

	Al responder por favor cite este número 13012023E2027429	
	Fecha Radicado: 2023-08-15 10:52:00	
	Código de Verificación: 9bece	Folios: 6
	Radicator: Ventanilla Minambiente	Anexos: 18
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	

Bogotá, D.C. 15 de agosto de 2023.

Honorable Magistrado

IVÁN FERNANDO PRADA MACÍAS
TRIBUNAL ADMINISTRATIVO DE SANTANDER

Correo electrónico: ventanillatriadmsan@cendoj.ramajudicial.gov.co

E. S .D.

RADICACIÓN	680012333000-2015-00734-00
MEDIO DE CONTROL:	ACCION DE TÚTELA
ACCIONANTES:	COMITÉ POR LA DEFENSA DEL AGUA Y EL PARAMO DE SANTURBAN Y OTROS.
ACCIONADOS:	MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Y OTROS
ASUNTO:	INFORME CUMPLIMIENTO DELIMITACIÓN PARTICIPATIVA MUNICIPIO DE VETAS.

Respetado Señor Magistrado,

IVÁN ALBEIRO ESCOBAR ESCOBAR, mayor de edad, domiciliado en la ciudad de Bogotá, identificado con cédula de ciudadanía No. 87.062.837 de Pasto y portador de la tarjeta profesional de abogado No. 232.558 del Consejo Superior de la Judicatura, obrando en mi calidad de apoderado del **MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**, tal y como consta en el poder anexo, por medio del presente escrito y conforme con lo regulado en la Ley 2213 de 2022; respetuosamente me presento ante su despacho con el fin de informar sobre el avance en la revisión de los Acuerdos de Concertación suscritos con el municipio de Vetás.

En aras de contextualizar al despacho sobre el asunto, es preciso recordar que en memorial radicado 13012023E2009131 esta cartera ministerial informó al despacho lo siguiente:

*"1.2. En relación con el **municipio de Vetás**, a través del Concepto Técnico emitido por la DBBSE el día 30 de marzo de 2023 con radicado No.*



21002023E3004480¹ (Anexo N° 04), Minambiente analizó los consensos razonados alcanzados en dicha municipalidad y que quedaron plasmados en las Actas de Mediación Ambiental suscritas los días 3 de diciembre de 2021 y 21 de enero de 2022. En primera medida, el concepto destacó que:

'El acuerdo al que se llegó con los actores del municipio de Vetas evidencia una reducción de 755 ha del área potencial de páramo establecido en la Resolución 2090 de 2014 y de 1.118 ha del área de referencia del páramo actualizada en 2019 por el Instituto Humboldt, lo cual implica un apartamiento de la línea de páramo que se sustenta en el análisis integrado de la dinámica socioeconómica, al que llama la Sentencia T361 de 2014' (Minambiente, Rad. 21002023E3004480)

"En virtud de lo anterior, este Ministerio se encuentra en la obligación de garantizar que la delimitación acordada cumpla con los parámetros establecidos por la ley y la jurisprudencia frente a la delimitación, específicamente: (i) la supra 19.3 de la Sentencia T-361 de 2017 que señala que la nueva delimitación no podrá ser inferior en términos de protección del ambiente a la delimitación fijada en la Resolución 2090 de 2014, aclarando que este Ministerio puede hacer modificaciones siempre y cuando 'no se afecten las medidas de conservación o salvaguarda del Páramo de Santurbán en términos globales'; (ii) y la Ley 1930 de 2018 o Ley de Páramos cuyo artículo 4° indica que este Ministerio hará la delimitación con base en el área de referencia generada por el IAvH y los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales elaborados por la autoridad ambiental regional, y el parágrafo primero de esta misma norma que señala que en caso de apartarse de dicha área de referencia, el Minambiente 'debe fundamentar explícitamente su decisión en un criterio científico que provea un mayor grado de protección del páramo'.

"Al respecto, el Concepto Técnico concluye que:

'Para emitir un pronunciamiento debidamente sustentado, sobre el Acuerdo suscrito con el municipio de Vetas, es necesario previamente entender la afectación potencial de apartarse de los límites establecidos en la Resolución 2090 de 2014 y el área de referencia del páramo aportada por el IAvH en 2019, toda vez que el río Vetas nace en el páramo y es tributario del Río Surató que aguas abajo es parte del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Bucaramanga, y que en la zona alta de esta cuenca se desarrolla la actividad minera que evidencia afectaciones a la calidad del recurso hídrico. Para ello se requiere:

¹ Concepto técnico sobre el acuerdo de concertación municipal para la nueva delimitación del páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín en el municipio de Vetas, en cumplimiento del Auto del 28 de marzo de 2023 del Tribunal Administrativo de Santander.

'a) Análisis de coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014 y del área de referencia de páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema.

'b) Análisis de calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetas desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja'

(Minambiente, Rad. 21002023E3004480)

"En esos términos, este Ministerio encuentra necesario un **mayor nivel de información** para esclarecer las posibles afectaciones a la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos con ocasión de la exclusión del área del municipio de Vetas que se apartaría de la referencia aportada por el IAvH (2019). En tal medida, se acoge a la alternativa segunda planteada por el despacho, solicitando un tiempo prudencial para tener un concepto definitivo que se estima en los **primeros 15 días del mes de agosto del año 2023**, valorando que para desarrollar los estudios pertinentes se debe considerar el tiempo de gestión contractual, planificación de recorridos de campo, toma y procesamiento de muestras, análisis de datos y generación del concepto definitivo."

Al respecto, se informa al Honorable Tribunal el avance en el cumplimiento de los compromisos adquiridos, así:

1. Análisis de coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014 y del área de referencia de páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema.

El Minambiente, con oficio de radicado 20002023E2015843 enviado el 25.05.2023 (Anexo 1), realizó petición formal de apoyo al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), en el sentido de informar el estado de las coberturas naturales del área del acuerdo del municipio de Vetas que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de la integridad ecológica del ecosistema. El Instituto entregó el concepto mediante oficio de 16 folios, radicado 202301700012491 del 19.07.2023 (Anexo 2), en el cual se describen la superficie ocupada por cada cobertura en el área donde se acordó el ajuste al trazado del área de páramo, así como el estado de integridad ecológica de este mismo sector.

Posteriormente, Minambiente con el oficio de radicado 0002023E2023931 del 19.07.2023 (Anexo 3), solicitó un informe complementario que permitiera comprender las relaciones de conexidad entre las coberturas del área que se aparta de la línea de referencia y el área que se mantiene dentro. Este informe complementario se recibió el 31.07.2023 con el oficio de radicado

202301700012691 que en sus 6 folios (Anexo 4) señaló la superficie de las diferentes coberturas en un buffer de 1km del trazado del acuerdo.

Complementariamente, se realizaron dos reuniones técnicas de trabajo entre Minambiente y el Instituto Humboldt, en las cuales se revisaron los datos de integridad ecológica y regulación hídrica suministrados, permitiendo con ello precisar el alcance y restricciones de los análisis realizados, así como comprender la situación ecológica del área, de cara al pronunciamiento que debe hacer este Ministerio.

2. Análisis de calidad hídrica a lo largo de la cuenta del río Vetas desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja

De manera similar al punto anterior, para el análisis de la calidad hídrica se solicitó el 25.05.2023 apoyo a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) mediante radicado 20002023E2015843 (Anexo 5), y al Servicio Geológico Colombiano (SGC) mediante radicado 20002023E2015843 (Anexo 6). En el primer caso, la CDMB, mediante radicado CDMB 08630 del 29.06.2023 (Anexo 7), remitió las mediciones de calidad hídrica realizadas desde el año 2014 al 2022, donde se vincularon parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las principales corrientes hídricas del Río Vetas en dos puntos del tramo desde el nacimiento de este hasta aguas arriba de la confluencia con la quebrada La Baja. Dichos puntos de monitoreo son el RV-05 Borrero y RV-02 Loma redonda. En el oficio se referencian links para profundizar información y se anexa un Excel con los datos para los dos puntos de muestreo donde se cuenta con información (Anexo 8 y Anexo 9).

En el referido oficio, la CDMB señaló que en 2023 instaló otros 3 puntos de monitoreo en quebradas tributarias del río Vetas, que se plantean analizar entre los meses de junio y octubre. A la fecha no se ha recibido la información de estos puntos que son denominados: Q. Volcán VO-01, Q. Jaimes JA-01 y Q. Agua de Páramo AP-01. Se considera importante esperar los resultados de estos últimos muestreos realizados por la Corporación, pues estos se ubican en el área de interés para el análisis y pronunciamiento que debe realizar el Minambiente.

Por su parte, el Servicio Geológico Colombiano -SGC- mediante oficio radicado 20231000057451 del 10.06.2023 (Anexo 10), manifiesta que no ha podido realizar los muestreos de campo para desarrollar los estudios de línea base radiométrica y de geoquímica ambiental en suelos, sedimentos y aguas debido a que la comunidad y la alcaldía municipal no han permitido realizarlos. En este oficio, se describen las limitantes que encontraron en el mes de febrero cuando intentaron tomar las muestras de calidad hídrica en el municipio, observando riesgo a la integridad del personal delegado para esta gestión y solicitando comunicación directa con la alcaldía para brindar condiciones de seguridad para programar nuevamente los recorridos de campo.

Posteriormente, el SGC mediante correo de 1.08.2023 (Anexo 11) remitió a Minambiente un documento consolidado de información con implicaciones geoambientales que dicha entidad tiene de los municipios de California y Vetas, enfocado en aspectos relacionados con las características fisicoquímicas de las rocas, suelos, sedimentos y aguas naturales, especialmente su composición química, isotópica y mineralógica, que influyen las condiciones ambientales, específicamente, sobre la calidad del agua y de los suelos en el área de estudio. La información entregada está siendo analizada por parte del Minambiente (Anexos 12, 13, 14, 15, 16 y 17).

