base la cartografía publicada por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, ajustada a escala 1:25.000 por medio de fotointerpretación y control de campo. La topografía utilizada para la elaboración de los mapas corresponde a las planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2014 y 2015): 146-IV-A, 146-IV-B, 146-IV-C, 146-IV-C y 147-III-B y 147-III-D.

Los trabajos de campo se realizaron a nivel de las captaciones (aljibes y Pozos) inventariadas en el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019) y en inspecciones llevadas a cabo sobre las morfologías donde se encontraron tanto estas captaciones como las zonas de recarga.

En las figuras de mapas se presenta la información de localización de las captaciones teniendo como base el mapa de uso del suelo basado en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Envigado, el de hidrogeología y el mapa de recarga de acuíferos, con el propósito de registrar en qué zona se concentra la mayoría de las captaciones.

El área (urbana y rural) del Municipio de Envigado se ubica en la Cordillera Central Andina Colombiana, al sureste de la Ciudad de Medellín, sobre rocas ígneas y metamórficas. Estas unidades rocosas están afectadas por el tectonismo regional asociado al Sistema Romeral;

la zona muestra bloques alargados cruzados por lineamientos y fallas regionales de rumbo aproximado Noroeste-Sureste y Norte-Sur; estas condiciones hacen complejo el marco geológico del terreno donde drenan los principales acuíferos determinados en el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), para estrictamente el Municipio de Envigado.

En contexto geológico y geomorfológico, las áreas bajas, medianas y altas del Municipio de Envigado se emplazan en dunitas, anfibolitas, saprolitos y suelos residuales poco consolidados, los cuales están parcialmente cubiertos por depósitos de vertiente; coluviones y potentes acumulaciones aluviales asociadas a la dinámica generada por el Rio Medellín y sus afluentes.

El área correspondiente al Municipio tiene condiciones de vulnerabilidad, debido principalmente a la presencia de los suelos residuales y depósitos de ladera, lo cual ha provocado deslizamientos e inestabilidades en la región, especialmente cuando las temporadas lluviosas son muy prolongadas.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología se encuentra enfocada de acuerdo con los requerimientos exigidos por la secretaria del medio ambiente del Municipio de Envigado, por lo que se omiten descripciones comúnmente utilizadas en trabajos geológicos, hidrogeológicos, de tipo académico o científico. En el estudio de geología intervinieron los geólogos Carlos Rivera Prada y Alonso Ojeda, egresados de la Universidad Nacional de Colombia con la colaboración del geólogo de la Universidad EAFIT Daniel Torres. Dentro de las actividades realizadas para este trabajo se destacan:

- Compilación y evaluación de la información geológica, hidrogeológica y geomorfológica regional y estudios locales anteriores disponibles en medio magnéticos e impreso, utilizables para la cartografía y la caracterización final de los terrenos.

- Interpretación del modelo de elevación digital proporcionado por la Secretaría del Medio Ambiente de Envigado y el Mapa de Quebradas y drenajes del IGAC, para definir áreas relacionadas con sub-cuencas y zonas de recarga de acuíferos entre otras actividades.

- Lectura y análisis del documento de formulación del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos del Valle de Aburra preparado por el AMVA en el 2018.

- Elaboración del cronograma y el Plan Operativo y de Inversiones, que contará con visto bueno de la supervisión del contrato.

- Elaboración del formato propuesto, para toma de datos obtenidos durante las inspecciones de campo a los sitios de captación y a las principales zonas de recarga de acuíferos, que conforman el Municipio de Envigado y su presentación para la correspondiente aprobación de la secretaria del Medio Ambiente.

- Visita de inspección ocular y toma de datos de 35 estaciones verificando el tipo de captación, su estado actual, uso del agua, el perímetro de protección, el uso del suelo, la sub-cuenca aferente y la unidad hidrogeológica entre otros.

- Análisis y clasificación de la información recopilada en campo y su traslape con la información suministrada por el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), ejecutado por el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA).

- Elaboración del informe final con base en la información secundaria analizada y el trabajo de campo realizado, con anexo de cuatro mapas y 35 fichas correspondientes a las 35 estaciones de captación monitoreadas. Estos insumos condujeron al diseño y elaboración de cinco (5) programas que integran el Plan de Manejo de Acuíferos del Municipio de Envigado, presentado como un cuadro explicativo con sus correspondientes 7 fichas de anexo.

4. ESTUDIO DE ANTECEDENTES

Con el fin de adelantar el PLAN DE MANEJO DE ACUIFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, se procedió a revisar todos los estudios previos, relacionados con la zona de interés y el estudio elaborado por el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2018).

4.1. Estudios geológicos en la zona

Los primeros estudios sobre la geología de esta área datan de 1911, cuando Tulio Ospina resumió la geología del departamento de Antioquia e hizo el primer intento de clasificar las rocas y depósitos minerales de Antioquia; posteriormente en 1926 el geólogo E. Grosse realizó un estudio de la geología de esta zona; Juan de la Cruz Posada (1936) realizó el bosquejo geológico de Antioquia y por su parte Gerardo Botero A. (1942), hizo la descripción geológica detallada de algunas de las unidades rocosas de la zona. Mejía, M. Álvarez, E. & González, H. (1978) describieron la geología regional de la plancha 146, Medellín Occidental, la cual incluye la zona de estudio en su parte oeste.

De otra parte, y ante el inminente proceso de crecimiento urbanístico que se da en la cuenca del Rio Aburrá-Medellín, el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2006) identifica la necesidad de establecer medidas para la protección de las áreas de recarga del sistema acuífero del Valle de Aburrá, por ello entre los años 2011 y 2012, se realiza el estudio “Determinación y protección de las zonas de recarga en el norte del Valle de Aburrá”; en el 2013 se complementó este estudio en una segunda fase, que se llamó “Determinación y protección de las potenciales zonas de recarga en el centro y sur del Valle de Aburrá”.

En el año 2017, la Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Envigado realiza el estudio CONECTIVIDAD HIDRÁULICA ENTRE LOS ACUÍFEROS Y LAS FUENTES DE AGUA SUPERFICIALES EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO, dentro del Plan de Desarrollo 2016-2019 del municipio, y busca una solución a largo plazo y de sostenibilidad, ya que se presenta un deterioro en la estructura ecológica principal de los recursos naturales y de los servicios eco-sistémicos.

Una vez reconocida la importancia de delimitar y establecer medidas para proteger las zonas de recarga, en el año 2019, el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA) fue encargada de la formulación del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero PMAA del Valle de Aburra, con el fin de establecer medidas para la conservación, protección y uso sostenible del agua subterránea.

4.2. Geología regional

El municipio de Envigado está ubicado en la Cordillera Central Andina Colombiana sobre rocas metamórficas e ígneas las cuales están parcialmente cubiertas por depósitos de vertiente, coluviones y espesas acumulaciones aluviales asociadas al rio Medellín y sus quebradas afluentes. Estos macizos rocosos están afectados por el tectonismo regional asociado a los sistemas de fractura denominados Cauca- Romeral y Palestina, mostrando altos grados de meteorización, lo que ha generado zonas de fracturamiento, saprolitos y suelos residuales que dominan gran parte del área. A continuación, se realiza una descripción breve de las principales unidades geológicas que hacen presencia en el Municipio de Envigado.

4.2.1. Unidades rocosas

- **Anfibolitas de Medellín**

Son rocas oscuras, de dureza alta, parcialmente fracturadas y alteradas, muestran foliación localizada y están compuestas, esencialmente, por Hornblenda y Plagioclasa.
Las anfibolitas de Medellín muestran, en el área de Envigado, horizontes de meteorización moderadamente espesos, siendo más visibles los que están relacionados con saprolitos y suelos residuales amarillo-rojizos (V-VI, Dearmann, 1995) también son evidentes en la vía al aeropuerto de Rionegro, donde se observan afloramientos de ese fundamento rocoso alterado (IV) y roca moderadamente fracturada, medianamente a poco alterada y que se puede relacionar con un horizonte III-II.



Figura 1. A la izquierda se muestra un afloramiento de anfibolita (III-II (Dearman, 1995)), y a la derecha, un suelo residual de anfibolitas (V-IV) en la vía Medellín-Aeropuerto.

- **Dunita de Medellín**

Con esta denominación toma nombre una unidad rocosa de color verde, tonalidad derivada por la presencia del mineral Olivino. La unidad rocosa se muestra como una franja alargada de dirección norte-sur y presenta un comportamiento “seudokárstico” por disolución de minerales y/o por lavado de finos. Este comportamiento favorece la presencia de canales y drenajes subterráneos preferenciales a través de conductos que se forman al interior de la matriz.

El perfil de meteorización desarrollado en la dunita en el sector del altiplano es de bajo espesor, con salientes rocosas frecuentes y alta presencia de geo-formas de disolución.

4.2.2. Unidades cuaternarias

- **Depósitos de vertiente**

Corresponden a depósitos originados por deslizamientos, flujos de escombros y lodos, los cuales se presentan en medio de la vertiente montañosa, y se encuentran como peldaños de acumulación que suavizan la pendiente; por lo general estos peldaños corresponden a depósitos colgados provenientes de las partes altas.

- **Depósitos aluviales (Qal, Qat)**

La potencia y extensión de estos depósitos define la mayor parte del área urbana del municipio, enmarcado por los depósitos del Río Aburrá y la Quebrada La Ayurá, principalmente.

Restringidos a los drenajes y quebradas de la zona, estos depósitos se caracterizan por presentar clastos desde subangulosos a subredondeados, mal seleccionados, clasto-soportados en matriz arcillo arenosa de color amarillo parduzco mal consolidada. Se mencionan por su importancia los depósitos de las quebradas La Morgan, Chorrofrio, Liscasoles, Ayurá, El Atravesado, La Sebastiana, Zúñiga, Las Palmas y el Río Aburrá, propiamente dicho.

- **Depósitos aluviotorrenciales**

Estos depósitos están confinados a algunas quebradas, como en el caso de la Quebrada Aguas Claras. Estos depósitos se caracterizan por mostrar bloques gruesos, principalmente sub-angulosos, embebidos en una matriz arenosa mal consolidada, de color pardo. Las geo-formas generadas por estas acumulaciones consisten en terrazas y abanicos aluviales.

- **Cenizas volcánicas**

En el municipio de Envigado se conoce la presencia de una capa de cenizas volcánicas que suprayace al perfil ancestral de meteorización. El espesor de esta capa puede ser de hasta 2 metros, y tiene importancia especial en la hidrogeología de envigado pues cumple un papel de absorber y almacenar agua lluvia.



Figura 2. Izquierda: Fotografía tomada en la cara de excavación del Parque Recreativo Envigado (en construcción). En amarillo se delinea el horizonte de cenizas volcánicas. Derecha: Fachada del sitio. Fotografías tomadas en Diciembre, 2022.

La importancia de esta capa de cenizas volcánicas fue reconocida en el estudio de Botero et al., (2005) quiénes la calificaron como la capa directamente responsable por la infiltración de agua lluvia y les adjudicaron un papel importante en el control de la erosión. Hacemos

énfasis en la necesidad de que el Municipio de Envigado estudie esta capa de cenizas con el propósito de entender mejor su presencia, disposición, espesor y aparente papel fundamental que parece jugar en la captación de agua lluvia.

- **Depósitos antrópicos**

Estos se encuentran localizados a lo largo de la extensión del municipio, siendo los más representativos los construidos en la vía que conduce al colegio Euskadi, donde se encuentra un relleno de unos dos metros de espesor; los ubicados al frente a la Unidad Residencial Claraval, en la vía a la Parroquia Purísima Concepción; y el realizado cerca de la finca el Llanito en la Loma del Esmeraldal. Entre los más significativos encontramos el terraplén construido en la vía Las Palmas para la escuela de Ingeniería, obra que estuvo acompañada tanto de llenos como de explanaciones. Adicional a estos, se encuentran algunos rellenos asociados a la construcción de la doble calzada de la vía Las Palmas, encontrando uno de gran magnitud en el antiguo bungee jumping, antes de la curva barraca.

4.3. Geomorfología regional

El Municipio de Envigado se encuentra conformado por dos unidades principales de relieve, que son la del Valle de Aburrá y la del altiplano de oriente; estas geo-formas de relieve, a su vez, se han subdividido, de acuerdo con la microzonificación sísmica realizada para los municipios del Valle de Aburrá por parte de la AMVA en el año 2006, en unidades geomorfológicas tales como “colinas de depósito de vertiente, colinas en suelo residual, escarpe lineal superior, escarpes semicirculares superiores, lomos, lomos altos, lomos bajos, llanura aluvial, picacho, peldaño, superficies con baja incisión, superficies suaves en depósitos altamente incisados, superficies suaves en depósitos moderadamente incisados, superficies suaves en depósitos poco incisados, y terrazas aluviales”.

4.4. Tectónica regional

La zona de estudio, localizada en el área del municipio de Envigado, se encuentra influenciada por diferentes sistemas de fallas que responden a los esfuerzos regionales; siendo las de Cauca – Romeral y Palestina las de mayor influencia y actividad en la zona,

ambas presentan una dirección N-S; generando esfuerzos compresivos en los terrenos, con una dirección E –W, producto de la interacción de las placas Nazca y Suramérica.

En el Municipio de Envigado, se han reconocido 5 fallas regionales y locales, de las que sobresalen La Acuarela, La Cachona, La Ayurá, Marginal y El Salado.

4.5. Hidrogeología

Los materiales rocosos encontrados, como aluviones, principalmente asociados al Río Medellín y sus principales quebradas tributarias; depósitos de derrubio y coluviones; suelos residuales y saprolitos, migmatitas, gneises, esquistos, dunitas y anfibolitas, tienen un comportamiento hidrogeológico característico para cada uno, debido a la naturaleza de sus componentes y a los procesos geológicos en que se han involucrado (poseen diferente grado de permeabilidad). Esto se puede apreciar en el corte esquemático de la Figura 3.

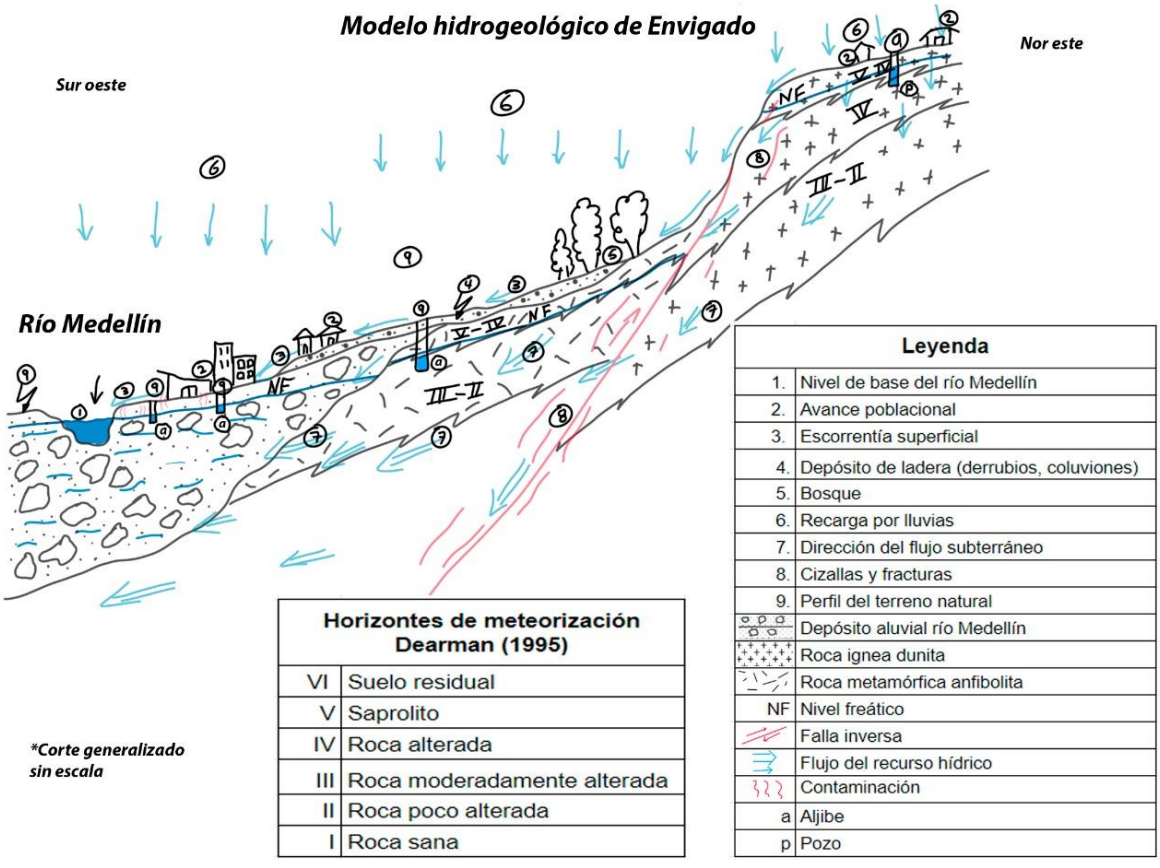


Figura 3. Modelo Hidrogeológico del Municipio de Envigado

4.5.1. Unidad Hidrogeológica de depósitos cuaternarios

Son los potentes depósitos asociados a la dinámica del Río Medellín y sus tributarios; son acumulaciones de materiales clasto-soportados, con litoclastos provenientes, principalmente de rocas ígneas y metamórficas, de formas sub-angulares a redondeadas y tamaños muy gruesos a finos. Estos materiales rocosos están embebidos en una matriz areno lodosa, mal consolidada. En aluviones y materiales de ladera (derrubio, coluviones) el agua circula a través de toda la masa, especialmente en los niveles arenosos; la saturación de agua de estos materiales causa inestabilidad en los terrenos y la insaturación de los materiales más finos, como los niveles de cenizas volcánicas, puede crear grietas de desecación.

De acuerdo con la información obtenida en los monitoreos realizados para el presente estudio y en la Bibliografía base tomada, en general se notó la presencia de niveles piezómetros altos (superficiales).

4.5.2. Unidad Hidrogeológica de la Dunita de Medellín

En esta unidad se agrupan las rocas ultramáficas de origen plutónico y de dureza alta; según el estudio de CONECTIVIDAD HIDRAULICA ENTRE LOS ACUIFEROS Y LAS FUENTES SUPERFICIALES EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO (2017) este fundamento rocoso es muy susceptible a la alteración de sus componentes, por lo que genera permeabilidad secundaria por el lavado de finos y por fracturamiento. En la masa rocosa el agua circula a través de las fracturas y las discontinuidades.

4.5.3. Unidad Hidrogeológica de la Anfibolita de Medellín

Es una unidad compuesta esencialmente por rocas oscuras, parcialmente alteradas y transmite el agua a través de sus fracturas y demás planos de discontinuidad, que afectan estos materiales rocosos. Originalmente estas rocas son impermeables, pero al ser afectadas por la tectónica regional, presentan deformación (foliación) y alto grado de fracturamiento.

Aunque las migmatitas, gneises y esquistos no están siendo diferenciados en el modelo hidrogeológico del PMAA, su presencia y potencial se manifiestan en el terreno y son cartografiados en el Mapa Hidrogeológico, como unidad “sin potencial acuífero”, siendo sus morfologías las que originan en mayor densidad los nacimientos de agua y demás drenajes.

5. ESTADO ACTUAL DE AVANCE DEL PMMAA DE ENVIGADO

El plan de manejo ambiental de los acuíferos (PMAA) del Valle de Aburrá fue concebido y preparado siguiendo los lineamientos de la Guía Metodológica Para La Formulación De Planes De Manejo Ambiental De Acuíferos publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2014. Esta guía establece el marco conceptual y metodológico dentro del cual deben formularse los planes de manejo ambiental de acuíferos (o "PMAA") en Colombia. La guía establece cinco fases: Fase 1 De Aprestamiento, Fase 2 De Diagnóstico, Fase 3 De Formulación, Fase 4 De Ejecución Y Fase 5 De Seguimiento Y Evaluación.

Es así como en el marco del convenio 1050 del 2016 celebrado entre el Área Metropolitana Del Valle De Aburrá y la Universidad De Antioquia cuyo objeto fue "Aunar Esfuerzos Para La Apropiación Tecnológica Y Del Conocimiento Para La Gestión Integral Del Recurso Hídrico Superficial Y Subterráneo En El Contexto De La Operación De La Red De Monitoreo Ambiental En La Cuenca Hidrográfica Del Río Aburrá Medellín Y La Formulación De Instrumentos De Planificación", el AMVA ejecutó las Fases 1, 2 y 3 del PMAA para el valle de Aburrá constituyendo así la base del presente estudio.

La Formulación del PMAA (o Fase 3) incluyó aspectos importantes que guiaron el desarrollo del presente estudio. Por ejemplo, incluyó la construcción participativa de escenarios prospectivos, estableció cinco líneas estratégicas las cuales consideraron la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, el plan estratégico macro cuenca Magdalena Cauca, así como articulación y transversalidad del PMAA con el ordenamiento y planeación metropolitana (en forma de POTs a nivel de municipio y cuenca). Las cinco líneas estratégicas pueden se resumen en la Tabla 1.

Línea Estratégica 1: **Ocupación y uso sostenible del territorio**	Línea Estratégica 2: **Fortalecimiento del ejercicio de la autoridad ambiental**	Línea Estratégica 3: **Generación de conocimiento para la gestión de la oferta y la demanda del agua subterránea**	Línea Estratégica 4: **Gobernanza y gobernabilidad**	Línea Estratégica 5: **Educación y cultura**
"Desarrollar medidas de manejo para la protección de las zonas de recarga directas e indirectas del Valle Aburrá".	"Fortalecer capacidades de las autoridades ambientales para mejorar control y monitoreo del recurso subterráneo y el relacionamiento con los actores de los sectores económicos".	"Generar conocimiento que permita a los diferentes actores sociales y en especial a las autoridades ambientales competentes realizar una mejor gestión del recurso hídrico subterráneo".	"Desarrollar acciones tendientes a fortalecer la gobernabilidad y la gobernanza para la gestión integral del recurso hídrico subterráneo del Valle de Aburrá".	"Generar conciencia y el conocimiento sobre la importancia de conservar, proteger y hacer uso sostenible del agua subterránea".

Tabla 1 Objetivos de las 5 Líneas Estratégicas definidas para el PMAA del Valle de Aburra (AMVA 2018).

El AMVA (2018) además propuso unas medidas de manejo para las zonas de recarga del sistema acuífero y la sostenibilidad del agua subterránea del Valle De Aburrá, la formalización de la red de monitoreo hidrológico, continuidad de instancias y escenarios de participación, programas de difusión y comunicación e incluso definió programas, proyectos y actividades con costos, presupuestos y fuentes de financiación priorizando algunos de estos proyectos y proponiendo indicadores de seguimiento y evaluación así como unas metas tangibles para el PMAA. Las metas propuestas al 2030 para el PMAA del Valle de Aburra se resumen en la Figura 4 y en la Tabla 2.

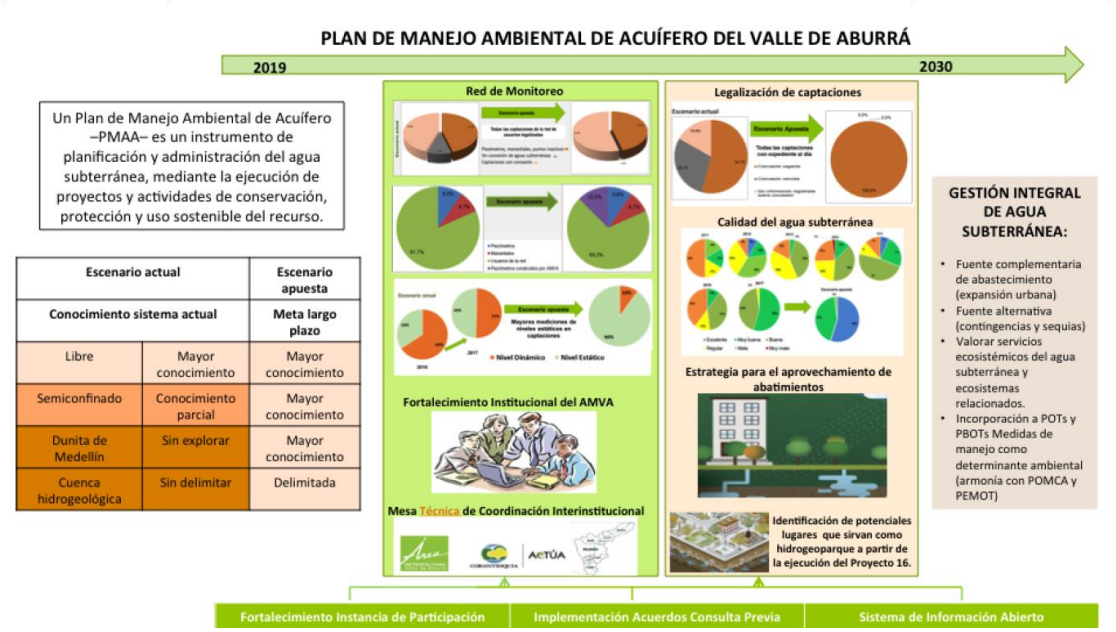


Figura 4 Resumen de metas al año 2030 establecidas en la formulación del PMAA de los Acuíferos del Valle de Aburra por el AMVA (2018).

En síntesis, el AMVA estableció una hoja de ruta cuya navegación permite avanzar hacia las metas aplicables a los acuíferos del municipio de Envigado. Además, esta formulación del PMAA constituye una excelente línea base sobre la cual construir para fortalecer el conocimiento de los acuíferos y del recurso hídrico subterráneo del municipio. Las metas propuestas constituyen desafíos que es necesario abordar al nivel del Municipio de Envigado.

Conocimiento	Monitoreo hidrogeológico	Legalidad de las captaciones de agua subterránea	Fortalecimiento institucional	Fortalecimiento en la Gobernanza
• Consolidar la comprensión del acuífero libre • Mejorar el conocimiento del acuífero confinado • Evaluar el potencial hidrogeológico de la Dunita de Medellín. • Definir técnicas de aprovechamiento sostenible del	• Todos los puntos de la red tengan su condición de operación legalizada ante la autoridad ambiental • Cerca del 15% de los puntos de la red sean administrados directamente por el AMVA.	• El 100% de las captaciones inventariadas tengan concesiones vigentes y expedientes actualizados. • La calidad del agua subterránea oscile entre los niveles: buena, muy buena a excelente	• Se conforma y opera una Mesa Técnica Sobre Aguas Subterráneas con participación de representantes de actores del sector Institucional y Estratégico para la Gestión del Agua Subterránea.	• Consolidar la red de usuarios del agua subterránea • Consolidar la Mesa Metropolitana de Aguas Subterráneas del Valle de Aburrá. • Contar con un sistema de información hidrogeológica

agua subterránea asociadas a abatimientos en obras civiles	• Por lo menos el 90% de los niveles que se midan dentro de la operación de la red sean niveles estáticos		• Impartir programas de capacitación en aguas subterráneas a funcionarios de las autoridades ambientales.	abierto a los usuarios.

Tabla 2 Metas a lograr en las Fases 4 y 5 del PMAA.

6. CONSIDERACIONES

- Las aguas subterráneas en el Valle de Aburrá (1) aportan el recurso a las corrientes superficiales, (2) son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes, (3) constituyen reservas naturales y (4) son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras.

- Como se observó durante las inspecciones de campo, el recurso hídrico subterráneo se destaca también por ser fuente complementaria para abastecer la demanda hídrica de actividades industriales, domésticas y económicas, que no requieren de agua potable.

- De acuerdo con el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), la sostenibilidad del acuífero depende de la protección de todo el sistema hidrogeológico incluyendo así las zonas de recarga, como áreas estratégicas y que requieren de especial manejo.

- Ante el inminente proceso de crecimiento urbanístico que se está dando alrededor de la cuenca de Río Medellín, el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2018) identificó la necesidad de delimitar y establecer medidas para la protección de las áreas de recarga del sistema acuífero del valle de Aburrá.

- Entre los años 2011 y 2013 se realizaron los estudios de “Determinación y Protección de las Potenciales zonas de recarga en el norte, centro y sur del Valle de Aburrá”, con lo cual se asumen las medidas de manejo para que estas áreas continúen cumpliendo su función, permitiendo la infiltración y recarga de aguas lluvias y de escorrentía, favoreciendo además la calidad del recurso.

- Los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos tienen por objeto definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente (Ley 99 de 1993, artículo 2).

- De acuerdo con los estudios realizados por el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, 2018), se ha definido que el sistema acuífero del Valle de Aburrá, comprende tres unidades hidrogeológicas denominadas: Acuífero Libre (depósito aluvial), Acuífero Semi-confinado (aluvial) y el Acuífero asociado a la Dunita de Medellín en medio rocoso.

- El AMVA establece en sus estudios el estado actual del recurso en cuanto a oferta y calidad, así como la delimitación de las zonas donde se está presentando la recarga de las unidades hidrogeológicas. De acuerdo con estas investigaciones se establece igualmente que las zonas con mayor potencial para propiciar la recarga se disponen sobre las cotas bajas (aferentes al cauce del Río Aburrá – Medellín), donde se encuentran los depósitos aluviales y los de vertiente.

- Teniendo en cuenta el monitoreo realizado en las inspecciones de campo y con base en el mapa de USO DEL SUELO, la mayoría de las captaciones de agua subterránea del Municipio de Envigado se concentran en la Zona Urbana (ZU, Figura 5). Así mismo las zonas planas son las más apetecidas para el avance poblacional e industrial, con lo cual se asocia la pérdida de áreas de recarga por impermeabilización o remoción del suelo natural, con la consecuente afectación del recurso hídrico subterráneo, por la actividad antrópica.

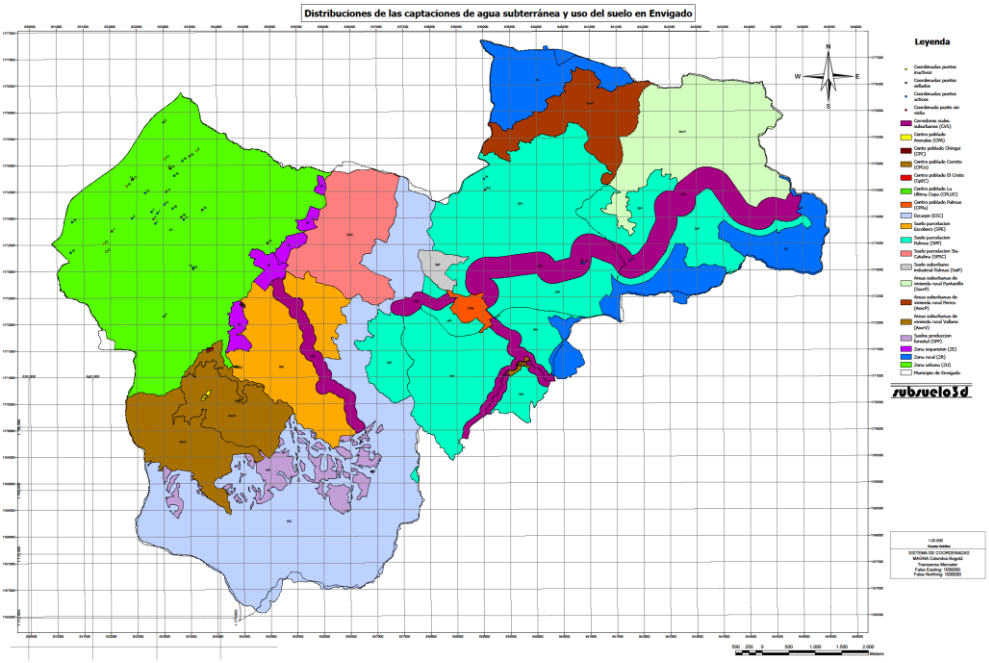


Figura 5. Mapa donde se observa que la mayor parte de los aljibes se localiza en la zona urbana ZU, (tomado del PMAA).

- Tomando como base el mapa de Cuencas Hidrográficas, se puede afirmar que la mayoría de los aljibes se localiza entre las sub-cuencas de la Quebrada Minas y su tributaria la Quebrada La Sucia y la de la Quebrada La Ayurá y su tributaria Quebrada La Sebastiana (Estaciones 24 y 25) y en menor proporción se excavaron pozos de captación en las sub-cuencas de la Quebrada Las Palmas (Estaciones 30, 31, 33, 34) y la Espíritu Santo (Estación 32). Ver Figura 6.

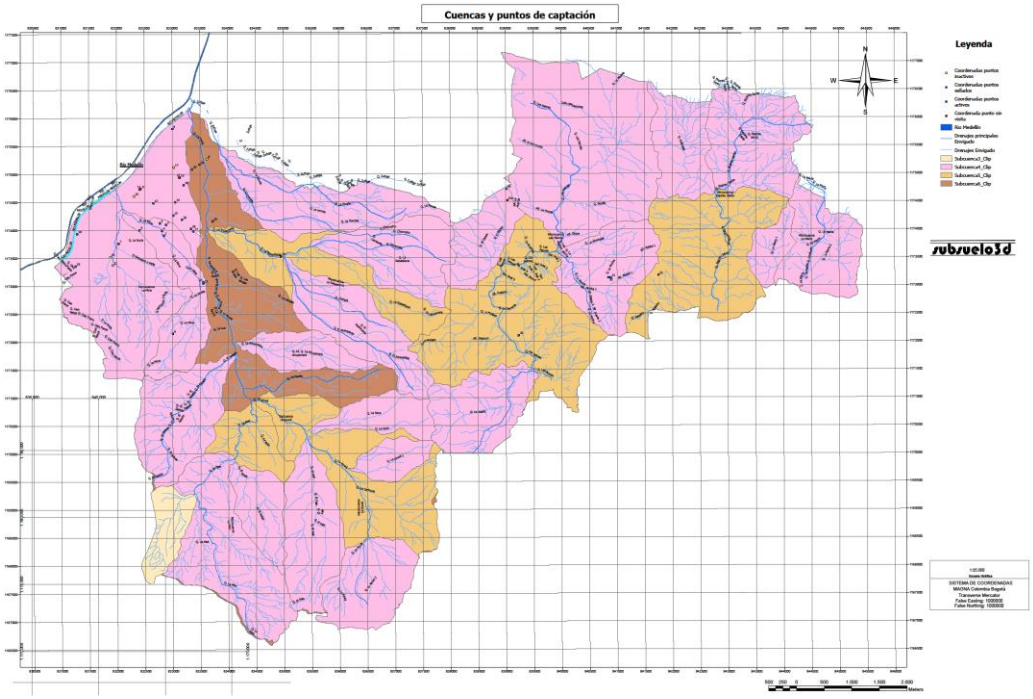


Figura 6. Mapa de sub-cuencas hidrográficas, donde se observa que la mayoría de las captaciones de agua subterránea se desarrolla entre las sub-cuencas de las quebradas La Mina y La Ayurá, (tomado del PMAA)

- Basados en la información suministrada por la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado y con las observaciones de campo realizadas, se pudo determinar que la mayoría de sub-cuencas, aportantes a la Cuenca Hidrográfica del Río Medellín, nacen en las unidades geológicas: Migmatitas de Puente Peláez, Gneises de Sajonia, Dunitas de Medellín y las Anfibolitas de Medellín.