Por lo anterior, en julio 24 de 2023 se gestionó una reunión en las instalaciones de la CDMB con la participación de la Corporación Autónoma, el Alcalde de Vetas, el Director del SGC y su equipo técnico, Minambiente, la Procuraduría Regional de Santander y varios representantes de la comunidad del municipio de Vetas: asociaciones de mineros, concejales, presidentes de juntas de acción comunal, mineros y comunidad en general, con el fin de indagar las condiciones locales para realizar los muestreos hídricos por parte del SGC (Anexo 18). En dicha reunión la comunidad manifestó su rechazo a cualquier tipo de estudio y expresó sus observaciones sobre el Acuerdo de delimitación suscrito. No obstante, la comunidad manifestó su apertura a tener un diálogo directo en territorio, ojalá con participación de la ministra, y propuso abrir una mesa técnica en el municipio para revisar juntamente con el Ministerio de Ambiente los aspectos que no sean claros o donde haya observaciones al acuerdo, brindando las explicaciones correspondientes sobre el proceso y sobre los documentos de apoyo que soportaron las decisiones.

Esta propuesta fue revisada, luego de la reunión, con la Ministra Susana Muhamad, quien respaldó la iniciativa local, observando una oportunidad importante de diálogo con las comunidades para solucionar inquietudes de lado y lado sobre este proceso y aliviar tensiones, a la vez que permitirá fortalecer los argumentos de soporte del pronunciamiento que se realizará.

SOLICITUD

En atención a las anteriores consideraciones, donde se evidencia un avance en el acopio de información relevante y en el diálogo con los actores involucrados, se solicita respetuosamente a su despacho **AMPLIAR** el tiempo de pronunciamiento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible sobre el acuerdo de Vetas hasta el 15 de diciembre de 2023, con el fin de: 1) recibir la información de los monitoreos de agua de la CDMB en los tres nuevos puntos de monitoreo señalados, en consideración a que al SGC no le han permitido ingresar al municipio a desarrollar los muestreos; y 2) desarrollar la mesa de diálogo en el municipio de Vetas con los diferentes actores, con el fin de solucionar inquietudes sobre el acuerdo suscrito y culminar así la consolidación de insumos para preparar el concepto que integralmente debe incluir los aspectos señalados previamente al Tribunal.



Esperando que la anterior solicitud sea despachada favorablemente esta Cartera Ministerial brinda información oportuna y pertinente sobre el avance en el cumplimiento del desarrollo de Delimitación Participativa de conformidad con los parámetros establecidos en la sentencia T 361 de 2017.

NOTIFICACIONES

Recibiré notificaciones a través de la dirección dispuesta para el efecto por el Ministerio de Ambiente procesosjudiciales@minambiente.gov.co y a través de la dirección de correo electrónico inscrito en el Registro Nacional de Abogados: iaescobare@minambiente.gov.co

Atentamente,



IVÁN ALBEIRO ESCOBAR ESCOBAR

Apoderado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
C.C. No. 87.062.837 de Pasto
T.P. No. 232558 C.S.J.

Anexos: Anexo 1-20002023E2015843 Solicitud concepto IAvH-2 folios

Anexo 2-202301700012491 Análisis coberturas e integridad ecológica Vetas-IAvH-16 folios

Anexo 3-0002023E2023931 Solicitud alcance IAvH-Vetas-1 folio

Anexo 4-202301700012691 Alcance concepto Vetas-IAvH-6 folios

Anexo 5- 20002023E2015843 Solicitud CMDDB información Calidad hídrica Vetas - 2 Folios

Anexo 6-20002023E2015843 Solicitud SGC Concepto Vetas-2 folios

Anexo 7-CDMB 08630 Respuesta Info calidad hídrica CMDDB-3 Folios

Anexo 8- Resultados de Calidad de Agua R Vetas -Loma Redonda.pdf-14 Folios

Anexo 9- Resultados de Calidad de Agua R Vetas -Borrero.pdf-14 Folios

Anexo 10- 20231000057451 Consideraciones de no muestreo en Vetas SGC-6 Folios

Anexo 11- Correo SGC 2023.08.01

Anexo 12- Compilación información Analítica-SGC-5 Folios

Anexo 13- Mapa_Anomalia_Uranio-SGC-3 Folios

Anexo 14- Mapas Geoquimicos-SGC-5 Folios

Anexo 15- Localización puntos de información BIM 733, 734, 735 y 736_22 - copia-SGC-10 Folios

Anexo 16- Ciclo del agua actividad minera-SGC-10 Folios

Anexo 17- Cosolidado_Geoquimica_ambiental_SGC-Santurbán_Julio_31.pdf 20 folios

Anexo 18- Registro fotográfico de reunión desarrolla en fecha 24-07-2023.pdf - 2 folios

Revisó: Myriam Amparo Andrade H. Asesora Oficina Asesora Jurídica – OAJ
David Alirio Uribe Laverde – Contratista Oficina Asesora Jurídica – OAJ
Sandra Yolima Sguerra Castañeda, Asesora Despacho de Ministra

Proyectó: Iván Albeiro Escobar Escobar – Profesional Especializado OAJ
Miguel Vera, Contratista Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Jennifer Insuasty, Contratista Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Remitente.





**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Bogotá, D.C.

Radicado No. 20002023E2015843

Doctores

HERNANDO GARCÍA

Director Instituto Alexander von Humboldt

hgarcia@humboldt.org.vo

Bogotá D.C.

ASUNTO: Solicitud de Concepto Técnico relacionado con el acuerdo de delimitación del páramo en el municipio de Vetas

Reciban un cordial saludo,

En el proceso de delimitación del páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín, este Ministerio se comprometió ante el Tribunal Administrativo Oral de Santander a pronunciarse el 15 de agosto de 2023 sobre la revisión realizada al acuerdo de concertación al que se llegó con el Municipio de Vetas el 29 de noviembre de 2021 respecto del ineludible 1 (delimitación). Al respecto, con memorial del 10.04.2023 presentado al Tribunal este Ministerio señaló que:

*“(...) para emitir un pronunciamiento debidamente sustentado sobre el Acuerdo suscrito con Vetas, **es necesario previamente entender la afectación potencial de apartarse de los límites establecidos en la Resolución 2090 de 2014, y el área de referencia del páramo aportada por el iavh en 2019**, toda vez que, el río Vetas nace en el páramo y es tributario del Río Suratá, el que, aguas abajo es parte del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Bucaramanga, y que en la zona alta de esta cuenca se desarrolla la actividad minera que genera afectaciones a la calidad del recurso hídrico, requiriéndose:*

A. Analizar las coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema;

B. Analizar la calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetas, desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja, lo que, afirma, implica un tiempo prudencial, que abarcará hasta los **15 días de mes de agosto del año en curso (2023)**, fecha en la que se tendrá un concepto definitivo”.
(negrilla y subrayado fuera de texto)

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Por lo anterior solicitamos cordialmente apoyar a este Ministerio con la realización de el análisis referido en el punto "A. Analizar las coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema".

En consideración a los tiempos establecidos ante el tribunal, agradecemos que sus insumos sean entregados a más tardar el 19 de julio de 2023 de forma que se alcance a consolidar el concepto por parte de este Ministerio y este sea revisado previamente por la Señora Ministra. Para facilitar la gestión que sea necesaria agradecemos articular con Sandra Sguerra, asesora de despacho a cargo de los temas de páramos (sysquerrac@minambiente.gov.co).

De antemano agradecemos su valiosa ayuda.

SANDRA PATRICIA VILARDY
Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Elaboró Sandra Sguerra, - Asesora de Despacho de la Ministra *J.S.*

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Remitente.

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Código Dependencia: 100

Bogotá, D.C.

Doctora

SANDRA PATRICIA VILARDY

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

BOGOTÁ D.C.

Asunto: Respuesta radicado No. 202304400021402 mediante el cual solicitó las coberturas naturales del área del acuerdo del municipio de Vetas que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema.

Respetada Doctora Vilardy:

De manera atenta procedemos a dar respuesta al oficio No. 20002023E2015843, recibido por este Instituto el 25 de mayo de 2022 identificado con el radicado del asunto, mediante el cual solicitó analizar las coberturas naturales del área del acuerdo del municipio de Vetas que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema.

Además, se consideró el alcance requerido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante Minambiente) de manera verbal en la reunión efectuada el 13 de julio de 2023, espacio en el cual se solicitó que en la respuesta a la petición mencionada se detallara qué coberturas y valores de integridad corresponden a áreas en las cuales se presentaron adiciones y reducciones entre el Área del Acuerdo del Municipio de Vetas (AAMV) y las áreas de Referencia de Páramo (ARP) del Instituto Humboldt para el 2014 y el 2019. Así mismo, en atención a sus requerimientos se incluyen los textos que describen los resultados obtenidos al cruzar las dos fuentes de información y el valor promedio solicitado por Minambiente, respecto a los datos de integridad ecológica y regulación hídrica tanto para las áreas con aumentos como para las zonas con reducciones. De igual manera, se anexa la presentación que fue utilizada para la reunión del 17 de julio de 2022.