- El contraste entre los Mapas Hidrogeológico y el de Uso del suelo (POT), refleja que en la zona de Escarpes (ESC) se originan los drenajes que alimentan la mayoría de las subcuencas hidrográficas del Municipio de Envigado.

- El comportamiento de la recarga de los acuíferos en el área del Municipio de Envigado, favorece la condición de flujos regionales entre unidades hidrogeológicas y ratifica el potencial significativo de las unidades de roca duras fracturadas

(Migmatitas, Gneises, Dunitas de Medellín, Anfibolitas de Medellín y Esquistos de Cajamarca).

- Según el diagnóstico del PMAA, se pudo establecer que la actividad antrópica está afectando progresivamente su recarga y puede constituir una amenaza para el abastecimiento de los acuíferos y los ecosistemas conectados con ellos.

- Teniendo en cuenta la Formulación del PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), se pudo determinar que gran parte de la recarga que actualmente ingresa a la sección central del acuífero, proviene de las cotas más altas (1700 msnm) dada la situación de impermeabilización (por el avance poblacional) que se desarrolla en la zona de recarga directa (parte baja).

- Con ese acelerado avance poblacional y con el interés del Municipio de Envigado por conocer el estado actual de sus humedales, el comportamiento de sus acuíferos y el potencial de aprovechamiento de aguas subterráneas, se contrató con el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA) para realizar una investigación de la conectividad hidráulica entre los acuíferos y las fuentes superficiales de agua.

- De acuerdo con el “Estudio de Conectividad Hidráulica” preparado por el CTA para el Municipio de Envigado y con las observaciones realizadas a las captaciones acuíferas en el presente estudio, la mayoría de las sub-cuencas presentan alto grado de intervención, lo que ha producido cambios en los usos del suelo, degradación por contaminación de las fuentes de agua, vertimientos de aguas residuales y pérdida de la cobertura vegetal, principalmente como consecuencia de la urbanización y el establecimiento de actividades agropecuarias.

- El Municipio de Envigado contrata con la empresa Subsuelo 3D S.A.S. para elaborar el PLAN DE MANEJO DE ACUIFEROS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, detallando las medidas de manejo y sostenibilidad de las aguas subterráneas del Municipio y los perímetros de protección en los puntos de captación o extracción inventariados en el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019).

- Para realizar este trabajo la empresa SUBSUELO 3D, planteó una metodología que incluía la recopilación de la información secundaria, la elaboración de un cronograma de actividades y de un formato orientado para realizar las inspecciones y tomar datos de campo a todas las captaciones propuestas en el informe de Conectividad Hidráulica (2017) del CTA.



Figura 7. Visitas de inspección ocular a los sitios de captación del agua subterránea, donde se toman datos del estado de los aljibes.

- Una vez avalada esta metodología por la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado, se iniciaron las respectivas inspecciones de cada una de las 35 captaciones para mirar el estado en que se encontraban, sus usos, su protección perimetral, las posibles fuentes de contaminación que las pudieran haber afectado y sus consecuencias sobre los acuíferos.



Figura 8. Toma de datos y características actuales de las captaciones en compañía de propietarios e interesados en el recurso hídrico.

- En las inspecciones realizadas para el monitoreo de las captaciones a través de aljibes, se pudo determinar la presencia en el área de depósitos aluviales relacionados con el Río Medellín y sus tributarios asociados (la mayoría de pozos excavados se encuentran en esta unidad), depósitos de ladera, suelos residuales, migmatitas, gneises, anfibolitas y dunitas fracturadas y meteorizadas. Este conjunto rocoso está cubierto por rellenos, depósitos antrópicos y suelos, los cuales conforman una morfología de lomas suaves, altas y empinadas a lo largo de todo el Municipio de Envigado.

- A lo largo de la visita ocular se pudo determinar que las captaciones más cercanas al cauce actual del Río Medellín tienen los niveles freáticos más superficiales (someros) de la zona y que la mayoría de sus aguas presentan contaminación, evidenciada por basuras, malos olores, aceites, fenoles, residuos sólidos y otras aguas residuales provenientes de los núcleos urbanos aledaños.

- En estos acuíferos libres, como el aluvial del Río Medellín, la velocidad de recarga es mayor y así mismo la posibilidad de que los contaminantes ingresen rápidamente al acuífero; esto demuestra el alto grado de vulnerabilidad del acuífero libre, más

aún con su morfología tipo “cubeta”, que favorece el ingreso de las aguas de escorrentía y arrastre, proveniente de las partes altas.

- En las observaciones a las laderas del Municipio de Envigado, en sectores de pendientes suaves a moderadas y altas, se pudo constatar que allí ocurren deformaciones en los terrenos y el desarrollo de procesos morfodinámicos, donde la presencia de horizontes saturados del suelo y los niveles freáticos superficiales, podrían ser responsables del desarrollo de inestabilidades geotécnicas (Figura 9).



Figura 9. Deslizamiento traslacional en suelos residuales saturados; en la vía Medellín- Aeropuerto Rionegro.

- De acuerdo con la anterior consideración, se constató que el abatimiento de los niveles freáticos (profundización), producido por los pozos excavados, ha favorecido la estabilidad de los suelos y atenuado en forma directa las deformaciones y las inestabilidades (al disminuir la presión de poros) de los terrenos superficiales aferentes a los pozos.

- Transcurrido el monitoreo se contabilizan siete (7) captaciones de agua, de las cuales seis (6) son aljibes y uno (1) es un pozo profundo, que presentan condiciones aceptables de explotación; se muestran bien protegidos, están activos y son aprovechados mediante bombas sumergibles para extracción de agua. Los aljibes

corresponden a: la Estación 2 (código M-10.03.18768), Estación 3 (M-10.03.18960), Estación 9 (M-10.03.18300), Estación 12 (M-10.03.18808), Estación 13 (M-10.03.18291), Estación 33 (SAE-09-040) y la estación 34 (SAE-1-1062).

- Durante las inspecciones oculares también se determinó la presencia de siete (7) aljibes con aguas contaminadas por basuras, aceites, fenoles, con malos olores, características propias de captaciones con agua contaminada y/o de mala calidad. Igualmente se pudo evidenciar que la presencia de niveles freáticos someros en particular aquellos que captan del acuífero libre (depósito aluvial del Río Medellín), exponen fácilmente las aguas subterráneas a la contaminación superficial especialmente en las temporadas lluviosas altas y prolongadas. Estas captaciones son las encontradas en la Estación 1, (con código M-10.03.19006); La Estación 6, (M-10.03.18130); la Estación 8 (M-10.03.21588); Estación 18 (M-10.03.18861); Estación 21 (M-10.03.21416); Estación 22 (M-10.03.18761) y Estación 27 (M-10.03.18737).

- En estas inspecciones se encontraron diez y siete (17) captaciones que carecen de un perímetro de protección aceptable, lo cual las hace vulnerables al ingreso de sustancias dañinas por aguas residuales, residuos sólidos, presencia de animales y basuras en general. Estos aljibes presentan contaminación parcial del recurso acuífero y deben ser protegidos y monitoreados mediante caracterización fisicoquímica. Estos aljibes son: La estación 3 (con código M-10.03.18960) la estación 5 (con código M-10.03.18772); La estación 10 (M-10.03.18982 y M-10.03.18318); estación 15 (M-10.03.18923/18926); estación 16 (M.10.03.18292); estación 18 (M-10.03.18861); estación 19 (M-10.03.20349); estación 21 (M-10.03.21416); estación 23 (M-10.03.18736); estación 26 (M-10.03.18730); estación 27 (M-10.03.18737); estación 28 (M-10.03.19015); estación 29 (M-10.03. 18794); estaciones 30 y 31 (SAE1-2014-42); estación 32 (SAE1-2021-582); estación 34 (SAE1-12062) y estación 35 (SAE1-12063).

- Así mismo en el inventario se encontraron nueve (9) aljibes sellados, cuatro (4) de los cuales deben ser mejorados sus sellos de manera técnica y definitiva; estos son el de la estación 14 (con código M-10.03.20613); la estación 17 (M-10.03.192249);

la estación 24 (M-10.03.18805) y la estación 25 (M-10.03.18793). Las demás captaciones ya tienen un sello definitivo.

- Finalmente, y con base en las anteriores consideraciones se elaboró un modelo hidrogeológico esquemático del área de estudio, utilizando para ello la información secundaria facilitada por la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado, así como toda la información primaria levantada para el presente estudio, que se puede ver en la Figura 3.

- Los acuíferos hasta ahora intervenidos en el Municipio de Envigado, que pueden estar presentando interconexión por fractura o por seudokarstificación (según el PMAA) indican aguas con moléculas de diferentes composiciones químicas, donde la contaminación (en seis (6) aljibes -15%- distanciados más de 200 m, entre uno y otro) permite establecer más de un sistema hidrogeológico, e implica llevar a cabo el muestreo y análisis del agua, para caracterizarlos.

- En desarrollo del presente estudio se identificaron varias oportunidades que permitirían mejorar el estado de los acuíferos de Envigado en varios aspectos. Estas oportunidades se presentan en la Tabla 3, en forma de estado actual y estado deseado.

	Estado Actual	Estado Deseado
Conocimiento hidrogeológico particular para Envigado	Las bondades de la Dunita de Medellín, acuífero semiconfinado y de la capa de ceniza volcánica como formaciones acuíferas no han sido exploradas.	Conocimiento hidrogeológico de la Dunita de Medellín, acuífero semiconfinado y de la capa de ceniza volcánica en Envigado.
Datos de caudales	Mayoría de captaciones no reportan caudales captados, o los reportan de manera infrecuente.	Base de datos confiable de caudales captados en cada punto de captación.
Información del subsuelo de Envigado	Información disponible para construir modelo hidrogeológico es escasa. SEV=2 (mientras que Barbosa tiene 13 y Medellín 37)	Información geológica y geofísica densa, con buena cobertura y excelente calidad.

	Tomografías=1 (mientras que Barbosa tiene 16 y Medellín 31) Perforaciones=13 (mientras que Bello tiene 20 y Medellín 109)	
Datos duros para estimación de recarga	Estaciones disponibles para estimación de la recarga son solamente 2 (Las Palmas y Ayurá).	Información densa, con buena cobertura y excelente calidad.
Ejercicio de balance hídrico propio del Municipio	Balance hídrico no realizado o no reportado por AMVA para el Municipio de Envigado (Ver Anexo 1 de AMVA 2018 "Actualización de la Recarga").	Balance hídrico confiable para Envigado.
Monitoreo del nivel piezométrico	Nivel piezométrico solamente reportado en 3 estaciones en Envigado (SOCYA, Esso Envigado y Lavadero La 40 Sur).	Nivel piezométrico reportado en cada punto de captación, con frecuencia de al menos 1 medida al mes.
Monitoreo de calidad del agua subterránea	Calidad del agua subterránea no esta siendo monitoreada en Envigado. Solo 1 estación reportada en Red de Monitoreo (Ver "Informe de Calidad del Agua Subterránea, AMVA 2018).	Programa y red de monitoreo de calidad de agua representativos del recurso hídrico subterráneo de Envigado.
Usos potenciales alternos del agua subterránea	Cobertura rural de servicio de acueducto con agua potable de 66.9%	Cobertura rural de servicio de acueducto con agua potable de 100%
Permeabilidad del suelo urbano	Área urbana de Envigado corresponde a "Zona Impermeabilizada"	Zona urbana de Envigado mucho menos impermeable, usando técnicas tipo "*Sustainable Urban Drainage Systems*" o "SUDS".
Inclusión de los recursos hídricos subterráneos en el POT	POT del 2011 tiene como objetivo "proteger las áreas de recarga de acuíferos" así como "los suelos con alto contenido de cenizas volcánicas".	Proponer la inclusión en el POT de zonificación de los principales corredores de captación. Redefinir mapa de cobertura de cenizas volcánicas.

Tabla 3 Estado actual y estado deseado del PMAA de Envigado.

7. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A ESTUDIAR

A continuación, se consideran alternativas de solución y remediación para los problemas encontrados a lo largo de las inspecciones de campo realizadas en el Municipio de Envigado, en un área con morfología de laderas con pendientes suaves, tendidas, altas y empinadas, compuestas por materiales no consolidados de baja resistencia y materiales rocosos duros y parcialmente fracturados y alterados.

Las soluciones consideradas buscan corregir las causas del desequilibrio producido por la contaminación o por el mal manejo de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, por lo que se recomiendan medidas de remediación encaminadas a corregir estas causas de desequilibrio, buscando con ellas la recuperación, el saneamiento, la conservación, protección, mantenimiento manejo, uso y aprovechamiento óptimo tanto de los acuíferos como de las zonas de recarga de los mismos, que hacen presencia en el municipio. Dentro de las medidas propuestas tenemos:

7.1. PREVENCIÓN Y CONTROL EN LOS POSIBLES ORÍGENES DE LA CONTAMINACIÓN

7.1.1. Basureros o escombreras

Dentro de estas medidas deben tenerse en cuenta la presencia de aportes de residuos sólidos urbanos (como basureros, desechos industriales etc.), que alcanzan el agua subterránea y son conducidos por las lluvias y la escorrentía superficial. Para evitar esta contaminación se deben ubicar los basureros en lugares debidamente impermeabilizados, o disponer estos desechos en suelos impermeables, buscando el aislamiento de los residuos, mediante barreras y/o desviando la escorrentía superficial contaminante, mediante canales perimetrales o drenes.

Igualmente, a los terrenos donde se disponen todos estos residuos sólidos urbanos, se les debe realizar una re-perfilacion o modelación de los suelos de manera que favorezcan el drenaje de la escorrentía y de las aguas lluvias, hacia entregas seguras y confiables, donde pueden manejarse estos materiales.

7.1.2. Aguas residuales urbanas

En cuanto a las aguas residuales de núcleos urbanos que puedan contaminar cauces y pozos, dentro de los que se resaltan la presencia de detergentes, nitratos, bacterias, materia orgánica disuelta, fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, éstas deben ser depuradas previamente a los vertidos, mediante PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR), lagunas de oxidación, trampas de grasas y lodos, o con tecnologías de bio-remediación.

Las PTAR descontaminan parcialmente las aguas haciéndolas más amigables con el medio ambiente, antes de ser llevadas nuevamente a los cauces naturales. Por otra parte, las nuevas tecnologías de bio-remediación que consisten en tratamientos con bacterias o cepas que transforman los contaminantes a otras sustancias más bio-degradables, más amigables y más inocuas con el medio ambiente, son alternativas a tener en cuenta para mejorar la calidad de las aguas. Debe tenerse en cuenta la correcta construcción y vigilancia de conducciones y fosas sépticas.

7.1.3. Fertilizantes y plaguicidas

Se debe concientizar a la comunidad de la utilización racional y mesurada de estas sustancias.

7.1.4. En actividades industriales de todo tipo

Se deben realizar estudios hidrogeológicos previos, de las permeabilidades y del sistema regional del flujo subterráneo. Se debe tener especial precaución en el almacenamiento bajo tierra de residuos peligrosos.

7.1.5. Medidas Correctoras Para Los Pozos Monitoreados

- Actuaciones en el origen de la contaminación
- Remoción de tierras o residuos en superficie
- Aislamiento de los residuos con impermeabilizaciones verticales o bajo ellos.

- Si los niveles freáticos alcanzan los residuos, éstas superficies freáticas se deben hacer descender con pozos de abatimiento, barreras o bombeos.
- Controlar o desviar la escorrentía superficial.

Las anteriores remediaciones encaminadas a la depuración de las aguas se deben aplicar para los pozos encontrados en las estaciones 1, (con código M-10.03.19006); La Estación 6, (M-10.03.18130); la Estación 8 (M-10.03.21588); Estación 18 (M-10.03.18861); Estación 21 (M-10.03.21416); Estación 22 (M-10.03.18761) y Estación 27 (M-10.03.18737).

En cuanto a las captaciones que carecen de un perímetro de protección inmediato aceptable, se recomienda la construcción de muros o mallas cubiertas (casetas), que garanticen la custodia o protección del aprovechamiento, para protegerlos del ingreso de sustancias dañinas y deben ser monitoreados, sometidos a mantenimiento y a caracterizaciones fisicoquímicas periódicas. Estos casos reconocidos corresponden a los encontrados en los aljibes de las estaciones 5 (con código M-10.03.18772); La estación 10 (M-10.03.18982 y M-10.03.18318); estación 15 (M-10.03.18292), estación 19 (M-10.03.20349); estación 23 (M-10.03.18736); estación 26 (M-10.03.18730); estación 28 (M-10.03.19015); estación 30 y 31 (SAE1-2014-42); estación 32 (SAE1-2021-582) estación 34 (SAE1-12062) y estación 35 (SAE1-12063).

Respecto a los cuatro (4) aljibes de los nueve (9) sellados, éstos deben mejorar su sello de manera tecnificada definitiva mediante lodos bentónicos, gravas o sello con hormigón, los cuales deben llevar sus respectivas tapas en concreto (de 0.1m de espesor mínimo), que cubra la totalidad del pozo. Esto para los pozos de las estaciones 14 (con código M-10.03.20613); la estación 17 (M-10.03.192249); la estación 24 (M-10.03.18805) y la estación 25 (M-10.03.18793); las demás captaciones ya tienen un sello definitivo.

En general, para todas las 35 captaciones visitadas se propone que se realice periódicamente el mantenimiento y la caracterización fisicoquímica a cada uno de esos aprovechamientos.

La contaminación, el mal manejo de los recursos, la disminución de áreas de recarga y demás actividades que atentan contra la estabilidad y calidad de los acuíferos, seguirán

si no se toman las medidas necesarias de remediación; buscar el equilibrio natural no es una opción ya que el desproporcionado avance de la actividad antrópica sobre los recursos naturales pone en alto riesgo el equilibrio en el ecosistema.

7.1.6. Actuaciones en los acuíferos

- Bombeos de la superficie del acuífero en el caso de productos petrolíferos (petróleo, gasolinas, aceites, grasas, keroseno, gas), no miscibles, que por su menor densidad flotan sobre la superficie freática.
- Bombeo intenso del acuífero contaminado; eventualmente, inyección simultánea de agua limpia.
- Flujo forzado de aire o de vapor para volatizar los contaminantes, por lo general en la zona no saturada.
- Construcción de barreras impermeables o filtrantes en acuíferos poco profundos.

8. PERIMETROS DE PROTECCION EN LOS PUNTOS DE CAPTACION

Un perímetro de protección delimita un área en el entorno del pozo o aljibe en la cual, de forma graduada, se restringen o prohíben las actividades susceptibles de contaminar las aguas subterráneas. Al establecer el área es necesario encontrar un equilibrio entre una protección adecuada y suficiente del recurso, y el respeto, en la medida de lo posible, de la actividad socioeconómica del área circundante.

La Guía Metodológica Para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2014 ilustra cuatro zonas posibles de protección de un pozo: (1) Zona Operacional de Pozo, (2) Zona de Inspección Sanitaria, (3) Área de Protección Microbiológica, y (4) Área de Captura en la Fuente, a partir de una publicación del Banco Mundial del 2007 (Figura 10).

Dicha Guía agrega además que "*Existen muchas metodologías para el trazado de los perímetros de protección de pozos, que van desde restricciones en áreas de radios fijos trazados de forma arbitraria, hasta la utilización de complejos modelos matemáticos o numéricos. La selección de la metodología a utilizar debe partir de la definición de los objetivos perseguidos y de la disponibilidad de información técnica para establecer estos perímetros*." El lector puede comparar diversos métodos para la definición de perímetros de delimitación en varios países europeos en Martínez Navarrete y García García, 2003.

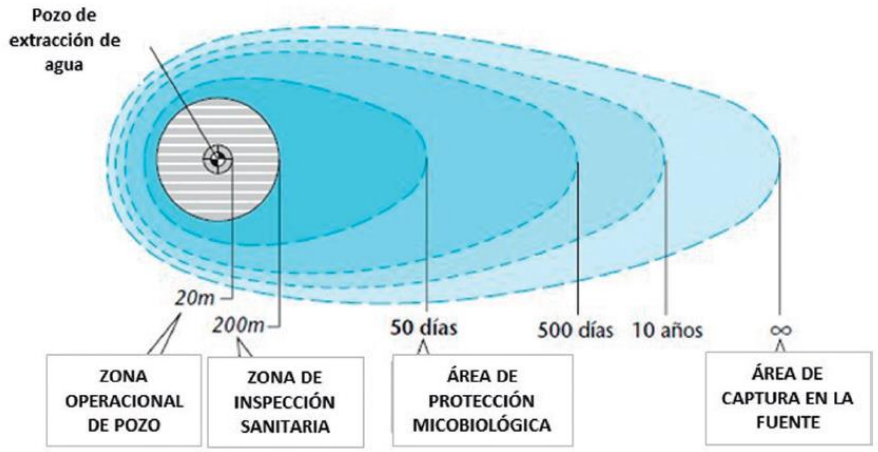


Figura 10. Fuente: Banco Mundial, 2007. Propuestas Metodológicas para la Protección del Agua Subterránea, Guía técnica parte B.

El AMVA (2011) en su documento “Lineamientos Para Exploración Y Perforación, Realización De Pruebas De Bombeo Y Mantenimiento Y Limpieza De Captaciones De Aguas Subterráneas” estableció unos parámetros para el diseño de los perímetros de protección (Figura 11).

3.4.4 Perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas.

En el caso de las captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público se establece un perímetro de protección, denominado zona inmediata, con un radio mínimo de 20 m alrededor del pozo, donde no se podrá tener ninguna actividad diferente a la de captación de aguas subterráneas. Toda la zona debe permanecer limpia y con acceso restringido a los operadores y encargados del mantenimiento de la obra de captación. Se establece como zona de prevención por contaminación bacteriológica, el área alrededor del pozo definida con un tiempo mínimo de tránsito del contaminante de 50 minutos. En esta zona no deben existir vertimientos de aguas residuales domésticas que puedan afectar la calidad del agua subterránea. En las áreas con deficiencias en sistemas de saneamiento básico, los pozos además de ser construidos con un sello sanitario que elimine el riesgo de infiltración de agentes contaminantes provenientes de letrinas, pozos sépticos, etc., deberán ser localizados a más de 50 m de cualquier fuente potencial de contaminación por aguas residuales domésticas.

El perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas relacionado con sustancias tóxicas persistentes, agroquímicos, hidrocarburos, residuos industriales peligrosos, estaciones de servicio, cementerios, rellenos sanitarios y en general las fuentes de contaminación que contengan elementos tóxicos o potencialmente peligrosos por su persistencia, toxicidad o niveles de concentración, será definido por el AMVA previa evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos en la zona, el riesgo potencial de contaminación, el gradiente hidráulico del agua subterránea, las direcciones de flujo subterráneo, los parámetros hidráulicos de los acuíferos y las características litológicas del subsuelo. En los casos especiales donde el espacio físico limite el cumplimiento de la norma relacionada con el perímetro de protección, el AMVA evaluará si un sello con especificaciones especiales de construcción y profundidad mínima de captación del primer acuífero podría subsanar esta limitación. (Artículos 58 y 60 de la Ley 9 de 1979.)

Figura 11. Fragmento del texto de AMVA 2011 pertinente a perímetros de protección.

En particular, el documento del AMVA es explícito en referirse a “captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público”, para lo cual define una zona inmediata con un radio de 20 metros alrededor del pozo. Hace además referencia a casos especiales de potencial contaminación con sustancias tóxicas.

Dado que la gran mayoría de las captaciones de agua subterránea en el Municipio de Envigado están en la zona urbana, las edificaciones que contienen las captaciones imponen restricciones de facto para la construcción de un perímetro de protección idéntico en todos los puntos. Además, en varios casos los puntos ya cuentan con un perímetro de protección que cumple la función básica de aislar el aljibe.

Los perímetros de protección de los puntos de captación en Envigado deben obedecer a las siguientes consideraciones.

El propósito es proteger del medio exterior el punto de captación

Los tubos para el anillado vienen en diámetros de 90 cm y 1 m, de acuerdo con el tamaño de la formaleta

Lo más grande posible sin entorpecer la actividad del usuario

Que ofrezca espacio suficiente para permitir maniobras con operarios y equipos

Durante la visita a los puntos de captación a comienzos de diciembre del 2022, fue posible evidenciar la situación particular de cada punto de captación. Las observaciones principales y recomendaciones para cada caso particular se consignan en el Anexo 1 del presente informe.

Con base en las anteriores consideraciones, se propone establecer unos perímetros de protección virtuales estándar para los puntos de captación en Envigado. Este perímetro debe consistir en un área cuadrada de 3 metros de lado, centrada en el aljibe o el pozo de captación.

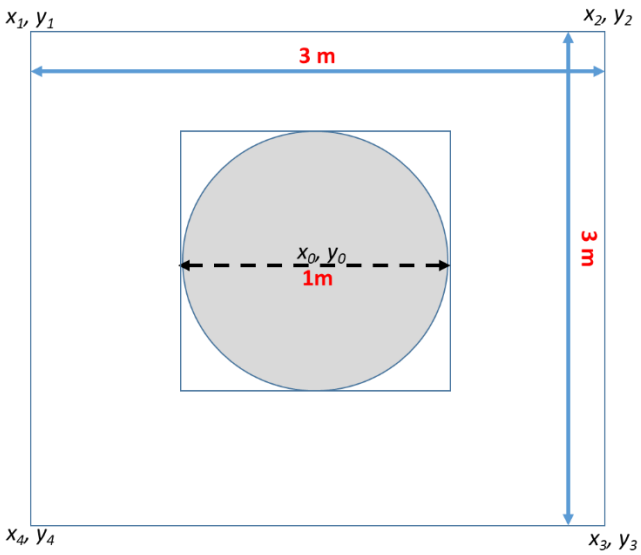


Figura 12. Vista en planta del perímetro de protección virtual estándar propuesto para los puntos de captación de agua subterránea en Envigado

Este diseño puede aplicarse en forma de vallado en nuevos puntos de captación. En los puntos de captación existentes en la zona urbana de Envigado, cada caso debe responder a las circunstancias particulares del sitio. El Anexo 1 contiene la descripción del estado actual del perímetro en cada uno de los puntos de captación visitados.

9. ACTIVIDADES PROPUESTAS

Con el panorama construido en los capítulos anteriores, es posible entrar a proponer actividades concretas en forma de proyectos que pueden ser ejecutados por el Municipio de Envigado, ya sea directamente con funcionarios de planta, o a través de personal de apoyo como contratistas o consultores.

Las líneas estratégicas planteadas en la formulación del PMAA por el AMVA (2018) son el punto de partida para las actividades concretas. Estas se resumen en la Tabla 4.

AMVA 2018				
Líneas Estratégicas	**Objetivo**	**Indicador**	**Meta**	**Resultados Esperados**
Línea estratégica 1: Ocupación y uso sostenible del territorio	Desarrollar medidas de manejo para la protección de las zonas de recarga directas e indirectas del Valle Aburrá	Medidas de manejo normativas o técnicas implementadas en las zonas de interés hidrogeológico.	20 (Dos por municipio).	Inclusión de las zonas de interés hidrogeológico en los POT de los municipios del Valle de Aburrá como parte de las medidas de tipo normativo y realización de intervenciones de tipo técnico que contribuyan a la protección de las zonas de recarga.
Línea estratégica 2: Fortalecimiento del ejercicio de la autoridad ambiental	Fortalecer capacidades de las autoridades ambientales para mejorar control y monitoreo del recurso subterráneo y el relacionamiento con los actores de los sectores económicos".	Legalidad en el uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo	100% en jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.	Mejorar la capacidad del ejercicio de Autoridad Ambiental del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Línea estratégica 3: Generación de conocimiento para la gestión de la oferta y la demanda del agua subterránea	Generar conocimiento que permita a los diferentes actores sociales y en especial a las autoridades ambientales competentes realizar una mejor gestión del recurso hídrico subterráneo".	Proyectos para la generación de conocimiento	Tres estudios (inventario de puntos de agua, estudio de las unidades hidrogeológicas con escaza información y red de monitoreo).	Mayor conocimiento de la dinámica natural del sistema acuífero del Valle de Aburrá.
Línea estratégica 4: Gobernanza y gobernabilidad	Desarrollar acciones tendientes a fortalecer la gobernabilidad y la gobernanza para la gestión integral del recurso hídrico subterráneo del Valle de Aburrá".	•Proyectos y/o convenios de articulación interinstitucional ejecutados para la protección de las aguas subterráneas del Valle de Aburrá. •Participantes en los diferentes eventos realizados para la difusión y apropiación del conocimiento de las aguas subterráneas.	Diez (10)	•Intervenciones sobre las aguas subterráneas coordinadas y articuladas entre las diferentes entidades del Estado y los diferentes actores sociales. •Un mayor conocimiento de las aguas subterráneas por parte de los habitantes del Valle de Aburrá.
Línea estratégica 5: Educación y cultura	Generar conciencia y el conocimiento sobre la importancia de conservar, proteger y hacer uso sostenible del agua subterránea".	PRAES, PROCEDAS e iniciativas de mesas ambientales que tienen como eje central el tema de las aguas subterráneas, formuladas y en ejecución.	Diez (10)	Inclusión del tema de aguas subterráneas en las agendas de las mesas ambientales, PROCEDAS y PRAES.

Tabla 4. Líneas estratégicas del PMAA formuladas por el AMVA (2018).

La Línea Estratégica 2 no aplica en el caso del Municipio de Envigado pues, aunque el municipio de Envigado cuenta con autoridad ambiental delegada, debe regirse siempre por las disposiciones del AMVA, que ejerce las funciones de autoridad ambiental para el Valle de Aburrá. Para las demás líneas estratégicas se evaluó la pertinencia según el estado actual de los acuíferos, y se proponen seis iniciativas, presentadas en la Tabla 5 a continuación.

Iniciativa 1	Línea Estratégica 1	Programa de Incremento del Conocimiento del Subsuelo del Municipio de Envigado
Iniciativa 2	Línea Estratégica 3	Programa De Inducción Al Mantenimiento, Mejoramiento Y Saneamiento De Los Aljibes Del Municipio De Envigado
Iniciativa 3	Línea Estratégica 3	Programa De Fortalecimiento De Estaciones Hidrometeorológicas Para Monitoreo De Acuíferos Del Municipio De Envigado
Iniciativa 4	Línea Estratégica 4	Programa De Administración Directa De Los Aljibes Actualmente No Aprovechados En El Municipio De Envigado
Iniciativa 5	Línea Estratégica 4	Programa Piloto Ambiental De Guardacuencas Del Municipio De Envigado
Iniciativa 6	Línea Estratégica 5	Programa Piloto Influenciador Ambiental Para El Manejo De Acuíferos Del Municipio De Envigado

Tabla 5 Iniciativas propuestas.

9.1. Programa de Incremento del Conocimiento del Subsuelo del Municipio de Envigado

El mayor y mejor conocimiento del subsuelo permitirá tomar decisiones informadas sobre la gestión del recurso hídrico subterráneo, y en particular desarrollar medidas de manejo para la protección de las zonas de recarga directas e indirectas de Envigado.

9.1.1. Justificación

La información de subsuelo disponible para construir modelo hidrogeológico es escasa. El modelo hidrogeológico actual solamente conto con 2 sondeos eléctricos verticales (SEV), 1 tomografía de resistividad eléctrica y 13 perforaciones dentro del Municipio. Dado el tamaño, diversidad geográfica y complejidad geológica de Envigado, esta información resulta exigua para preparar un modelo realista de subsuelo. En zonas geológicamente diversas como Envigado, extrapolar datos de un lugar a otro es riesgoso y generalmente incorrecto.

9.1.2. Actividades

A través de tesis de grado, convenios con el Servicio Geológico Colombiano, o apoyándose en consultores, es posible adquirir información geológica y geofísica en zonas de interés, densificando así el volumen de datos disponibles sobre el subsuelo del Municipio. Dichos datos deberían hacer énfasis en la caracterización hidrogeológica de la Dunita de Medellín, del acuífero semiconfinado y de la capa de ceniza volcánica. Las actividades pueden incluir:

1. Tesis de grado de estudiantes de Geología (4 tesis)

2. Convenio con el Servicio Geológico Colombiano
3. Consultoría para ejecutar campaña de adquisición geofísica

Costos

Tesis de grado (4) $60’000.000

Convenio con el SGC $120’000.000

Campaña Geofísica $100’000.000

Total $280’000.000

9.2. Programa De Inducción Al Mantenimiento, Mejoramiento Y Saneamiento De Los Aljibes Del Municipio De Envigado

9.2.1. Justificación

-Se determina que el agua subterránea en el Valle de Aburrá aporta el recurso a gran parte de las corrientes superficiales; son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes; constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras

-Los trabajos de campo realizados a nivel de las captaciones inventariadas en el PMAA, sobre las morfologías de 35 captaciones de agua subterránea y sus zonas de recarga evidenciando el inminente proceso urbanístico en la cuenca del Rio Aburrá. El AMVA identifica la necesidad de establecer medidas para la protección de esas áreas como estratégicas, que requieren especial manejo y lo establece la Ley 99 de 1993, artículo 2.

-Según el diagnóstico del PMAA, la actividad antrópica está afectando la recarga de los acuíferos y constituye una amenaza para estos y los ecosistemas conectados con ellos.

-Transcurrido el monitoreo de los 35 puntos de captación, se contabilizan siete (7) (seis (6) son aljibes y uno (1) es un pozo profundo), que presentan condiciones aceptables de explotación; se muestran bien protegidos, están activos y son aprovechados mediante bombas sumergibles para extraer el agua. Los aljibes son las Estaciones 2 (código M-10.03.18768), 3 (M-10.03.18960), 9 (M-10.03.18300), 12 (M-10.03.18808), 13 (M-10.03.18291), (SAE-09-040) y 34 (SAE-1-1062).

-De los 28 aljibes restantes, 9 están sellados y 17 presentan vulnerabilidad a contaminarse porque carecen de barreras de protección inmediatas. Siete (7) aljibes están evidentemente contaminados.

9.2.2. Actividades

Por parte del Municipio de Envigado parece viable implementar y articular una red de usuarios de aljibes, quienes en adelante mantendrán interactivamente dicha red como parte del monitoreo del Sistema Hidrogeológico, para lo cual periódicamente alimentan un archivo de datos acerca del estado de sus aljibes y se establecerán las siguientes actividades:

1. Notificar a todos los usuarios de los aljibes invitándoles a diligenciar formularios trimestrales o mensuales bajo plataformas de reunión virtual con la secretaria del Medio Ambiente del Municipio, donde encontrarán guías de asesoría en el mejoramiento de aljibes, que enfatizan en la construcción de barreras de protección inmediata del punto de extracción de agua y con destino específico y exclusivo para su apropiada operación.