Antes de proceder con la respuesta, es necesario hacer las siguientes precisiones sobre el presente documento:

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



1. Como es de su conocimiento el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt tiene la función de realizar investigación científica sobre la biodiversidad en el territorio nacional continental, por lo cual los resultados generados por este Instituto obedecen a información para el Complejo de Páramos Jurisdicciones- Santurbán- Berlín (CPJSB) a nivel regional, no obstante, en aras de atender su requerimiento se realizaron las comparaciones a nivel local.
2. Las capas de Cobertura de La Tierra fueron generadas mediante la metodología Corine Land Cover, que se basa en la interpretación visual de imágenes satelitales y en la cual se llegan a identificar áreas mayores a 5 ha para los territorios artificializados, 25 hectáreas para los territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua y elementos lineales desde 50 metros de ancho (vías, ríos, etc.) (IDEAM, IGAC, & CORMAGDALENA, 2008).
3. La cartografía empleada para los análisis de integridad está a escala 1:100.000. El año en el que se adelantaron estos análisis fue el 2019, momento en el que se incluyó la cartografía oficial más reciente. Es por ello que se empleó la cobertura de la tierra cuyos años de referencia son 2010-2012 (IDEAM, MADS, IGAC, SINCHI, PNN, 2014).
4. Las coberturas usadas para realizar los cruces asociados a este requerimiento son las publicadas en el 2021 con fecha de referencia 2018 (IDEAM, SINCHI, PNN, 2021).
5. El sistema de referencia espacial empleado con todos los archivos utilizados fue Magna Colombia - Bogotá (EPSG 3116).
6. Se recomienda revisar el documento *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000* publicado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en el 2010 para conocer la descripción de las coberturas referidas en este documento.

En ese sentido, damos respuesta a lo solicitado a continuación:

El Instituto Humboldt identificó un total de 135.253 ha como área de referencia de páramo (ARP) para el Complejo de Páramos Jurisdicciones- Santurbán- Berlín (CPJSB) en el 2014 y de 138.699 Ha para el 2019. Esto indica que presentó un incremento de 3.445 ha (2.48%). Como se documenta en el Informe *Documento y soportes cartográficos que contengan la evaluación técnica de la información disponible relevante para el área de referencia del Complejo de Páramos Jurisdicciones - Santurbán - Berlín* entregado en el marco del convenio 19-016 suscrito con el Minambiente, estos cambios generaron ampliaciones y reducciones parciales en distintas zonas del CPJSB (Fig 1). Estas variaciones se dieron debido a la adición de nueva información que no estaba disponible en el 2014, y a la simplificación de los límites en los ecosistemas basados en modelos matemáticos. Es importante aclarar que esta diferencia



en área no es estadísticamente significativa, lo que corrobora que el método empleado es apropiado para la identificación de las áreas de referencia.

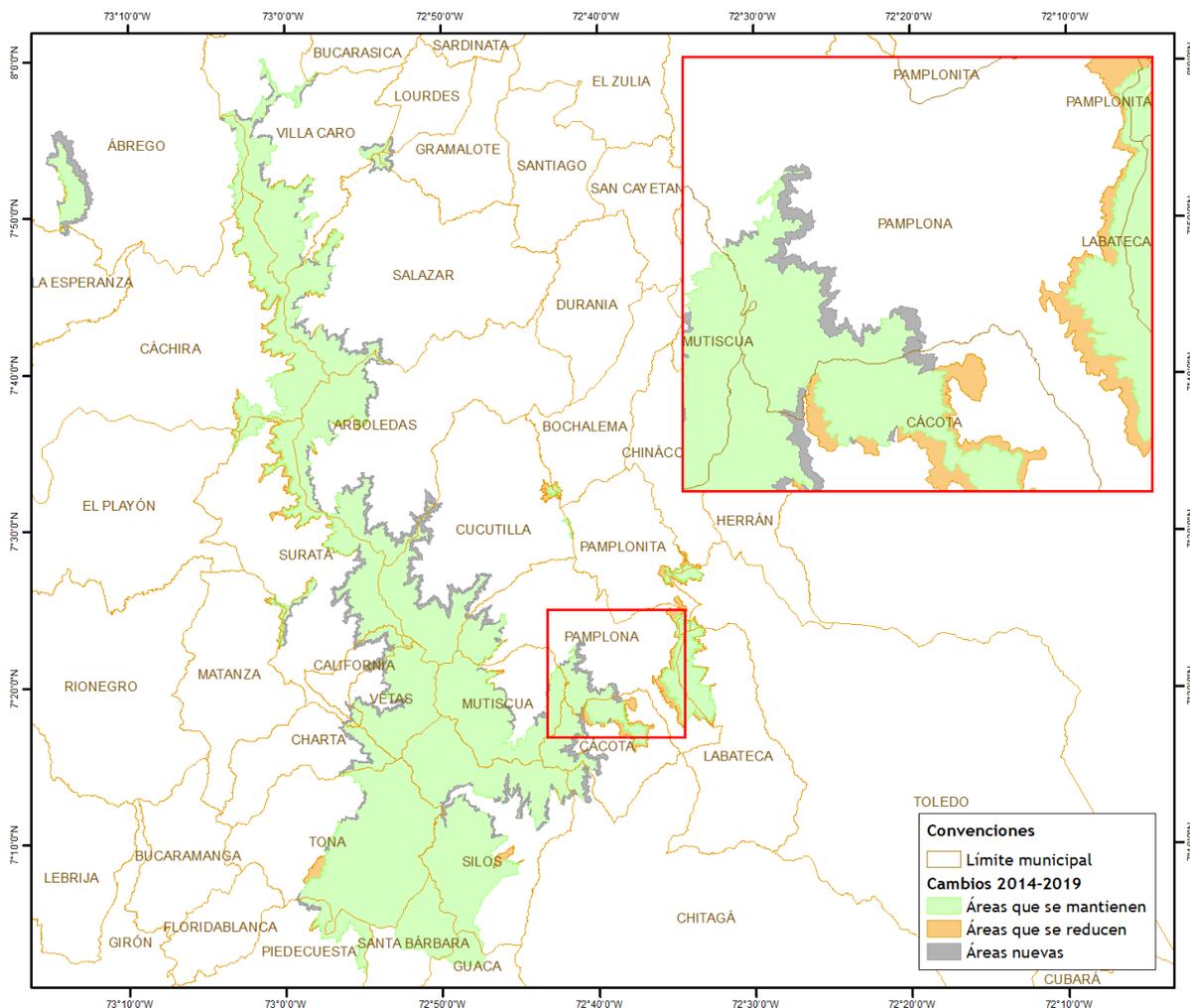


Figura 1. Comparación de las áreas de referencia de páramo para los períodos 2014 y 2019, resaltando las áreas de ampliación y reducción.

Fuente: I. Humboldt (2019)

Vetas es uno de los 30 municipios que se superponen con el área generada por el Instituto Humboldt para el complejo de Páramos Jurisdicciones-Santurbán-Berlín. En este sentido, ese municipio cuenta con 7240 ha de ARP al cruzarlo con el ARP obtenida en el 2014, mientras que el ARP es de 7600 para el 2019 (Fig. 2). Lo anterior indica que este municipio solo posee el 5.3 y 5.4 % de área total del CPJSB para los períodos 2014 y 2019 respectivamente.

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023

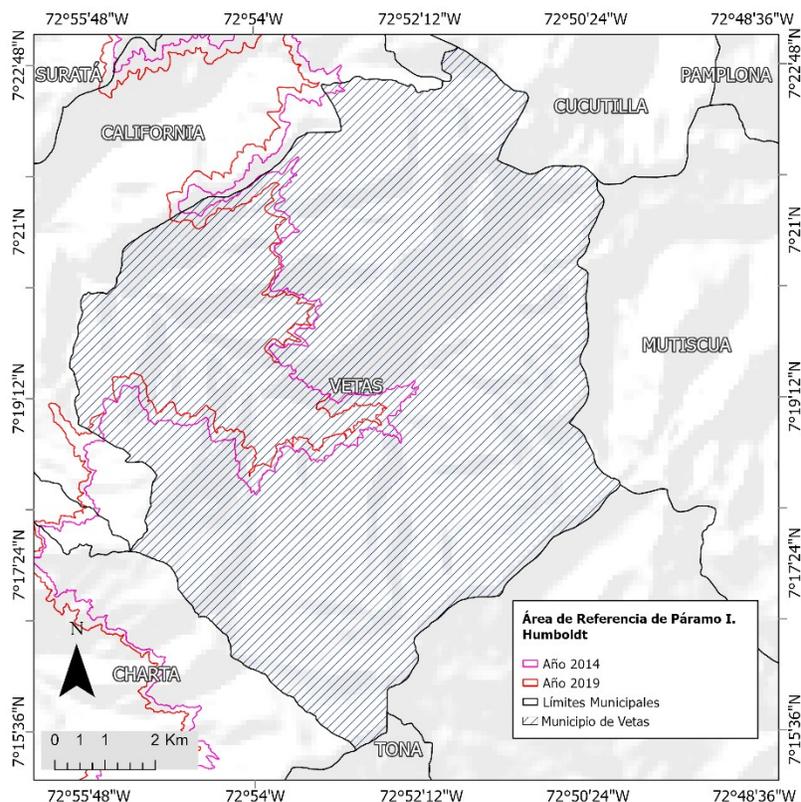


Figura 2. Áreas de Referencia de Páramo (ARP) en el municipio de Vetas para los períodos 2014 y 2019

Ahora bien, el Área del Acuerdo del municipio Vetas (AAMV) que fue suscrita entre el municipio de Vetas y el Minambiente, presenta reducciones y ampliaciones al contrastar con las ARP del I. Humboldt en el 2014 y en el 2019. En la Figura 3 se observan los cambios identificados entre el AAMV y el ARP para ambos períodos (Figs. 3a y 3b respectivamente).

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023

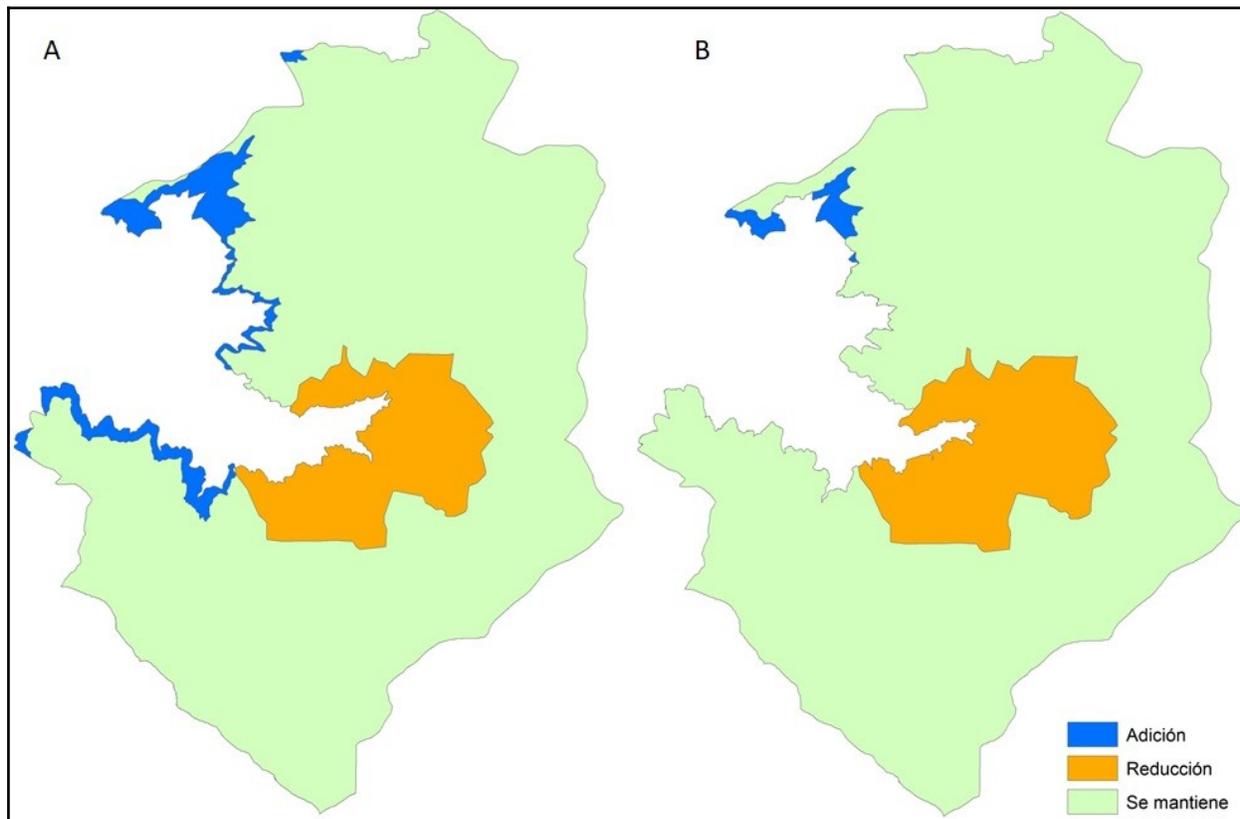


Figura 3. Diferencias entre el Área del Acuerdo del Municipio de Vetas (AAMV) y el Área de Referencia de Páramo (ARP) para : A) año 2014, B) año 2019.

Contraste Área del Acuerdo de Municipio de Vetas (AAMV) y Área de Referencia de Páramo (ARP) con las coberturas naturales generadas por el Ideam para el periodo 2018

Tomando como base lo anteriormente enunciado, nos permitimos compartir la superposición de las coberturas naturales oficiales del IDEAM para el periodo 2018, con el área del acuerdo que se aparta de los límites de las áreas de referencia 2014 (tabla 1, fig. 4a), y 2019 (tabla 2, fig. 4b). En este sentido, se indican las coberturas tanto para las áreas que fueron adicionadas en el AAMV así como para las que se redujeron.

Se observa que los tipos de coberturas que se redujeron en el 2014 y el 2019 son los mismos. El área que más se extrajo en el período 2014 y 2019 fue el *herbazal denso de tierra firme no arbolado* con el 38% y 33% respectivamente, seguido por los pastos limpios, y los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (Tabla 1).

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Con relación a las áreas que se adicionaron, para el 2014 se identificó que estas incluyeron las coberturas de *mosaico de pastos y cultivos*, *vegetación secundaria baja* y *bosques densos bajos de tierra firme*. Así mismo, se observó que para el 2019 la inclusión representó también ganancias de *arbustales densos* (137 ha, 42% de la ganancia), *herbazales densos de tierra firme o arbolado* (67 ha, 21% de la ganancia), *arbustal abierto* (27 ha, 8% de la ganancia), *pastos enmalezados* (17 ha, 5% de la ganancia), *mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales* (14 ha, 4% de la ganancia) y finalmente *pastos limpios* (9 ha, 3% de ganancia) (tabla 1).

Tabla 1. Superposición de las coberturas generadas por el IDEAM para el período 2018 con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2014. Se describen los valores en hectáreas y su porcentaje para las adiciones y reducciones.

Código	Tipo	Reducciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las reducciones	Adiciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las adiciones
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	314	38%	67	21%
231	Pastos limpios	165	20%	9	3%
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	143	17%	14	4%
3221	Arbustal denso	83	10%	137	42%
3222	Arbustal abierto	56	7%	27	8%
233	Pastos enmalezados	27	3%	17	5%
333	Tierras desnudas y degradadas	26	3%	0	0%
112	Tejido urbano discontinuo	18	2%	0	0%
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	3	0%	11	3%
242	Mosaico de pastos y cultivos	0	0%	6	2%
3232	Vegetación secundaria baja	0	0%	21	7%
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	0	0%	14	4%
	Total	835	100%	324	100%

Para las áreas que se adicionaron, en el 2019 se identificó que estas incluyeron *vegetación secundaria baja*. Así mismo, se observó que para este mismo año la inclusión representó también ganancias de *arbustales densos* (91 ha, 55% de la ganancia), *herbazales densos de tierra firme o arbolado* (16 ha, 20% de la ganancia), *mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales* (7 ha, 9% de la ganancia), *arbustal abierto* (5 ha, 7% de la ganancia) y *mosaico de pastos con espacios naturales* así como *vegetación secundaria baja* (3 ha, 4% de la ganancia) (tabla 2).

Tabla 2. Superposición de las coberturas generados por el IDEAM para el período 2018 con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2019. Se describen los valores en hectáreas y su porcentaje para las adiciones y reducciones.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Código	Tipo	Reducciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las reducciones	Adiciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las adiciones
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	314	33%	16	20%
231	Pastos limpios	192	20%	0	0%
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	166	18%	7	9%
3221	Arbustal denso	91	10%	42	55%
3222	Arbustal abierto	71	7%	5	7%
233	Pastos enmalezados	62	6%	0	0%
333	Tierras desnudas y degradadas	26	3%	0	0%
112	Tejido urbano discontinuo	18	2%	0	0%
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	8	1%	3	4%
3232	Vegetación secundaria baja	0	0%	3	4%
	Total	948	100	76	100

Es necesario agregar, que las coberturas *Bosque de galería y ripario* y *Bosque fragmentado con vegetación secundaria* también fueron registradas en el cruce realizado con el ARP del 2014 y el 2019. No obstante, no se incluyen en las tablas 1 y 2 debido a que el valor porcentual era inferior a 1 ha.