2. Diseño y edición de una cartilla sobre NORMAS DE CUIDADO DEL ALJIBE. Su lanzamiento será mediante un taller de inducción presencial o virtual. Dicha cartilla contendrá los pasos a seguir para el cuidado de la captación referidos al mantenimiento del sistema de extracción y de los acuíferos. Esta cartilla podría además ser patrocinada por empresas del sector.

3. Notificar a todos los usuarios de los aljibes invitándoles al mantenimiento anual y saneamiento del aljibe y a su vez el diligenciamiento de formularios de autogestión bajo plataformas de reunión virtual con la secretaria del Medio Ambiente del Municipio.

4. Para mejor resultado de ese proceso administrativo, se crearía una plataforma virtual de servicios, de manera que al ser accesada, brinde una ventana interactiva en la que el usuario mediante autogestión, alimenta un archivo de información periódica de su aljibe, así como obtener información relevante para la óptima operación de su captación y los cuidados sobre la misma.

5. Conformar un equipo de personal técnico capacitado para administrar la información recopilada, creando curvas de producción seriadas y atienda la convocatoria y puesta en marcha de talleres ambientales de intercambio de experiencias, que pueden contener charlas ocasionales virtuales con especialistas en Hidrogeología.

COSTOS POR AÑO

Plataforma de internet

Diseño/construcción:	$5’000.000
Equipo profesional	$100’000.000
Talleres	$60’000.000
TOTAL	**$165’000.000**

9.3. Programa De Fortalecimiento De Estaciones Hidrometeorológicas Para Monitoreo De Acuíferos Del Municipio De Envigado

Un acuífero como roca madre generadora del recurso y constituyente esencial de un sistema hidrogeológico, debe ser objeto de cuidado evitando su exposición a contaminantes y sustancias extrañas que producen desequilibrio al sistema. Se debe evitar además su sobreexplotación.

9.3.1. Justificación

-El contraste entre los Mapas Hidrogeológico y el de Uso del suelo (POT), refleja que en la zona de Escarpes (ESC) se originan los drenajes que alimentan la mayoría de las subcuencas hidrográficas del Municipio de Envigado.

- Teniendo en cuenta la Formulación del PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), se pudo determinar que gran parte de la recarga que actualmente ingresa a la sección central del acuífero, proviene de las cotas más altas (1700 msnm) dada la situación de impermeabilización (por el avance poblacional) que se desarrolla en la zona de recarga directa (parte baja).Se determina que el agua subterránea en el Valle de Aburrá aporta el recurso a gran parte de las corrientes superficiales; son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes; constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras

-Entre los años 2011 y 2013 se realizaron los estudios de “Determinación y Protección de las Potenciales zonas de recarga en el norte, centro y sur del Valle de Aburrá”, con lo cual se asumen las medidas de manejo para que estas áreas continúen cumpliendo su función, permitiendo la infiltración y recarga de aguas lluvias y de escorrentía, favoreciendo además la calidad del recurso.

- Un registro histórico de caudal y aforos de cada aljibe provee parte de la información necesaria para calcular el *balance de un sistema de agua subterránea*, frente a los cálculos de balance hídrico de recarga, para llegar a una aproximación de los cambios de volumen de los sistemas hidrogeológicos del Municipio de Envigado, lo que permite cartografiar niveles del agua a lo largo del tiempo y así poder establecer la sostenibilidad de los acuíferos.

9.3.2. Actividades

Por parte del Municipio de Envigado parece viable articularse a la autoridad ambiental y ser apoyo de información como soporte técnico en el conocimiento del o de los sistemas hidrogeológicos del Valle del Aburra fortaleciendo la red de estaciones hidrometeorológicas. El registro periódico de precipitación de un área se constituye en la base fundamental de un sistema hidrogeológico a partir del cual se establecen modelos de flujo, cálculos de balance hídrico, que resulta en el ajuste real de capacidad de almacenamiento por infiltración del agua a un acuífero.

Para ello se establecen las siguientes actividades:

1. Fortalecer o iniciar la base de datos meteorológicos del Municipio de Envigado, que puede llegar a proveer información necesaria como insumo estadístico para entidades o para el público en general.

2. Crear o fortalecer una plataforma virtual de servicios, de manera que el acceso a la página del Municipio de Envigado, brinde al usuario una ventana interactiva en la que se alimenta dicha base de datos o bien se pueda extraer información meteorológica y estadística

3. Destinar 4 estaciones que sean ubicadas en la zona de recarga directa de acuíferos, en las partes altas del Municipio como sitios de registro hidrometeorológico, mediante la localización de equipos básicos de aforo, conteo o medición de factores esenciales de reconocimiento ambiental, como pueden ser: Temperatura, precipitación y evapotranspiración puntual diaria.

-4. Destinar personal de apoyo que bien sea telemétricamente o mediante recorridos periódicos, mantenga una base de datos hidrometerológicos actualizada y disponible.

COSTOS POR AÑO

Diseño y construcción de Plataforma de internet	$5’000.000
Equipos de medición diaria	$15’000.000
Mantenimiento	$30’000.000
TOTAL	**$50’000.000**

9.4. Programa De Administración Directa De Los Aljibes Actualmente No Aprovechados En El Municipio De Envigado

9.4.1. Justificación

-Se determina que el agua subterránea en el Valle de Aburrá aporta el recurso a gran parte de las corrientes superficiales; son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes; constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras

-Los trabajos de campo realizados a nivel de las captaciones inventariadas en el PMAA, sobre morfologías donde los 34 aljibes y 1 pozo, y sus zonas de recarga corroboran el inminente proceso urbanístico en la cuenca del Rio Aburrá. El AMVA identifica la necesidad de establecer medidas para la protección de esas áreas como estratégicas, que requieren de especial manejo y que lo establece la Ley 99 de 1993, artículo 2.

-Según el diagnóstico del PMAA, la actividad antrópica está afectando la recarga de los acuíferos y constituye una amenaza para estos y los ecosistemas conectados con ellos.

-Las inspecciones determinaron la presencia de siete (7) aljibes con aguas contaminadas por basuras, aceites, fenoles, con malos olores, características propias de captaciones con agua contaminada y/o de mala calidad. Diez y siete (17) captaciones que carecen de un perímetro de protección inmediato aceptable. Nueve (9) aljibes sellados, cuatro (4) de los cuales sin sellos de manera técnico definitivo.

-Los datos que arroja cada aljibe refleja la percepción de malestar de los actuales usuarios del recurso en lo relacionado con costo\beneficio debido a que la prestación del servicio de agua potable por parte de las empresas de servicios públicos es cada vez más barato. Esto queda demostrado por los 9 aljibes sellados y los 7 aljibes totalmente contaminados.

9.4.2. Actividades

Por parte del Municipio de Envigado parece viable tomar control sobre aquellos aljibes sellados, para lo cual se establecerán las siguientes actividades:

1. Notificar al usuario de los aljibes de las estaciones 14 (con código M-10.03.20613); la estación 17 (M-10.03.192249); la estación 24 (M-10.03.18805) y la estación 25 (M-10.03.18793) invitándoles a renunciar a la concesión. A dichos usuarios, asesorarles en el sello definitivo de sus aljibes, mediante la construcción de tapas en concreto con diámetros entre 0.90 y 1 m de diámetros, que pueden llevar identificación de cierre.
2. Notificar a los usuarios de aljibes de las estaciones 1, (con código M-10.03.19006); 6 (M-10.03.18130); 8 (M-10.03.21588); 18 (M-10.03.18861); 21 (M-10.03.21416); 22 (M-10.03.18761) y 27 (M-10.03.18737), para que mediante invitación de renuncia a la concesión, se les asesore en su trámite ante la autoridad ambiental y en la construcción de tapas en concreto, previo bombeo total del agua, limpieza y desinfección del aljibe, con el desmonte respectivo de equipos y tubería.
3. Notificar a los usuarios de los aljibes de las estaciones 3 (con código M-10.03.18960) 5 (con código M-10.03.18772); 10 (M-10.03.18982 y M-10.03.18318); 15 (M-10.03.18923/18926); 16 (M.10.03.18292); 18 (M-10.03.18861); 19 (M-10.03.20349); 21 (M-10.03.21416); 23 (M-10.03.18736); 26 (M-10.03.18730); 27 (M-10.03.18737); 28 (M-10.03.19015); 29 (M-10.03. 18794); 30 y 31 (SAE1-2014-42); 32 (SAE1-2021-582); 34 (SAE1-12062) y 35 (SAE1-12063), invitándoles a quienes voluntariamente expresaron inconformidad con el uso del recurso, renuncien a la concesión. Quienes manifiesten el deseo de continuar con el consumo del agua, deben construir una barrera de protección inmediata y un reborde en concreto que le proteja de caída del agua lluvia y demás sustancias circundantes extrañas al recurso.
4. Para mejor resultado de ese proceso administrativo, se crearía una plataforma virtual de servicios, de manera que al ser accesada la página del Municipio de Envigado, brinde una ventana interactiva en la que el usuario mediante autogestión, alimenta un archivo de información periódica de su aljibe, así como obtener

información relevante para la óptima operación de su captación y los cuidados sobre la misma. Otra manera alternativa es la creación de un grupo de Whatsapp.

5. Conformar un equipo de personal técnico capacitado para administración de la información recopilada, creando curvas de producción seriadas y atendiendo las necesidades de los usuarios, relacionadas con la convocatoria y puesta en marcha de talleres ambientales de intercambio de experiencias, con charlas ocasionales virtuales por parte de especialistas en Hidrogeología.

COSTOS POR AÑO

	Plataforma de internet WhatsApp	**Grupo**
Diseño/construcción:	$5’000.000	$1’500.000
Equipo profesional	$100’000.000	$100’000.000
Talleres	$60’000.000	$60’000.000
TOTAL	**$165’000.000**	**$161’500.000**

9.5. Programa Piloto Ambiental De Guardacuencas Del Municipio De Envigado

Un acuífero como roca madre generadora del recurso y constituyente esencial del sistema hidrogeológico, debe ser objeto de cuidado evitando su exposición a contaminantes y sustancias extrañas que producen desequilibrio al sistema. Se debe evitar además su sobreexplotación.

9.5.1. Justificación

-Se determina que el agua subterránea en el Valle de Aburrá aporta el recurso a gran parte de las corrientes superficiales; son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes; constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras

-De acuerdo con el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), la sostenibilidad del acuífero depende de la protección de todo el sistema hidrogeológico incluyendo así las zonas de recarga, como áreas estratégicas y que requieren de especial manejo

-De acuerdo con el “Estudio de Conectividad Hidráulica” preparado por el CTA para el Municipio de Envigado y con las observaciones realizadas a las captaciones acuíferas, la mayoría de las sub-cuencas presentan alto grado de intervención, lo que ha producido cambios en los usos del suelo, degradación por contaminación de las fuentes de agua,

vertimientos de aguas residuales y pérdida de la cobertura vegetal, principalmente como consecuencia de la urbanización y el establecimiento de actividades agropecuarias.

-En las observaciones a las laderas del Municipio de Envigado, en sectores de pendientes suaves a moderadas y altas, se pudo constatar que allí ocurren deformaciones en los terrenos y el desarrollo de procesos morfodinámicos, donde la presencia de horizontes saturados del suelo y los niveles freáticos superficiales, podrían ser responsables del desarrollo de inestabilidades geotécnicas.

-De acuerdo con la anterior consideración, se constató que el abatimiento de los niveles freáticos (profundización), producido por los pozos excavados, ha favorecido la estabilidad de los suelos y atenuado en forma directa las deformaciones y las inestabilidades (al disminuir la presión de poros) de los terrenos superficiales aferentes a los pozos.

-El consumo de agua subterránea mediante aljibes, cada vez más en desuso, debido al costo/beneficio evidenciado por el abandono de cerca de un 20% de los puntos de captación inventariados en el PMAA, denota interés por otras fuentes del recurso, lo que permite augurar la formación de guardacuencas, creando espacios que estimulen su capacitación.

9.5.2. Actividades

Por parte del Municipio de Envigado parece viable implementar y articular una red de usuarios de puntos de captación de aguas, entre quienes postulándose voluntariamente como personal de campo y que se pueden nominar al cargo de GUARDACUENCAS, en adelante forman parte de un equipo de apoyo para la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado para mantener interactivamente dicha red, como parte del monitoreo del Sistema Hidrogeológico estableciéndose las siguientes actividades:

1. Capacitar técnicos o profesionales como observadores de cambios en los terrenos por efectos de índole Hidrogeológico o geotécnico.

2. Diseño y edición de la cartilla NORMAS DE CUIDADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. Su lanzamiento será mediante un taller de inducción presencial o virtual. Dicha cartilla contendrá los pasos a seguir para el cuidado de las captaciones de agua, aljibes y quebradas, referidos al mantenimiento del ecosistema, suelos y acuíferos, como parte integral de un Sistema Hidrogeológico. La edición podría además ser patrocinada por empresas del sector.

3. Notificar a todos los usuarios de captaciones de agua invitándoles a participar en talleres de formación de guardacuencas.

4. Para mejor resultado de ese proceso, se crearía una plataforma virtual de servicios, de manera que el acceso a una página del Municipio de Envigado, brinde al usuario una ventana interactiva en la que mediante autogestión, se alimenta un archivo de información periódica del estado de los suelos, su cobertura vegetal y drenaje y obtener información para la óptima operación de toda captación y los cuidados sobre las mismas.

5. Conformar un equipo de personal en lo posible voluntario de inducción interactiva para aplicar la cartilla NORMAS DE CUIDADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS, como guía paso a paso, de manera educativa y fomentando la puesta en marcha de talleres ambientales con intercambio de experiencias, y que puede contener ocasionales charlas virtuales por parte de especialistas en Hidrogeología o Geotecnia.

COSTOS POR AÑO

Plataforma de internet

Diseño/construcción:	$5’000.000
Diseño-Edición de Cartilla	$15’000.000
Capacitación Equipo técnico	$15’000.000
Talleres	$30’000.000
TOTAL	**$65’000.000**

9.6. Programa Piloto Influenciador Ambiental Para El Manejo De Acuíferos Del Municipio De Envigado

Un acuífero como roca madre generadora del recurso y constituyente esencial del sistema hidrogeológico, debe ser objeto de cuidado evitando su exposición a contaminantes y sustancias extrañas que producen desequilibrio al sistema. Se debe evitar además su sobreexplotación.

9.6.1. Justificación

-Se determina que el agua subterránea en el Valle de Aburrá aporta el recurso a gran parte de las corrientes superficiales; son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes; constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras

-De acuerdo con el PMAA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019), la sostenibilidad del acuífero depende de la protección de todo el sistema hidrogeológico incluyendo así las zonas de recarga, como áreas estratégicas y que requieren de especial manejo

-De acuerdo con el “Estudio de Conectividad Hidráulica” preparado por el CTA para el Municipio de Envigado y con las observaciones realizadas a las captaciones acuíferas, la mayoría de las sub-cuencas presentan alto grado de intervención, lo que ha producido cambios en los usos del suelo, degradación por contaminación de las fuentes de agua, vertimientos de aguas residuales y pérdida de la cobertura vegetal, principalmente como consecuencia de la urbanización y el establecimiento de actividades agropecuarias.

-En las observaciones a las laderas del Municipio de Envigado, en sectores de pendientes suaves a moderadas y altas, se pudo constatar que allí ocurren deformaciones en los terrenos y el desarrollo de procesos morfodinámicos, donde la presencia de horizontes

saturados del suelo y los niveles freáticos superficiales, podrían ser responsables del desarrollo de inestabilidades geotécnicas.

-De acuerdo con la anterior consideración, se constató que el abatimiento de los niveles freáticos (profundización), producido por los pozos excavados, ha favorecido la estabilidad de los suelos y atenuado en forma directa las deformaciones y las inestabilidades (al disminuir la presión de poros) de los terrenos superficiales aferentes a los pozos.

-El consumo de agua subterránea mediante aljibes, cada vez más en desuso, debido al costo/beneficio evidenciado por el abandono de cerca de un 20% de los puntos de captación inventariados en el PMAA, denota interés por otras fuentes del recurso, lo que permite augurar la formación de guardacuencas, creando espacios que estimulen su capacitación.

9.6.2. Actividades

Por parte del Municipio de Envigado parece viable implementar y articular una red de usuarios de puntos de captación de aguas, entre quienes postulándose voluntariamente como personal de apoyo para la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado se puedan postular como influenciadores ambientales para mantener interactivamente la atención de la red, como modelos de acción ambiental mediante las siguientes actividades:

1. Notificar a todos los usuarios de captaciones de agua invitándoles a participar en talleres de formación de influenciadores ambientales.

2. Para mejor resultado de ese proceso, se crearía una plataforma virtual de servicios, de manera que el acceso a una página del Municipio de Envigado, brinde al usuario una ventana interactiva en la que se incentive una cultura ambiental del cuidado del agua.

3. Como parte del programa INFLUENCER, incentivar de manera educativa y fomentar la puesta en marcha de talleres ambientales con intercambio de experiencias, y que pueden contener ocasionales charlas virtuales por parte de especialistas en Hidrogeología o Geotecnia.

COSTOS POR AÑO

Plataforma de internet

Diseño/construcción:	$5’000.000
Talleres	$30’000.000
TOTAL	**$35’000.000**

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el Municipio de Envigado, en particular para la Secretaria del Medio Ambiente, se tornó relevante el desarrollo e implementación de la gestión gubernamental, para la protección de los recursos subterráneos, debido al aumento de la presión sobre estos.