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023

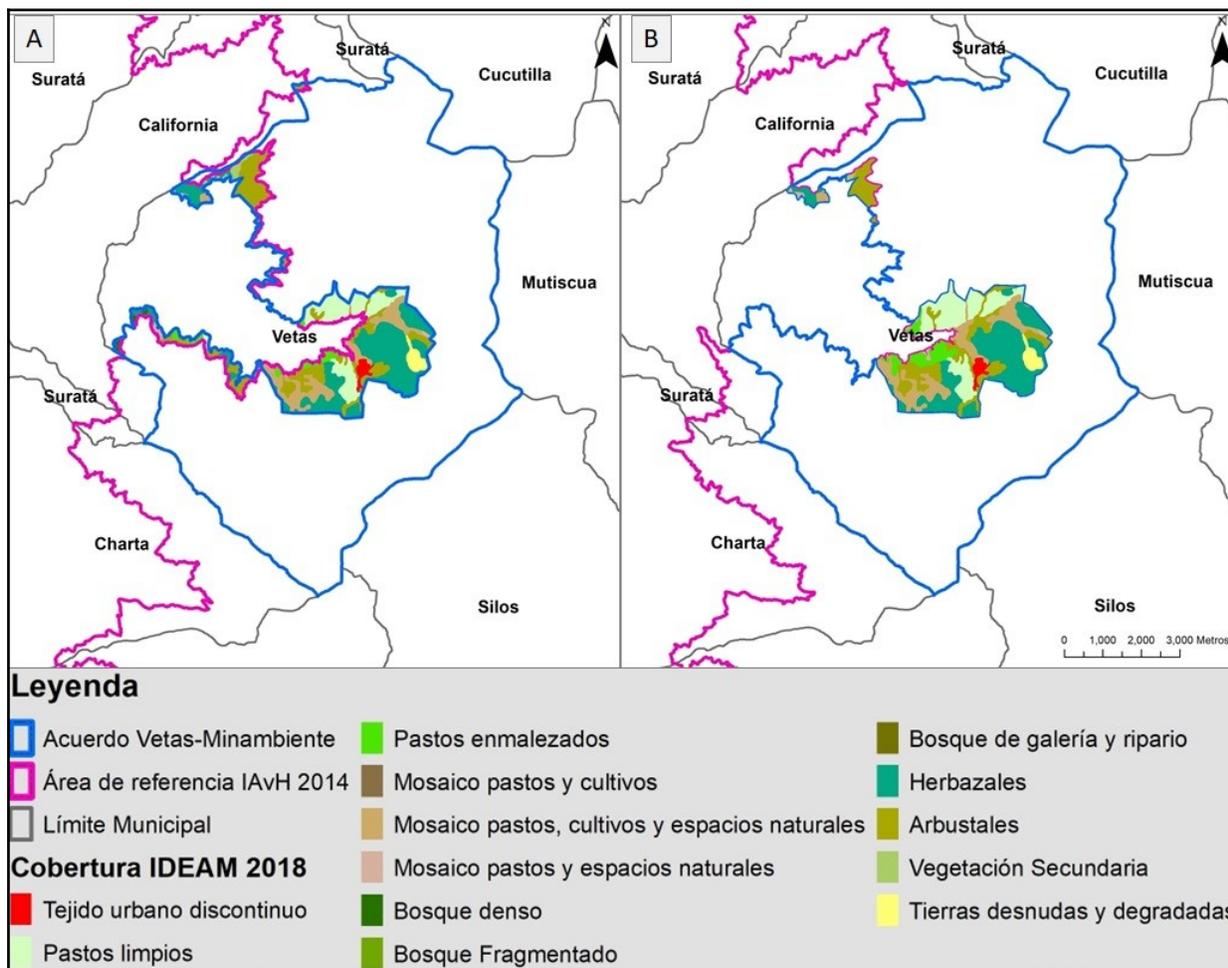


Figura 4. Coberturas del Ideam para el período 2018 en el área del acuerdo suscrito entre el municipio de Vetas y el Minambiente en el 2021 que se aparta del área de referencia de páramo del I. Humboldt para A) año 2014, B) año 2019.

Contraste Área del Acuerdo del Municipio de Vetas (AAMV) y Área de Referencia de Páramo (ARP) del 2014 y 2019 con el mapa de Integridad generado por el Instituto Humboldt.

Se presenta la superposición del mapa de integridad ecológica del ecosistema realizado por el Instituto en el 2019, con el AAMV que se aparta de los límites de las ARP 2014 (fig. 5a, tabla 3) y 2019 (fig. 5b, tabla 4):

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023

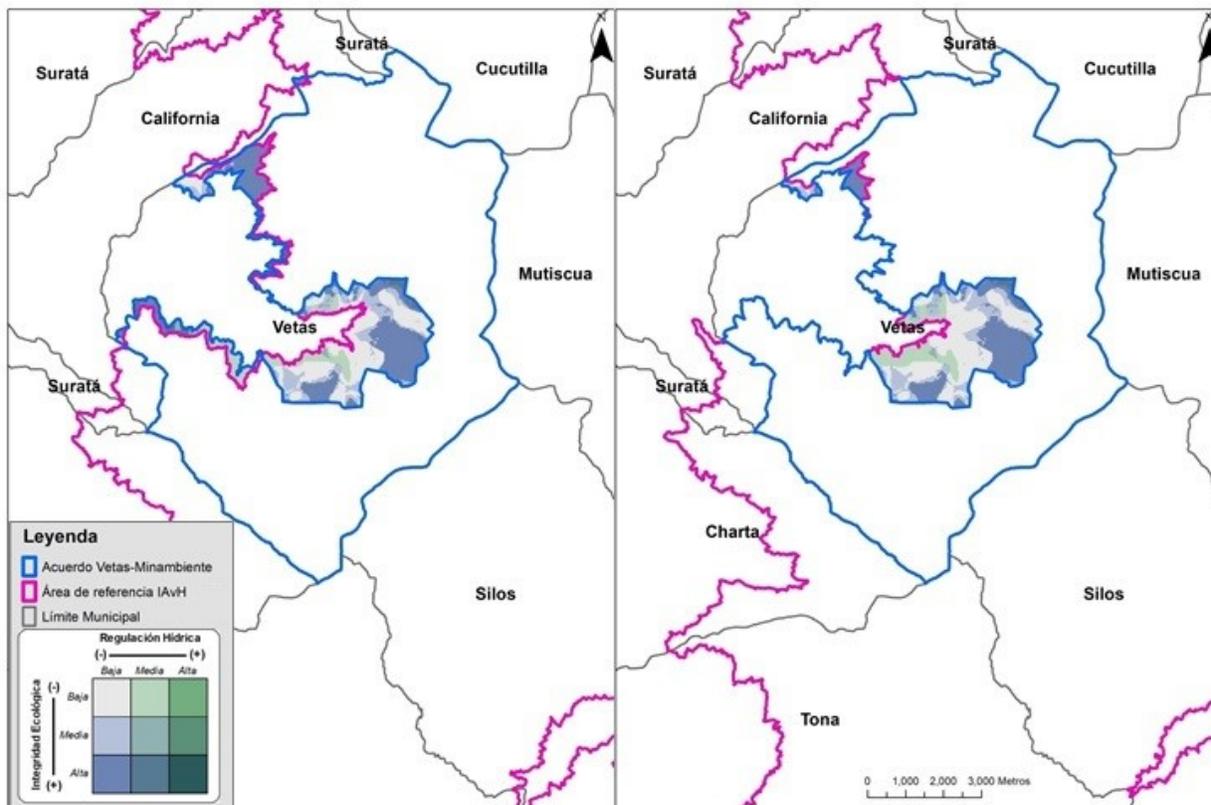


Figura 5. Mapa de Integridad en el área del acuerdo suscrito entre el municipio de Veta y el Minambiente en el 2021 que se aparta del área de referencia de páramo del I. Humboldt para A) año 2014, B) año 2019.

Tabla 3. Superposición del mapa de Integridad del ecosistema con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2014. Se describen los valores en hectáreas y su porcentaje para las adiciones y reducciones.

Categoría	Reducciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las reducciones	Adiciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las adiciones
Integridad Baja - Regulación Baja	300	36%	22	7%
Integridad Alta - Regulación Baja	266	32%	155	47%
Integridad Media - Regulación Baja	169	20%	25	8%
Integridad Baja - Regulación Media	76	9%	62	19%

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Integridad Alta - Regulación Media	16	2%	48	15%
Integridad Media - Regulación Media	9	1%	14	4%
Total general	835	100%	326	100%

Tabla 4. Superposición del mapa de Integridad del ecosistema con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2019. Se describen los valores en hectáreas y su porcentaje para las adiciones y reducciones.

Categoría	Reducciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las reducciones	Adiciones al área de Referencia mediante el acuerdo de Vetas (ha)	Porcentaje de las adiciones
Integridad Baja - Regulación Baja	340	36%	7	10%
Integridad Alta - Regulación Baja	282	30%	54	70%
Integridad Media - Regulación Baja	176	19%	16	20%
Integridad Baja - Regulación Media	141	15%	0	0%
Integridad Media - Regulación Media	10	1%	0	0%
Total general	949	100%	77	100%

Con el fin de interpretar los datos anteriormente suministrados, se incluyen algunas de las definiciones consignadas en el producto denominado *Documento técnico y soportes cartográficos del análisis de la integridad ecológica de la alta montaña vinculada al complejo del páramo de Santurbán, incorporando un análisis ecohidrológico del territorio que contemple la protección de la biodiversidad y el recurso hídrico* el cual fue generado en el marco del convenio 016 del 2019 entre el Minambiente y el Instituto Humboldt.

Regulación Hídrica

La regulación hídrica consiste en el proceso por medio del cual un ecosistema almacena agua en periodos lluviosos y luego la libera lentamente en los periodos secos o de estiaje. A mayor capacidad de

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



regulación, mayores serán los caudales base, y mayor será el tiempo que el cauce se mantiene con agua. Asimismo, los caudales de crecida estarán controlados hasta un cierto grado (Celleri, 2009).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2014) establece un índice de regulación hídrica (IRH), el cual, es un indicador asociado al régimen natural de las cuencas que califica cualitativamente la capacidad de retención y regulación hídrica por medio de la forma de la curva de duración de caudales medios diarios (CDC) para señalar las zonas que escurren de forma más estable y la ocurrencia de caudales extremos (IDEAM 2014). El cálculo de este índice se hace a partir de la siguiente ecuación.

$$IRH = \frac{V_p}{V_t}$$

Donde:

IRH: Índice de Regulación hídrica valores de 0 a 1.

Vp: Volumen parcial equivalente al área bajo la línea de caudal medio

Vt: Volumen total equivalente al área bajo la CDC

Integridad Ecológica

El estudio del I. Humboldt adopta un enfoque de integridad ecológica a escala de paisaje mediante técnicas de análisis espacial basado en el cálculo de métricas que permiten generar información sobre las condiciones de integridad del ecosistema (Mcgarigal, Compton, Plunkett, Deluca, et al. 2018; Theobald, 2013). El análisis toma dos aspectos fundamentales de integridad y factibles de ser medidos con los recursos espaciales disponibles a la escala de análisis (1:100.000), uno relacionado con la fragmentación del paisaje y otro con la conectividad, ambos influenciados por la magnitud con la que el ser humano expresa su presencia sobre el territorio, que es medida con base en los criterios de cambio de cobertura, cercanía a vías y a centros poblados, y pendiente del terreno como una variable de vulnerabilidad física.

Mediante los análisis de fragmentación se establece una medición continua de este fenómeno sobre las áreas naturales y seminaturales, con base en métricas de densidad de área natural (Riitters et al., 2002), mientras que el componente de conectividad se aborda a partir de la estimación de distancias costo entre áreas naturales considerando la resistencia de que la matriz del paisaje imprime sobre los flujos ecológicos (McRae & Kavanagh, 2011; Correa Ayram et al, 2017). Los resultados de estos análisis están dados en una escala de 1 a 100, donde 1 refleja baja integridad y 100 alta.

Alta montaña

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



“El término alta montaña suele referirse al espacio geográfico cuyos relieves montañosos fueron moldeados por la acción del frío actual o reciente en términos geológicos. Esto le confiere propiedades particulares de adaptación y evolución de los ecosistemas naturales en relación con sus características edafológicas, composición biótica y al funcionamiento del ciclo hidrológico. Desde el punto de vista bioclimático, este espacio incluiría parcialmente los ecosistemas de bosques (selvas) y humedales altoandinos y, en general, todos los posibles territorios adyacentes a los ecosistemas de páramo”, (Sarmiento et al, 2017) “La secuencia altitudinal de los ecosistemas propios de la montaña alta incluye el límite superior del bosque andino, la llamada franja altoandina (caracterizada por bosques y matorrales), el subpáramo o páramo bajo, el páramo medio y el superpáramo” (Sarmiento et al., 2013).

Valor medio para las capas de integridad ecológica y de regulación hídrica para el área que se aparta del ARP del 2014 y el 2019 con el AAMV.

Se identificó el valor promedio para la capa de integridad ecológica y la de regulación hídrica para las áreas de interés en los períodos 2014 y 2019. Dicho resultado se presenta para las zonas que se redujeron y las que se adicionaron en los períodos antes referenciados.

Tabla 5. Media y Desviación estándar para las capas de integridad ecológica y regulación hídrica

Clase	Categoría	ARP 2014		ARP 2019	
		Valor medio	Des Est.	Valor medio	Des Est.
Integridad Ecológica	Adición	64,37	15	68,29	14
Integridad Ecológica	Reducción	54,63	15	53,01	15
Regulación Hídrica	Adición	65	3	63	1
Regulación Hídrica	Reducción	64	2	64	2

Adicionalmente, se incluyen los umbrales definidos para establecer las categorías usadas en el mapa, de forma tal que se pueda facilitar su interpretación (tabla 6). En el caso de la regulación hídrica, los niveles los niveles bajo, medio y alto se definieron tomando como base lo sugerido en el Estudio Nacional del Agua (ENA) (IDEAM, 2014), de la siguiente manera:

Baja: incluye las áreas calificadas en el ENA como de muy baja y baja capacidad de retención y regulación de humedad, las cuales tienen valores entre 0 y 0.65.

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Media: incluye las áreas calificadas en el ENA como moderadas al presentar una capacidad de retención y regulación de humedad media, cuyos valores se encuentran entre 0.65 y 0.75.

Alta: incluye las áreas calificadas en el ENA como de alta y muy alta capacidad de retención y regulación de humedad, las cuales tienen valores entre 0.75 y 1.

Ahora, en el caso de la integridad los niveles bajo, medio y alto se definieron de la siguiente forma:

Baja: corresponde al 30% de las áreas más transformadas dentro del área completa del estudio (la alta montaña), incluyen coberturas de pastos y coberturas rurales mixtas, en algunos casos sobre condiciones de alta pendiente e influencia de vías y centros poblados; también sobre esta clase se encuentran coberturas artificializadas y áreas degradadas

Media: corresponde al 20% de las zonas que se encuentran en medio de una alta transformación y una alta conservación, en esta se presentan coberturas naturales en alto estado de fragmentación y reducción de conectividad, además de áreas mixtas en las que se mezclan áreas naturales con coberturas de cultivos y pastos, las cuales no imprimirán un costo excesivo frente a la conectividad.

Alta: corresponde al 50% de las áreas más conservadas, que corresponden a coberturas naturales, incluyendo lagunas, arbustales, herbazales etc. En los niveles más bajos dentro de la categoría se pueden presentar parches de estas coberturas que pueden llegar a niveles relativamente altos de fragmentación y/o reducción de conectividad, por la influencia de centros poblados y vías.

Tabla 6. Umbrales definidos para la categorización de las capas de Integridad Ecológica y Regulación Hídrica

Categoría	Min/Max Integridad	Min/Max Regulación
Bajo	0 - 46.4	0 - 65
Medio	46.5 - 66.2	66 - 75
Alto	> 66.2	> 76

Metodología usada para la obtención de información:

La información que se empleó para realizar este ejercicio fue:

1) El mapa municipios, distritos y áreas no municipalizadas de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el cual se encuentra abierto al público en el siguiente enlace: <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-89.24387805663939,-5.309915332683088,-59.29514758789734,15.178036367675281,4686&b=igac&u=0&t=29&servicio=610>

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



2) El mapa de cobertura de la tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018, generado por el IDEAM y el cual se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-86.88181750976501,-4.258917747234677,-61.61326282227172,14.072499646627985,4686&b=igac&u=0&t=43&servicio=881>

3) El área de referencia del Instituto Alexander von Humboldt 2019 <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/4b345a9f-9bb6-4afb-8c7d-36b894077f2e>

4) El área de referencia del Instituto Alexander von Humboldt 2014 <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/f2729fd5-9226-4c7f-8060-7a29eedb231b>

5) El “Documento técnico y soportes cartográficos del análisis de la integridad ecológica de la alta montaña vinculada al complejo del páramo de Santurbán, incorporando un análisis ecohidrológico del territorio que contemple la protección de la biodiversidad y el recurso hídrico”, entregado a su entidad en el marco de la ejecución del Convenio 209 de 2019 (19-016 numeración Instituto Humboldt).

Bibliografía referenciada en el documento:

Céleri R., 2009. Estado del conocimiento técnico científico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes, Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. Síntesis Regional CONDESAN 2008.

Correa-Ayram, C. A., Mendoza, M. E., Etter, A., & Pérez Salicrup, D. R. (2017). Anthropogenic impact on habitat connectivity: A multidimensional human footprint index evaluated in a highly biodiverse landscape of Mexico. *Ecological Indicators*, 72, 895–909. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.007>

IDEAM. 2014. Estudio Nacional del Agua. Bogotá.

IDEAM, IGAC, & CORMAGDALENA. (2008). Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología *CORINE Land Cover* adaptada para Colombia a escala 1:100.000.

IDEAM, SINCHI, PNN, IGAC, MADS. (2014). Capa de Cobertura de la Tierra (periodo 2010-2012): Metodología *CORINE Land Cover* adaptada para Colombia Escala 1:100.000.

IDEAM, SINCHI, PNN. (2021). Capa de Cobertura de la Tierra (periodo 2018): Metodología *CORINE Land Cover* adaptada para Colombia Escala 1:100.000.

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Mcgarigal, K., Compton, B. W., Plunkett, E. B., Deluca, W. V., Grand, J., Ene, E., & Jackson, S. D. (2018). A landscape index of ecological integrity to inform landscape conservation. *Landscape Ecology*, 33(7), 1029–1048. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0653-9>

McRae, B. H., & Kavanagh, D. . (2011). *Linkage Mapper Connectivity Analysis Software*. Seattle: The Nature Conservancy.

Riitters, K. H., Wickham, J. D., Neill, R. V. O., Jones, K. B., Smith, R., Coulston, J. W., Smith, E. R. (2002). Fragmentation of Continental United States Forests. *Ecosystems*, 5(8), 815–822. <https://doi.org/10.1007/s10021002-0209-2>

Sarmiento, C., C. Cadena, M. Sarmiento, J. Zapata y O. León. 2013. Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia. Actualización de la cartografía de los complejos de páramos a escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

Sarmiento, C., Osejo, A., Ungar, P., & Zapata, J. (2017). Páramos habitados: desafíos para la gobernanza ambiental de la alta montaña en Colombia. *Biodiversidad En La Práctica*, 2(1), 122–145

Theobald, D. M. (2013). A general model to quantify ecological integrity for landscape assessments and US application. 1859–1874. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9941-6>

Cordialmente,

Hernando Garcia Martinez

Director General

Radicado Padre: 202304400021402

Anexos: Lo relacionado.

Elaboró: Julieth Sastoque Valbuena

Revisó: Jose Manuel Ochoa Quintero, Sergio Enrique Rojas Sanchez, Cristian Alexander Cruz Rodriguez, Diana Lucia

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

Página **16** de **16**

202301700012491

Radicado No.: 202301700012491

Fecha: 19-07-2023



Botero Jerez

Aprobó: Hernando Garcia Martinez

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

 NIT 820000142-2

 Sede principal: Calle 28A #15-09 Bogotá DC, Colombia

 PBX: (57)(1) 320 2767

 www.humboldt.org.co

    Instituto Humboldt

Bogotá, D. C. 19 de julio del 2023

Radicado: 20002023E2023931

Doctor

HERNANDO GARCÍA

Director Instituto Alexander von Humboldt

hgarcia@humboldt.org.vo

Bogotá D.C.

ASUNTO: Alcance solicitud de Concepto Técnico relacionado con el acuerdo de delimitación del páramo en el municipio de Vetas

Estimado doctor García, reciba un cordial saludo,

Dando alcance al oficio remitido el 25 de mayo de 2023 donde se solicitaron insumos técnicos para el pronunciamiento que este Ministerio debe dar sobre el acuerdo de delimitación suscrito con el municipio de Vetas, agradecemos complementar su concepto sobre el estado de coberturas naturales e integridad ecológica del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014 y del área de referencia del páramo 2019, indicando adicionalmente el estado de las coberturas naturales e integridad ecológica en el área colindante en un buffer de 1 kilómetro tanto hacia el área de páramo que se mantiene, como fuera del área de páramo, de manera que se pueda establecer la relación de conexidad o conectividad entre estas áreas (lo que queda en páramo y lo que está fuera del mismo).