- La implementación de zonas de protección, no solo requerirá de la solución de los aspectos hidrogeológicos propios, sino también de otros elementos, como es el Ordenamiento Territorial POT, ya que en muchos casos el área de protección abarca más allá de los límites del predio en que se encuentre la captación.

- Para minimizar el riesgo de contaminación de una fuente es necesario prohibir (o controlar completamente) las actividades potencialmente contaminantes existentes dentro del área de recarga. Sin embargo la experiencia ha demostrado que en cualquier región de Colombia esto es difícil de llevar a la práctica, ya que la aprobación de cada uno de ellos supone limitaciones serias al derecho de propiedad.

- Se recomienda a las autoridades del Municipio de Envigado que continúen con su gestión en la regulación de actividades que sean potencialmente contaminantes, y que en los planes reguladores se incorporen estudios técnicos que determinen las áreas de protección de las fuentes, especialmente en las zonas de escarpe que dominan las partes altas del Municipio.

- Para estimar zonas de protección de fuentes de agua potable, como lo son los nacimientos y los pozos, no solamente debe prevalecer el criterio de tiempo de transito bacteriológico, sino que también deberían evaluarse si las fuentes están sometidas a riesgos de otros tipos, como por ejemplo: la aplicación de agroquímicos o fertilizantes o riesgo de contaminación por hidrocarburos etc.

- Las aguas subterráneas en el Valle de Aburrá aportan el recurso a las corrientes superficiales, son soporte para los ecosistemas acuáticos aferentes, constituyen reservas naturales y son potenciales fuentes de abastecimiento para satisfacer necesidades hídricas futuras.

- Como se observó durante las inspecciones de campo, el recurso hidrogeológico se destaca también por ser fuente complementaria para abastecer la demanda hídrica de actividades industriales, domésticas y económicas, que no requieren de agua potable.

- Teniendo en cuenta el monitoreo realizado en las inspecciones de campo y con base en el mapa de Uso del Suelo (POT), podemos afirmar que la mayoría de las captaciones de agua subterránea del Municipio de Envigado se concentra en la

Zona Urbana (ZU). Así mismo las zonas planas son las más apetecidas para el avance poblacional e industrial, con lo cual se asocia la pérdida de áreas de recarga por impermeabilización o remoción del suelo natural, con la consecuente afectación del recurso hídrico subterráneo, por la actividad antrópica.

- Tomando como base el mapa de Cuencas Hidrográficas, se puede afirmar que la mayoría de los pozos se localiza entre las sub-cuencas de la Quebrada Minas y su tributaria la Quebrada La Sucia y la de la Quebrada La Ayurá y su tributaria Quebrada La Sebastiana (Estaciones 24 y 25) y en menor proporción se excavaron pozos de captación en las sub-cuencas de la Quebrada Las Palmas (Estaciones 30, 31, 33, 34) y la Espíritu Santo (Estación 32).

- Con base en las observaciones de campo realizadas en el presente estudio para el Municipio de Envigado, se pudo determinar que la mayoría de sub-cuencas aportantes a la Cuenca Hidrográfica del Río Medellín, nace en las unidades geológicas Migmatitas de Puente Peláez, Gneises de Sajonia, Dunitas y Anfibolitas de Medellín.

- El comportamiento evidenciado de recarga en el área del Municipio favorece la condición de flujos regionales entre unidades hidrogeológicas y ratifica el potencial hidrogeológico significativo de las unidades de roca duras fracturadas (Dunitas de Medellín y Anfibolitas de Medellín), localizadas en la parte alta del Municipio de Envigado.

- En las inspecciones realizadas para el monitoreo de las captaciones a través de pozos, se pudo determinar la presencia, en el área, de depósitos aluviales (relacionados con el Río Medellín y sus tributarios asociados), depósitos aluviotorrenciales y de ladera, anfibolitas y dunitas fracturadas y meteorizadas. Este conjunto rocoso está cubierto por rellenos, depósitos antrópicos y suelos, los cuales conforman una morfología de lomas suaves, altas y empinadas a lo largo de todo el Municipio de Envigado.

- Durante el desarrollo de las inspecciones de campo, se pudo determinar que las captaciones más cercanas al cauce actual del Río Medellín tienen los niveles freáticos más superficiales (someros) de la zona y que la mayoría de sus aguas presentan contaminación, evidenciada por basuras, malos olores, aceites, fenoles, residuos sólidos y otras aguas residuales provenientes de los núcleos urbanos aledaños.

- En los acuíferos libres, como el aluvial del Río Medellín, la velocidad de recarga es alta y así mismo la posibilidad de que los contaminantes ingresen rápidamente al acuífero; esto demuestra el alto grado de vulnerabilidad del acuífero libre, más aún con su morfología tipo “cubeta”, que favorece el ingreso de las aguas de escorrentía y arrastre, proveniente de las partes altas.

- En las observaciones a las laderas del Municipio de Envigado, en sectores de pendientes suaves a moderadas y altas, se pudo constatar que allí ocurren deformaciones en los terrenos y el desarrollo de procesos morfodinámicos, donde la presencia de horizontes saturados del suelo y los niveles freáticos superficiales, podrían ser responsables del desarrollo de inestabilidades geotécnicas.

- De acuerdo con lo anterior, se comprobó que el abatimiento de los niveles freáticos (profundización), producido por los pozos excavados, ha favorecido la estabilidad de los suelos y atenuado en forma directa las deformaciones y las inestabilidades (al disminuir la presión de poros) de los terrenos superficiales aferentes a los pozos.

- Transcurrido el monitoreo se contabilizan siete (7) captaciones de agua, de las cuales seis (6) son aljibes y uno (1) es un pozo profundo, que presentan condiciones aceptables de explotación; se muestran bien protegidos, están activos y son aprovechados mediante bombas sumergibles para su explotación.

- Durante las inspecciones oculares también se determinó la presencia de siete (7) aljibes con aguas contaminadas por basuras, aceites, fenoles y malos olores, características propias de captaciones con agua contaminada y/o de mala calidad. Igualmente se pudo evidenciar que la presencia de niveles freáticos someros en particular aquellos que captan del acuífero libre (depósito aluvial del Río Medellín), exponen fácilmente las aguas subterráneas a la contaminación superficial especialmente en las temporadas lluviosas altas y prolongadas.

- Se encontraron diez (10) captaciones que carecen de un perímetro de protección inmediato aceptable, lo cual las hace vulnerables al ingreso de sustancias dañinas por aguas residuales, residuos sólidos, presencia de animales y basuras en general. Estos aljibes presentan contaminación parcial del recurso acuífero y deben ser protegidos y monitoreados mediante caracterización fisicoquímica.

- Así mismo en el inventario de pozos, se encontraron nueve (9) aljibes sellados, cuatro (4) de los cuales deben ser mejorados en sus sellos de manera técnica y definitiva; las demás captaciones ya tienen un sello definitivo.

- Para corroborar todo lo estudiado y observado se elaboró un modelo hidrogeológico esquemático del área, utilizando para ello la información secundaria facilitada por la secretaria del Medio Ambiente del Municipio de Envigado, así como toda la información primaria levantada para el presente estudio.

- Teniendo en cuenta la información existente, las visitas de inspección ocular y el análisis del presente estudio, se proponen soluciones que buscan corregir las causas del desequilibrio producido por la contaminación o por el mal manejo de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, por lo que se recomiendan medidas de remediación encaminadas a corregir estas causas de desequilibrio, buscando con ellas la recuperación, el saneamiento, la conservación, protección,

mantenimiento manejo, uso y aprovechamiento óptimo tanto de los acuíferos como de las zonas de recarga de los mismos, que hacen presencia en el municipio.

- Se proponen medidas de prevención y control en los posible orígenes de la contaminación en basureros o escombreras, aguas residuales urbanas, en la aplicación de fertilizantes y plaguicidas y en actividades industriales de todo tipo.

- Se recomiendan medidas correctoras para los pozos monitoreados, realizando actuaciones en el origen de la contaminación, así como directamente en las zonas de los acuíferos.

11. BIBLIOGRAFIA

Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional AMVA & UNAL (2011). Formulación de las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial en los Municipios del Valle de Aburra. Medellín

Área Metropolitana del Valle de Aburrá AMVA, (2006) Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial para el Valle de Aburra: Hacia una región de ciudades. Medellín

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2019). Documento soporte del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del Valle de Aburrá PMAA

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, (2018). MGN-Nivel Municipio integrado al CNPV

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, (2014). Planchas topográficas 147 III-B, II-D.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, (2015). Planchas topográficas, 146 IV-A, IV-B, IV- C, IV-D.

Navarrete, Carlos Martínez. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. No. 10. IGME, 2003.

Ministerio de Ambiente, (2014). Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos PMAA

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2021). MGN-Nivel Municipio integrado al CNPV2018

Municipio de Envigado, (2011). Plan de Ordenamiento Territorial POT.

Servicio Geológico Colombiano, (2022). Boletín Geológico. Vol. 49, Nro. 1.

Servicio Geológico Colombiano, (1979). Mapa Geológico del Departamento de Antioquia.

Servicio Geológico Colombiano (1983). Mapa Geológico Plancha 146.

12. ANEXOS

- Anexo 1 Fichas de Captura de Datos Puntos de Captación de Agua Subterránea Envigado

- Anexo 2 Mapas:
    1. Geología y puntos de captación
    2. Uso del suelo versus potencial hidrogeológico
    3. Uso del suelo y puntos de captación

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 29-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 40 Sur # 40 - 30	**Mapa**
PREDIO	RECIMAX S.A.S. (Acopio de reciclaje)	https://goo.gl/maps/vgDCnXLDDUwbTgK89
COORDENADAS	E 6832843 N 1173928 +/-4m 1591 Msnm	
CODIGO	M10.03.19006	
PROPIETARIOS	María Isabel Londoño	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Funcionamiento- ACTIVO	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Baños uso domestico, prof 22m, nivel freatico 10-12m	
USO DEL SUELO	Comercial	
PERIMETRO	2,5m x 4m x 1,60 m.	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	M10.03.19006	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Mejorar en cuanto aseo, desinfeccion; cubrirlo y evitar la entrada de basura. Bombea por sistema hidroshock; acopio de basura no permitido por el POT.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	10m a 12m, 22m.	
ESTACION	1	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 29-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 38a sur #41-33	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero y lavadero La Inmaculada	
COORDENADAS	E 8322880 N 1174093 +/-4m 1559 Msnm	
CODIGO	M10.03.18768	https://goo.gl/maps/dAWBRSEdkeG9qKUd6
PROPIETARIOS	Bryant Ochoa Restrepo	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Funcionamiento- ACTIVO	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Uso industrial, lavado de carros.	
USO DEL SUELO	Comercial	
PERIMETRO	3,45m x 3,45m x 2m Diametro= 0,90m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Muy bien protegido; explotación en condicion satisfactoria.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	7m; Sin datos de profundidad de excavación.	
ESTACION	2	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

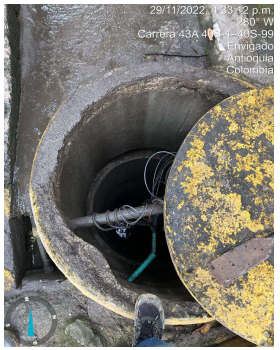
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 29-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 42 # 38A Sur - 51	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero y Lavadero Ibalo	
COORDENADAS	E 832777 N 1174140 +/-7m 1571 Msnm	
CODIGO	M10.03.18960	https://goo.gl/maps/SvJ6QCx36BTws8E67
PROPIETARIOS	Ana Cecilia Palacio Uribe	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Funcionamiento- ACTIVO	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Uso industrial, lavado de carros.	
USO DEL SUELO	Comercial	
PERIMETRO	3m x 1,40m x 2,10m Diametro= 0,90m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Muy bien cuidado, posee trampa de grasas, desarenador y bomba tipo lapicero, cada 6 meses hacen mantenimiento. Recogen cada 15 dias residuos de grasas por la empresa Enviaseos.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	No fue posible oobservar interior del aljibe.	
ESTACION	3	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

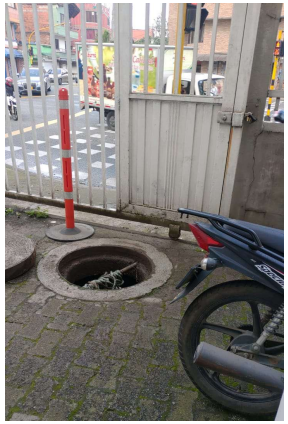
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 29-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 41 # 39 S - 63	**Mapa**
PREDIO	Edificio DP8	
COORDENADAS	E 832807 N 1173971 +/-11m 1585 Msnm	
CODIGO	M10.03.19005	https://goo.gl/maps/NZUNysGv1LcPyFMV6
PROPIETARIOS	Cambio de propietario	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Vivienda	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	NA	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	4	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

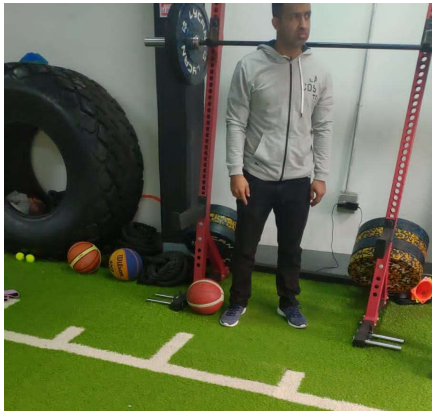
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 29-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CR 43a #40 sur-113	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero y lavadero METROPLUS	
COORDENADAS	E 832407 N 1174015 +/-3m 1592 Msnm	
CODIGO	M10.03.18772	https://goo.gl/maps/heAZ8XDqr8tc77Cg9
PROPIETARIOS	Olga Inés Bedoya Patiño	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico- Industrial (lavado de autos).	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Diametro= 1,10m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Proteger con cerrramiento inmediato el aljibe	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Se debe proteger, posee sistema de bombeo sumergible, realizan mantenimiento cada 6 meses por ASCRUDOS, poseen trampa de grasas y desarenador, realizan caracterizacion fisico-quimicas cada 6 meses.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	5m y 17m.	
ESTACION	5	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 43A N° 45 BS 134	**Mapa**
PREDIO	Maya Villegas S.A.S	
COORDENADAS	E 6,164209° N -75,595951° 1571 Msnm	
CODIGO	M10.03.18130	https://goo.gl/maps/c9SZQ7zy4DX4RYSZ9
PROPIETARIOS	Efren de Jesús Villegas Cardona	
TIPO CAPTACION	Aljibe, Pozo anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial - Domestico	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Diametro= 1m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Sello definitivo del aljibe, terminar la concesión, con lo cual esta deacuerdo el usuario.	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	El aljibe presenta contaminacion por hidrocarburos; la U de Antioquia ofreció analisis fisicoquimicos y no regresaron, habiendo pagado.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	10m y sin datos de excavación.	
ESTACION	6	
ELABORO	Alonso Ojeda	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 45 S # 43A - 49 Predio 38	**Mapa**
PREDIO	Gimnasio: Centro de Acondicionamiento Físico	
COORDENADAS	E 6,165401° N -75,595024° 1560 Msnm	
CODIGO	M10.03.21588	https://goo.gl/maps/atkWiYDGvGjPeQAP7
PROPIETARIOS	Orlando Palacio Zapata	
TIPO CAPTACION	NA	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	No se aprecian deformaciones del suelo	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	7	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Cra 48 #25 AA Sur – 13, Manzana 9	**Mapa**
PREDIO	Carwash & Spa La 48	https://goo.gl/maps/H8CCQ6gpaWqFkY4K9
COORDENADAS	E 833089 N 1175827° 1558 Msnm	
CODIGO	M10.03.21588	
PROPIETARIOS	Daniel Jaramillo Mazo	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Inactivo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Reactivar o sellar definitivamente; requiere mantenimiento y desinfección	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	Sin datos	
ESTACION	8	
ELABORO	Carlos Tomas	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 48 # 26 S - 27	**Mapa**
PREDIO	Ayurá Motor Envigado	
COORDENADAS	6°11'02´´ 75°35´11´´ 1542 Msnm	
CODIGO	M10.03.18300	https://goo.gl/maps/KH9YHYj1f12i81gbA
PROPIETARIOS	Ayurá Motor S.A.	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial, lavado de autos	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	6m x 3m x 2,15m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Explotación en buen estado	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	Sin datos	
ESTACION	9	
ELABORO	Carlos Tomas	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

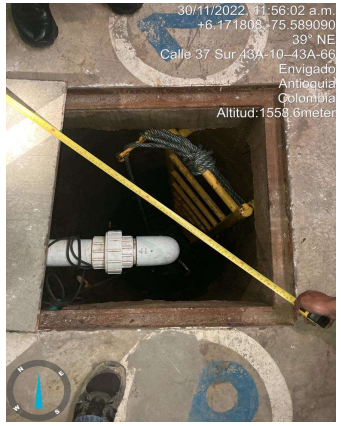
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Calle 38 Sur #47A- 54	**Mapa**
PREDIO	Serviteca Car Vegas	https://goo.gl/maps/KrY1C7SnNJyMjhmq8
COORDENADAS	E8322292 N1174579 1585 Msnm	
CODIGO	M10.03.18982-M10.03.18318	
PROPIETARIOS	Olga Arango Ramírez - David Antonio Orozco	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Inactivo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Diametro= 1,65m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Contaminación por basuras, posee trampa de grasas y desarenador, Ptar en construccion, hacen mantenimiento anual a mediados de julio.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	3m y 15m	
ESTACION	10	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