En consideración a los tiempos establecidos ante el tribunal, agradecemos que sus insumos sean entregados a más tardar el 25 de julio de 2023. Para facilitar la gestión que sea necesaria agradecemos articular con Sandra Sguerra, asesora de despacho a cargo de los temas de páramos (sysguerrac@minambiente.gov.co).

De antemano agradecemos su valiosa ayuda.


SANDRA PATRICIA VILARDY

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Elaboró Sandra Sguerra, - Asesora de Despacho de la Ministra



Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Remitente.



Página 1 de 6

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023



Código Dependencia: 100

Bogotá, D.C.

Doctora

SANDRA PATRICIA VILARDY

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

BOGOTÁ D.C.

Asunto: Respuesta radicado No. 202304400023772 mediante el cual solicita un alcance al concepto técnico relacionado con el acuerdo de delimitación del páramo en el municipio de Vetas.

Respetada Doctora Vilardy:

De manera atenta procedemos a dar respuesta al oficio No. 20002023E2023931, recibido por este Instituto el 19 de julio de 2023 con radicado del asunto, mediante el cual solicita complementar el concepto referente al estado de coberturas naturales e integridad ecológica del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014 y del área de referencia del páramo 2019, con una adición de 1Km en el área colindante.

En ese sentido, nos permitimos compartir el resultado que se obtuvo al aplicar un buffer de 1km a la superposición del polígono del acuerdo que se aparta de los límites de las Áreas de Referencia de Páramo, generadas por el Instituto Humboldt, con las coberturas naturales oficiales del IDEAM para el periodo 2018 (figura 1, tabla 1); así como, el mapa de integridad ecológica del ecosistema realizado por este Instituto (figura 2, tabla 2).

Para identificar el área de análisis, se unificaron las áreas de aumento y reducción de 2014 y de 2019, y sobre éstas se efectuó el cálculo del área de influencia de 1Km.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

 NIT 820000142-2  Sede principal: Calle 28A #15-09 Bogotá DC, Colombia  PBX: (57)(1) 320 2767  www.humboldt.org.co

    Instituto Humboldt

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023

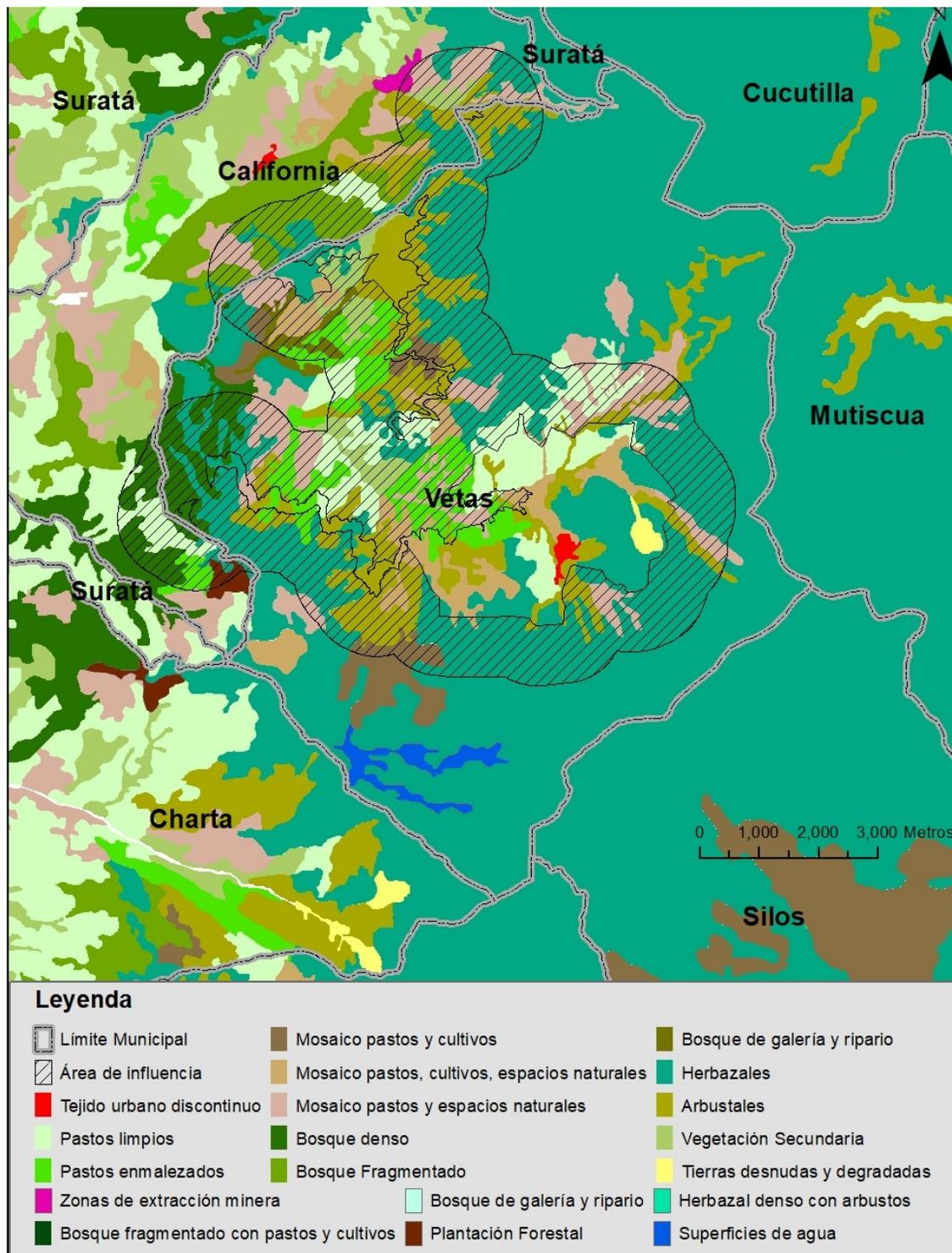


Figura 1. Cobertura para el municipio de Vetas. Se identifica las Áreas de Referencia de Páramo 2014 y 2019 del Instituto, el área del Acuerdo de Vetas y el área de influencia de 1km

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023



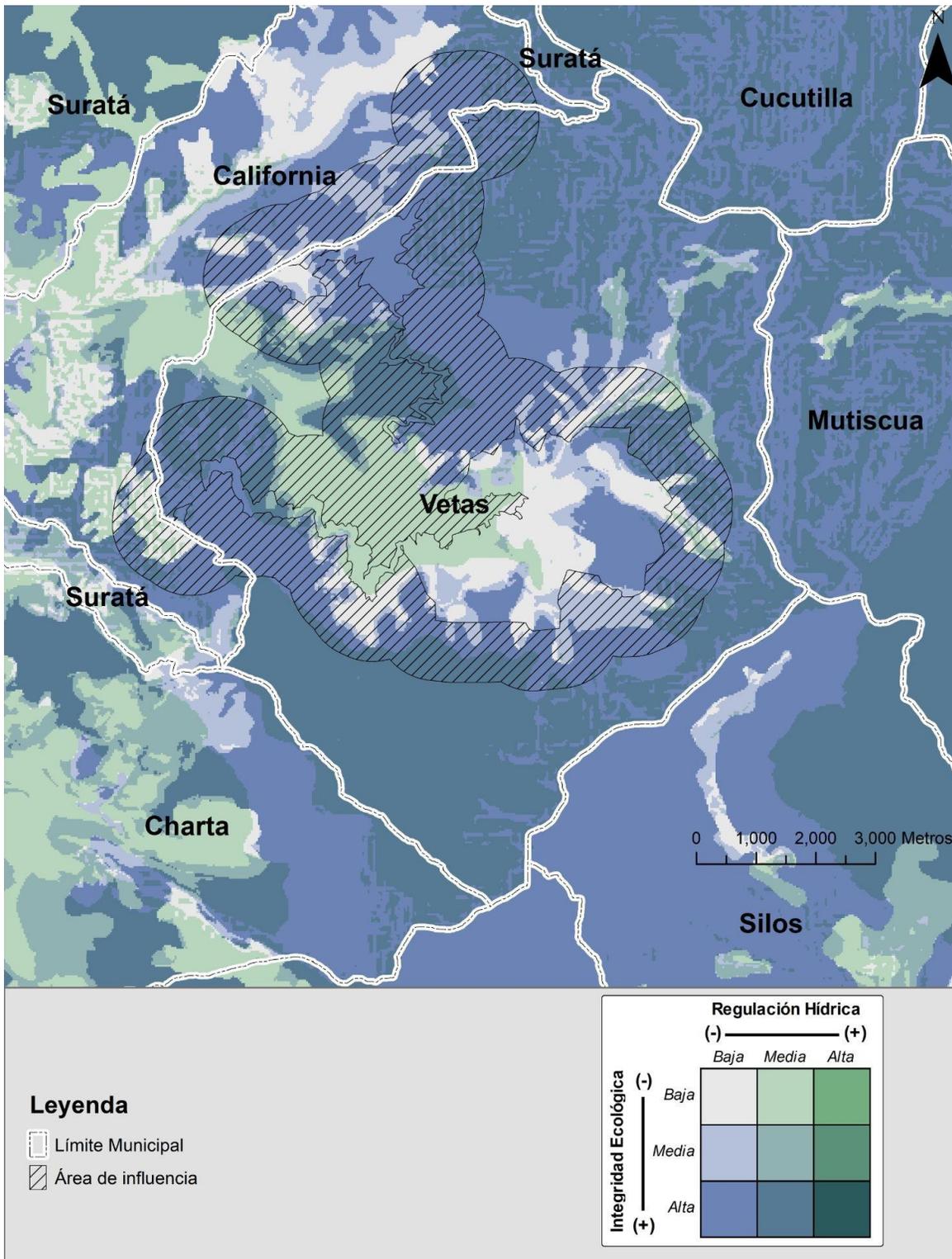
Tabla 1. Áreas para el buffer de 1km del área de sobreposición de las coberturas y los usos del suelo generados por el IDEAM para el período 2018 con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2014 y 2019.