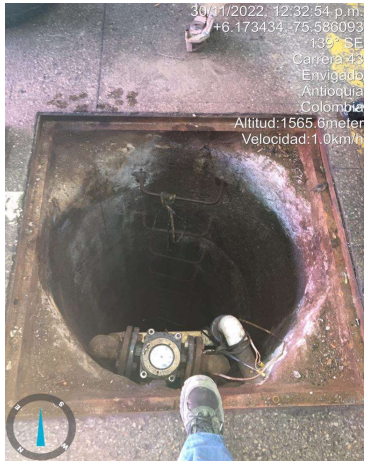
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 36 A Sur #47-74	**Mapa**
PREDIO	Unidad residencial Foretti	
COORDENADAS	NA	
CODIGO	M10.03.19047 - M10.03.19048	https://goo.gl/maps/EXbVDWZ7WwCvSz78A
PROPIETARIOS	Olga Arango Ramírez - David Antonio Orozco	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado, por información de la comunidad	
ESTADO ACTUAL	Sello definitivo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	NA	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	11	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

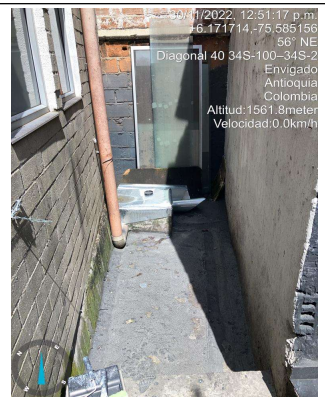
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Cl 37 S N° 43 A - 104	**Mapa**
PREDIO	Comunidad de Hermanas Dominicas de la Presentación de La Santísima Virgen de Tours-Provincia de Medellín	
COORDENADAS	E833013 N1174263	
CODIGO	M10.03.18808	https://goo.gl/maps/CpUrjEPsMRGBhtCL9
PROPIETARIOS	Angela María Vélez Restrepo	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Tiene perímetro de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Muy bien cuidado, mantenimiento cada 3 meses, hacen pruebas fisicoquimicas cada año, en epoca de sequia el nivel freatico desciende hasta 1m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	5m y 9m.	
ESTACION	12	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

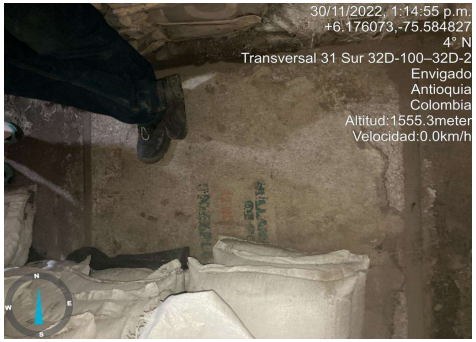
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 33 S # 43 - 33	**Mapa**
PREDIO	Sociedad Multicentro de Servicios S.A.S. - Texaco Envigado	
COORDENADAS	E833048 N1174654	
CODIGO	M10.03.18291	https://goo.gl/maps/avHkdjQVegbAEhj78
PROPIETARIOS	Carolina Mejía Duperly	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico (baños y riego dee plantas)	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Perímetro de protección inmediato incompleto	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Completar el perímetro de protección inmediato	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Posee bomba sumergible, tiene trampa de grasas y en condición de explotación aceptable; diámetro= 1,10m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	4,50m y 8m	
ESTACION	13	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

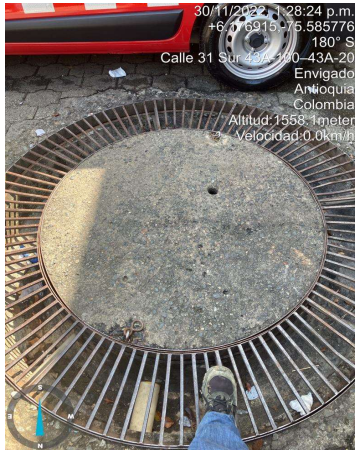
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 42 # 33B Sur - 50	**Mapa**
PREDIO	Gimasio Action Fitness	
COORDENADAS	6°10'19.344" 75°35'8.687"	
CODIGO	M10.03.20613	https://goo.gl/maps/zjPK99wQfMJcxizc7
PROPIETARIOS	Julio César Betancur Ochoa	
TIPO CAPTACION	NA	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	No se pudo observar la captación; se recomienda sellarlo definitivo, le ingresan aguas lluvias al aljibe, aunque el usuario manifiesta que las aguas lluvias se dirijen al alcantarillado	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	14	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 43 #31 sur - 46	**Mapa**
PREDIO	Vivero La Tinaja	
COORDENADAS	117968,12 117968,12	
CODIGO	M10.03.18923 - M10.03.18926	https://goo.gl/maps/V5w48hcGGLzzc4UR6
PROPIETARIOS	Nelson Alberto Hurtado Bedoya	
TIPO CAPTACION	NA	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Diametro= 1,30m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Se recomienda sello técnico definitivo	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Se encontraron 2 captaciones pero están selladas	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	15	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CR 43A # 30 S - 9B	**Mapa**
PREDIO	Cervicentro PRIMAX Envigado	
COORDENADAS	1174804,26 N 833204,78	
CODIGO	M10.03.18292	https://goo.gl/maps/AxaGeGcaF5hRFkyP6
PROPIETARIOS	Acevedo Hermanos y Cia. Ltda.	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial (lavado de autos)	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	La carencia del perímetro de protección inmediato favorece el ingreso de basuras y productos de hidrocarburos; diámetro= 1.30m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	10m y 15m	
ESTACION	16	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CR 43A # 30 S - 9B	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero SPA San Luis	
COORDENADAS	6°10'39.54"N 75°35'9.464"W	
CODIGO	M10.03.192249	https://goo.gl/maps/Jh5FaPkirrbZ9RzS8
PROPIETARIOS	No se obtuvo información	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Inactivo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Perímetro inmediato de protección no existe	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Sello definitivo	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Sello definitivo	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	Sin datos	
ESTACION	17	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

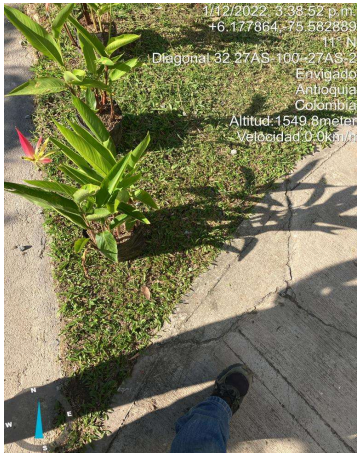
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Calle 46A No. 49-49	**Mapa**
PREDIO	Bomba de gasolina Zeuss Surte ruta de buses	
COORDENADAS	1173932 831285	
CODIGO	M10.03.18861	https://goo.gl/maps/yEiYzKMGZhmYDKvx8
PROPIETARIOS	Carlos Vasquez	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial lavado de autos	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Contaminacion del ajibe por aguas lluvias, diámetro=0,6m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	6m y 15m	
ESTACION	18	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 49 DS # 43A - 94 Interior 120	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero Envigado	
COORDENADAS	6,161667 -75,60194	
CODIGO	M10.03.20349	https://goo.gl/maps/baJef8FG7fxRwXyy6
PROPIETARIOS	Angel-Milic S.A.S	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial lavado de autos	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato y de perímetro de proteccion cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir los perimetros de protección cercano e inmediato	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	invasion por plantas y materia organica a la captación; hacer limpieza y desinfección; diámetro=0,90m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	4m y 15m	
ESTACION	19	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

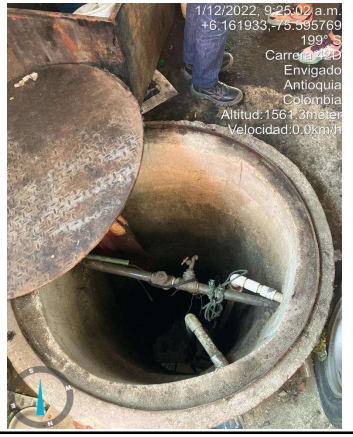
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 30-11-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 42B # 27A Sur - 75	**Mapa**
PREDIO	Hogar Revivir	https://goo.gl/maps/iuNfGpLVQTnQJ6x27
COORDENADAS	6°09'47.405"N 75°35'46.658"W	
CODIGO	M10.03.21416 -M10.03.18794	
PROPIETARIOS		
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Suelo blando recuperado	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	20	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 43A # 46 S - 80	**Mapa**
PREDIO	Mundo Cars Autopartes	
COORDENADAS	6°09'47.405"N 75°35'46.658"W	
CODIGO	M10.03.21416	https://goo.gl/maps/3B4zVcFoWxBYCgzs8
PROPIETARIOS	Luis Ángel González Zuluaga	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Inactivo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato, limpieza y desinfección intensa o sello definitivo	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Se observa intensa contaminación directa tanto a la captación como a la quebrada aferente	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	Sin datos	
ESTACION	21	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CR 42D #46 sur-137	**Mapa**
PREDIO	Ruta 42D	https://goo.gl/maps/3pMy1BfvfQiQ95H69
COORDENADAS	6°9'42.705"N 75°35'45.150"W	
CODIGO	M10.03.18771	
PROPIETARIOS	No se identificaron	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Inactivo por comentario de un operador, pero hay evidencia de uso industrial del agua	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial por observacion directa	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato, limpieza y desinfección o sello definitivo	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Se perciben malos olores, presencia de fenoles en el agua, acceso de aguas lluvias por las canaletas; diámetro= 1,20m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	3,5m y 8m	
ESTACION	22	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CL 40S # 27 - 107	**Mapa**
PREDIO	Servicentro Casa Automotriz S.A.S	
COORDENADAS	6°09'32.089" N 75°34'52.25"W	
CODIGO	M10.03.18736	https://goo.gl/maps/HGAoFhAqBNW3y2hb7
PROPIETARIOS	Pablo Francisco Becerra Cabrera	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Posee perímetro de protección cercano e inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir emboquille perimetral al aljibe y mejorar tapa de cierre	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Captación en buena condición, permeabilidad asociada a fractura rocosa; diámetro= 1,20m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	19m y 35m	
ESTACION	23	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

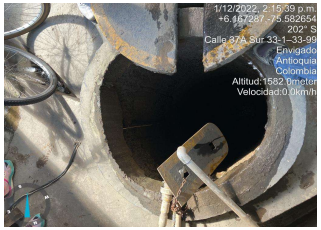
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Carrera 27 No. 36 BS 4 interior 165	**Mapa**
PREDIO	Vivero Madrigal	
COORDENADAS	6°09'48.0"N 75°34'06.9"W	
CODIGO	M10.03.18805	https://goo.gl/maps/kkzMFmECUqa1zZ1Z6
PROPIETARIOS	Claudia Maria Restrepo Mejia	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Agroindustrial	
PERIMETRO	Carece de perímetros de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Sello definitivo	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Infiltración al aljibe por escorrentía superficial	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	Sin datos	
ESTACION	24	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

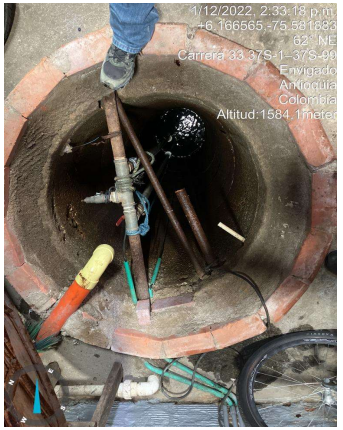
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Diagonal 31 No. 35Bsur-44	**Mapa**
PREDIO	Cancha La Sebastiana	
COORDENADAS	NA	
CODIGO	M10.03.18793	https://goo.gl/maps/LE7AffA1F3ER5dL16
PROPIETARIOS	NA	
TIPO CAPTACION	NA	
ESTADO ACTUAL	Sellado	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	NA	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	NA	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Por información de la comunidad la captación fue sellada y sobre ella se construyó un espacio deportivo en suelo duro	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	NA	
ESTACION	25	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

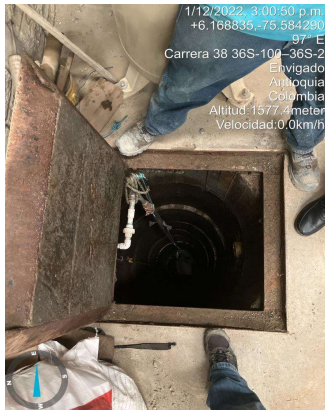
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Carrera 35 No.37Sur-10	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero y lavadero los Naranjos	
COORDENADAS	833533,41 1181046,35	
CODIGO	M10.03.18730	https://goo.gl/maps/1CaJvBtEvnSwFLf18
PROPIETARIOS	Blanca Nancy Correa Vanegas	
TIPO CAPTACION	Aljibe anillado	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetros de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato; suspender el ingreso del agua de la planta de tratamiento al aljibe, hasta comprobar su calidad	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Se observa ingreso de aguas al aljibe, provenientes de la planta de tratamiento; hay una trampa de grasas; diámetro= 0,90m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	8m y 12m aproximadamente	
ESTACION	26	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

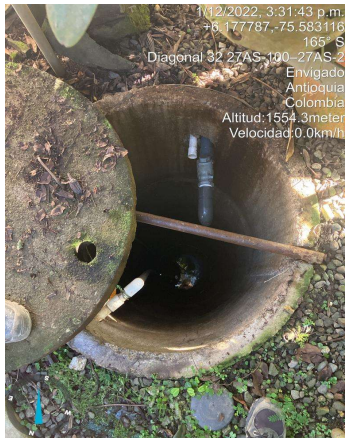
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 33 # 37 Sur - 46	**Mapa**
PREDIO	Parqueadero y Auto Spa La 33	
COORDENADAS	6°9'58.646" N 75°34'55.679"W	
CODIGO	M10.03.18737	https://goo.gl/maps/QYQqXdy7vHd97yaG8
PROPIETARIOS	Mauricio de Jesús Jaramillo Vélez	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Industrial (lavado de autos)	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro inmediato, hacer limpieza y desinfección, mejorar tapa de cierre	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Posible contaminación por ingreso directo de aguas lluvias, se percibe mal olor del agua; diámetro= 1,20m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	6m y 16m	
ESTACION	27	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Alto	

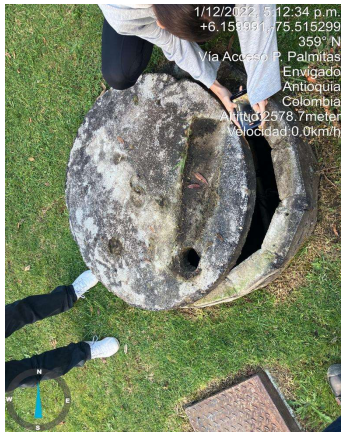
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Cra 39 No 36S - 58	**Mapa**
PREDIO	Depsito los Londoño	
COORDENADAS	6°9'58.646" N 75°34'55.679"W	
CODIGO	M10.03.19015	https://goo.gl/maps/4eXQqKaWdLnRZFt28
PROPIETARIOS	Parqueadero Guayacan	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico e industrial (lavado de autos)	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro inmediato, hacer limpieza y desinfección, mejorar tapa de cierre	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	El aljibe se localiza dentro del depósito Los Londoño, pero lo utiliza el Parqueadero Guayacán; posee trampa de grasas. Probable ingreso de polvo al aljibe; diámetro= 1,20m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	8m y 20m	
ESTACION	28	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

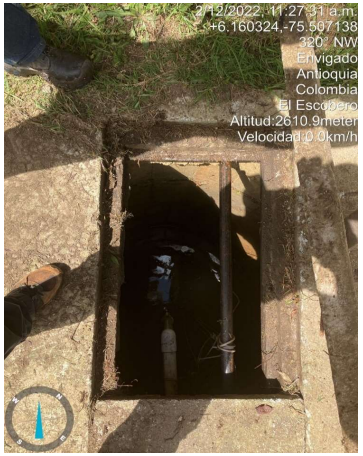
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 42B # 27A Sur - 75	**Mapa**
PREDIO	Hogar Revivir	https://goo.gl/maps/iuNfGpLVQTnQJ6x27
COORDENADAS	6°10'38.39"N 75°34'58.85"W	
CODIGO	M10.03.21416 -M10.03.18794	
PROPIETARIOS	Alonso Londoño Ochoa	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Riego de plantas	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetro de protección inmediato	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato y mejorar tapa de la captación	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Contaminación por aguas lluvias y de escorrentia; captación en buen estado; el usuario manifiesta que realizan mantenimiento cada 6 meses	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	8m y 18m	
ESTACION	29	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 01-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	CRA 6 #23A SUR - 08 Variante Palmas	**Mapa**
PREDIO	EDS Terpel Palmitas	
COORDENADAS	840887,42 1173135,58	
CODIGO	SAE1-2014-42 y SAE1-2014-42	https://goo.gl/maps/CcGkTi77SzEXwtzB6
PROPIETARIOS	Ines Helena Velez Perez	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo, parcialmente	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetros de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetro de protección inmediato y cercano, reparar tapa de la captación	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Probable contaminación por ingreso de materia orgánica; poseen 2 aljibes; diámetros= 1,20m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	2,50m y 12m	
ESTACION	30 y 31	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 02-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	KM 3 Variante Las Palmas	**Mapa**
PREDIO	DTR Show Jumping	
COORDENADAS	1173183 841746	
CODIGO	SAE1-2021-582	https://goo.gl/maps/rV6aJ7ruQSKZ9pjM6
PROPIETARIOS	Alonso Londoño Ochoa	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Uso domestico, hidratación caballos y lavado	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetros de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perímetros de protección inmediato y cercano	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Posible ingreso de aguas de escorrentía a la captación; diámetro= 1,80m; poseen planta de tratamiento	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	2,60m y 13m	
ESTACION	32	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 02-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Alto de Las Palmas, vía Aeropuerto	**Mapa**
PREDIO	Proyecto BC&D (Bodegas) - Parcelacion Valle Alto	https://goo.gl/maps/xd7da9TXxqVM3ASR7
COORDENADAS	1172105 839229	
CODIGO	SAE1-09040	
PROPIETARIOS	Pedro Cárdenas Gutierrez	
TIPO CAPTACION	Pozo	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Riego	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Posee perímetro de proteccion inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	NA	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Buen estado, el pozo está localizado en las bodegas, pero lo utiliza la parcelación Valle Alto; diámetro= 6"	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	2,60m y 13m	
ESTACION	33	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

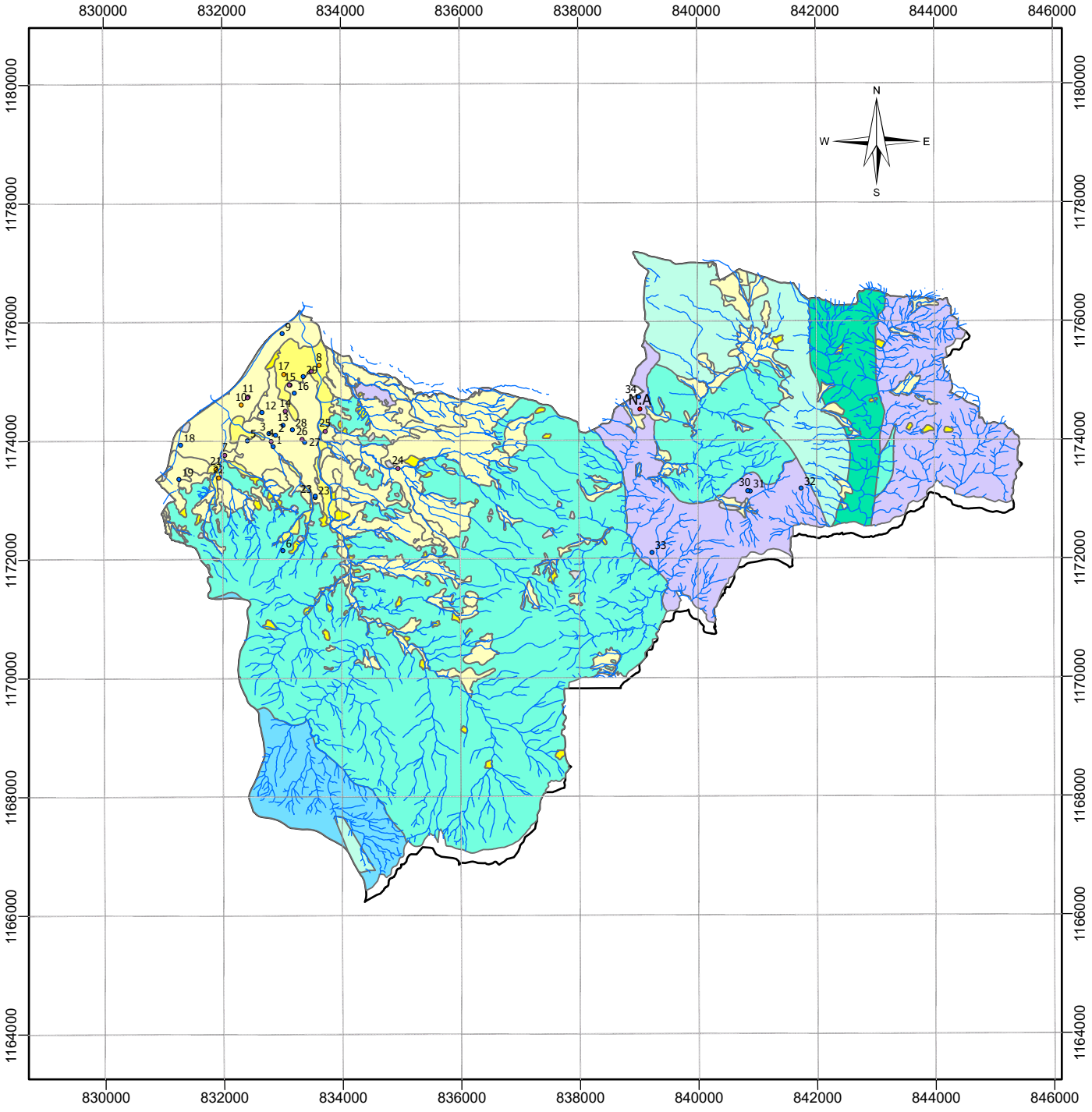
subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General · Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 02-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	Via la Aqua, lado derecho, bajando palmas, Mall indiana	**Mapa**
PREDIO	Finca Santa Cruz	
COORDENADAS	NA	
CODIGO	SAE1-12062	https://goo.gl/maps/GGPviVxc3wfUSiph9
PROPIETARIOS	Nora Elena Mesa de Restrepo	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Consumo humano y doméstico (riego)	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Carece de perímetros de protección inmediato y cercano	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perimetros de protección inmediato y cercano	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Probable ingreso de materia organica y de escorrentía al aljibe, poseen planta de tratamiento; diámetro= 0,90m	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	4m y 5m	
ESTACION	34	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Medio	

subsuelo3d	**ALCALDIA DE ENVIGADO**	Alcaldía de Envigado Secretaría General | Juntos SUMAMOS por Envigado
	CONTRATO No ENV-15-32-1317-22	**Versión:** 1.0
	CAPTURA DE DATOS PUNTOS DE CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA ENVIGADO	**Fecha: 02-12-2022**

ITEM	INFORMACION RELEVANTE	
LOCALIZACION DEL PREDIO	KM 17 Vía Las Palmas - Indiana Mall	**Mapa**
PREDIO	Finca El Molino	https://goo.gl/maps/GGPviVxc3wfUSiph9
COORDENADAS	1174726 839012	
CODIGO	SAE1-12063	
PROPIETARIOS	Jairo Martin Mejia Botero	
TIPO CAPTACION	Aljibe	
ESTADO ACTUAL	Activo	**Foto de captación**
USO DEL AGUA	Domestico, consumo humano	
USO DEL SUELO	Urbano	
PERIMETRO	Diametro= 0,90m	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Construir perimetro de proteccion	
RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES	Tiene un muro de proteccion, posible entrada de materia organica. Poseen dos aljibes, tienen motobomba sumergibles.	
NIVEL FREATICO Y PROFUNDIDAD	6m, 15m	
ESTACION	35- 35A	
ELABORO	Daniel Torres	
RIESGO DE CONTAMINACION	Bajo	

Geología y puntos de captación



Leyenda

- Aljibes activos
- Aljibe sin visita
- Aljibes inactivos
- Aljibes sellados
- Drenajes Envigado
- Llenos antrópicos
- Depósitos de flujos de escombros y/o lodos
- Depósitos aluviotorrenciales
- Depósitos de deslizamiento
- Dunita de Medellín
- Migmatitas de Puente Peláez
- Gneis Milonítico de Sajonia
- Esquistos de Cajamarca
- Anfibolitas
- Depósitos aluviales
- Municipio de Envigado

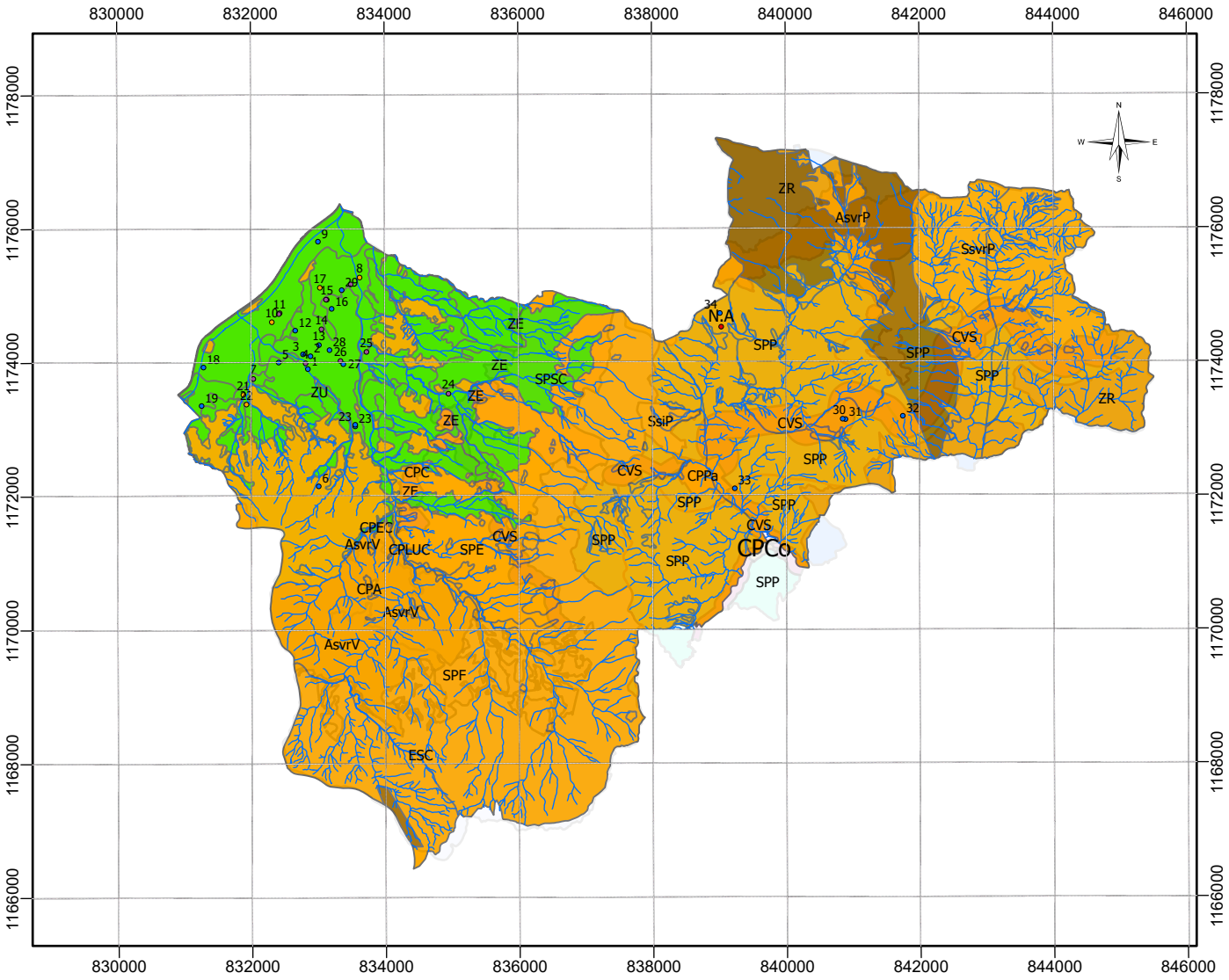
1:100.000

Escala Gráfica

SISTEMA DE COORDENADAS
MAGNA Colombia Bogotá
Transverse Mercator
False Easting: 1000000
False Northing: 1000000

Tomado del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del municipio de Envigado, modificado por Daniel Torres.

Usos del suelo y potencial hidrogeológico



1:100.000
Escala Gráfica
SISTEMA DE COORDENADAS MAGNA Colombia Bogotá Transverse Mercator False Easting: 1000000 False Northing: 1000000

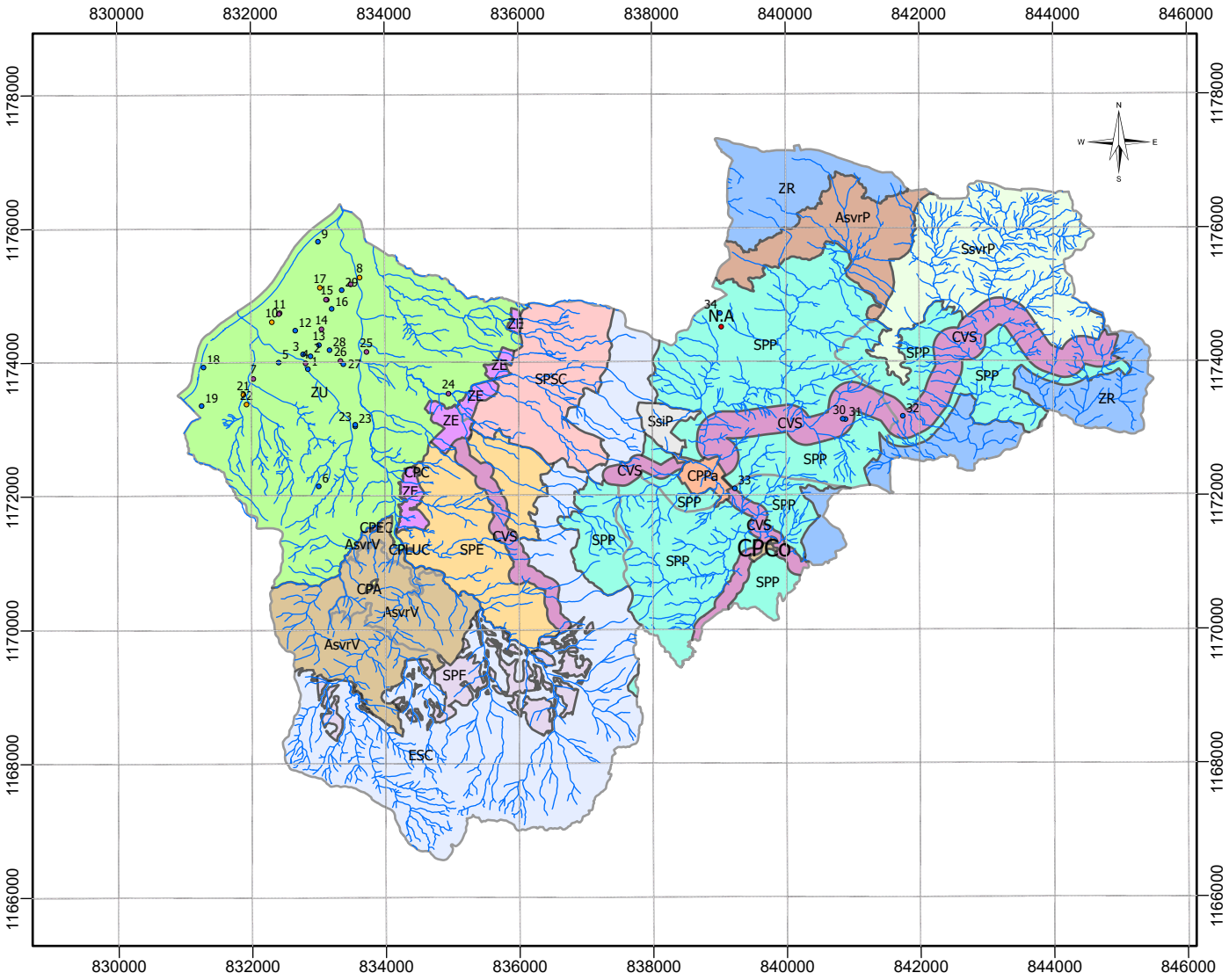
Tomado del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del municipio de Envigado y POT 2011, modificado por Daniel Torres.

Meters 2.000 1.000 0 Meters 2.000

Leyenda

- Aljibes activos
- Aljibe sin visita
- Aljibes inactivos
- Aljibes sellados
- Drenajes Envigado
- Corredores viales suburbanos (CVS)
- Centro poblado Arenales (CPA)
- Cento poblado Chingui (CPC)
- Centro poblado Corinto (CPCo)
- Centro poblado El Cristo (CpEC)
- Centro poblado La Ultima Copa (CPLUC)
- Centro poblado Palmas (CPPa)
- Escarpe (ESC)
- Suelo parcelacion Escobero (SPE)
- Suelo parcelacion Palmas (SPP)
- Suelo parcelacion Sta Catalina (SPSC)
- Suelo suburbano industrial Palmas (SsiP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Pantanillo (SsvrP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Perico (AsvrP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Vallano (AsvrV)
- Suelos produccion forestal (SPF)
- Zona expansion (ZE)
- Zona rural (ZR)
- Zona urbana (ZU)
- Acuífero libre
- Dunita de Medellín
- Unidad Hidrogeológica sin potencial acuífero

Usos del suelo y puntos de captación



1:100.000
Escala Gráfica
SISTEMA DE COORDENADAS MAGNA Colombia Bogotá Transverse Mercator False Easting: 1000000 False Northing: 1000000

Tomado del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del municipio de Envigado, modificado por Daniel Torres.

Meters 2.000 1.000 0 Meters 2.000

Leyenda

- Aljibes activos
- Aljibe sin visita
- Aljibes inactivos
- Aljibes sellados
- Drenajes Envigado
- Corredores viales suburbanos (CVS)
- Centro poblado Arenales (CPA)
- Cento poblado Chingui (CPC)
- Centro poblado Corinto (CPCo)
- Centro poblado El Cristo (CpEC)
- Centro poblado La Ultima Copa (CPLUC)
- Centro poblado Palmas (CPPa)
- Escarpe (ESC)
- Suelo parcelacion Escobero (SPE)
- Suelo parcelacion Palmas (SPP)
- Suelo parcelacion Sta Catalina (SPSC)
- Suelo suburbano industrial Palmas (SsiP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Pantanillo (SsvrP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Perico (AsvrP)
- Areas suburbanas de vivienda rural Vallano (AsvrV)
- Suelos produccion forestal (SPF)
- Zona expansion (ZE)
- Zona rural (ZR)
- Zona urbana (ZU)