Tipo de Cobertura ó de Uso del Suelo	Área (ha)	Porcentaje
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	1668	36%
Arbustal denso	543	12%
Mosaico de pastos con espacios naturales	472	10%
Pastos limpios	378	8%
Pastos enmalezados	333	7%
Bosque denso bajo de tierra firme	278	6%
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	181	4%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	168	4%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	165	4%
Vegetación secundaria baja	156	3%
Arbustal abierto	139	3%
Mosaico de pastos y cultivos	90	2%
Bosque de galería y ripario	51	1%
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	51	1%
Plantación forestal	16	0%
Zonas de extracción minera	5	0%

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023



Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023



Figura 2. Mapa de Integridad para el municipio de Vetas. Se identifica las Áreas de Referencia de Páramo 2014 y 2019 del Instituto, el Área del Acuerdo de Vetas y el área de influencia de 1km

Tabla 2. Superposición del mapa de integridad ecológica generado por el I. Humboldt con el área del acuerdo de Vetas que se aparta de las áreas de referencia 2014 y 2019

Clase	Área (ha)	Porcentaje
Integridad Alta - Regulación Baja	2058.57	44%
Integridad Alta - Regulación Media	1076.22	23%
Integridad Baja - Regulación Media	571.95	12%
Integridad Media - Regulación Baja	481.23	10%
Integridad Media - Regulación Media	189.18	4%
Integridad Baja - Regulación Baja	313.29	7%

La información que se empleó para realizar este ejercicio fue:

1) El mapa municipios, distritos y áreas no municipalizadas de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el cual se encuentra abierto al público en el siguiente enlace:

<https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-89.24387805663939,-5.309915332683088,-59.29514758789734,15.178036367675281,4686&b=igac&u=0&t=29&servicio=610>

2) El mapa de cobertura de la tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018, generado por el IDEAM y el cual se encuentra disponible en el siguiente enlace:

<https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-86.88181750976501,-4.258917747234677,-61.61326282227172,14.072499646627985,4686&b=igac&u=0&t=43&servicio=881>

3) El área de referencia del Instituto Alexander von Humboldt

2019 <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/4b345a9f-9bb6-4afb-8c7d-36b894077f2e>

4) El área de referencia del Instituto Alexander von Humboldt 2014

<http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/f2729fd5-9226-4c7f-8060-7a29eedb231b>

5) El “Documento técnico y soportes cartográficos del análisis de la integridad ecológica de la alta montaña vinculada al complejo del páramo de Santurbán, incorporando un análisis ecohidrológico del territorio que contemple la protección de la biodiversidad y el recurso hídrico”, entregado a su entidad en el marco de la ejecución del Convenio 209 de 2019 (19-016 numeración Instituto Humboldt).

Página 6 de 6

202301700012691

Radicado No.: 202301700012691

Fecha: 31-07-2023



Finalmente, el sistema de referencia espacial empleado fue Magna Colombia - Bogotá (EPSG 3116).

Cordialmente,

Hernando Garcia Martinez

Director General

Radicado Padre: 202304400023772

Elaboró: Julieth Sastoque Valbuena

Revisó: Jessica Alexandra Nieto Martinez, Jose Manuel Ochoa Quintero, Roy Oswaldo Gonzalez Martinez, Sergio Enrique Rojas Sanchez, Cristian Alexander Cruz Rodriguez, Diana Lucia Botero Jerez

Aprobó: Hernando Garcia Martinez

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Bogotá, D.C.

Radicación No. 20002023E2015843

Doctor

JUAN CARLOS REYES NOVA

Director

**Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de
Bucaramanga**

juan.reyes@cdmb.gov.co; direccion@cdmb.gov.co

Cra 23 #37-63, Bolívar

Bucaramanga, Santander

ASUNTO: Solicitud de información sobre calidad hídrica en Cuenca del Río Vetas

Estimado Director

En el proceso de delimitación del páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín, este Ministerio se comprometió ante el Tribunal Administrativo Oral de Santander a pronunciarse el 15 de agosto de 2023 sobre la revisión realizada al acuerdo de concertación al que se llegó con el Municipio de Vetas el 29 de noviembre de 2021 respecto del ineludible 1 (delimitación). Al respecto, con memorial del 10.04.2023 presentado al Tribunal este Ministerio señaló que:

*"(...) para emitir un pronunciamiento debidamente sustentado sobre el Acuerdo suscrito con Vetas, **es necesario previamente entender la afectación potencial de apartarse de los límites establecidos en la Resolución 2090 de 2014, y el área de referencia del páramo aportada por el iavh en 2019**, toda vez que, el río Vetas nace en el páramo y es tributario del Río Suratá, el que, aguas abajo es parte del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Bucaramanga, y que en la zona alta de esta cuenca se desarrolla la actividad minera que genera afectaciones a la calidad del recurso hídrico, requiriéndose:*

A. Analizar las coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema;

B. Analizar la calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetas, desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja, lo que, afirma, implica un tiempo prudencial, que abarcará hasta los **15 días de mes de agosto del año en curso (2023)**, fecha en la que se tendrá un concepto definitivo".
(negrilla y subrayado fuera de texto)

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Por lo anterior solicitamos cordialmente apoyar a este Ministerio compartiendo la información sobre calidad hídrica del río Vetas generada a partir de los monitoreos que realiza la CDMB y otra que pueda existir y que sirva de soporte para el concepto que este Ministerio debe emitir.

En consideración a los tiempos establecidos ante el tribunal, agradecemos que sus insumos sean entregados a más tardar el 31 de mayo de 2023 de manera que este Ministerio pueda avanzar en los análisis necesarios para consolidar el concepto señalado. Para facilitar la gestión que sea necesaria agradecemos articular con Sandra Sguerra, asesora de despacho a cargo de los temas de páramos (sysguerrac@minambiente.gov.co o al celular 3108339928).

De antemano agradecemos su valiosa ayuda.

SANDRA PATRICIA VILARDY

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Elaboró Sandra Sguerra, - Asesora de Despacho de la Ministra *JS*

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Remitente.



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Bogotá, D.C.

Radicado No. 20002023E2015843

Doctores

JULIO FIERRO

Director Servicio Geológico Colombiano.

jfierro@sgc.gov.co

Bogotá D.C.

ASUNTO: Solicitud de Concepto Técnico relacionado con el acuerdo de delimitación del páramo en el municipio de Vetas

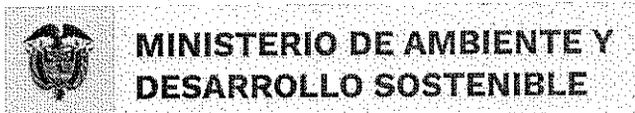
Reciban un cordial saludo,

En el proceso de delimitación del páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín, este Ministerio se comprometió ante el Tribunal Administrativo Oral de Santander a pronunciarse el 15 de agosto de 2023 sobre la revisión realizada al acuerdo de concertación al que se llegó con el Municipio de Vetas el 29 de noviembre de 2021 respecto del ineludible 1 (delimitación). Al respecto, con memorial del 10.04.2023 presentado al Tribunal este Ministerio señaló que:

*“(…) para emitir un pronunciamiento debidamente sustentado sobre el Acuerdo suscrito con Vetas, **es necesario previamente entender la afectación potencial de apartarse de los límites establecidos en la Resolución 2090 de 2014, y el área de referencia del páramo aportada por el iavh en 2019**, toda vez que, el río Vetas nace en el páramo y es tributario del Río Suratá, el que, aguas abajo es parte del sistema de abastecimiento del área metropolitana de Bucaramanga, y que en la zona alta de esta cuenca se desarrolla la actividad minera que genera afectaciones a la calidad del recurso hídrico, requiriéndose:*

A. Analizar las coberturas naturales del área que se aparta de los límites de la Resolución 2090 de 2014, y del área de referencia del páramo 2019, así como de integridad ecológica del ecosistema;

B. Analizar la calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetas, desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja, lo que, afirma, implica un tiempo prudencial, que abarcará hasta los **15 días de mes de agosto del año en curso (2023)**, fecha en la que se tendrá un concepto definitivo”.
(negrilla y subrayado fuera de texto)



Por lo anterior solicitamos cordialmente apoyar a este Ministerio con la realización de el análisis referido en el punto "B. Analizar la calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetás, desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja".

En consideración a los tiempos establecidos ante el tribunal, agradecemos que sus insumos sean entregados a más tardar el 19 de julio de 2023 de forma que se alcance a consolidar el concepto por parte de este Ministerio y este sea revisado previamente por la Señora Ministra. Para facilitar la gestión que sea necesaria agradecemos articular con Sandra Sguerra, asesora de despacho a cargo de los temas de páramos (sysguerrac@minambiente.gov.co).

De antemano agradecemos su valiosa ayuda.



SANDRA PATRICIA VILARDY
Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Elaboró Sandra Sguerra, - Asesora de Despacho de la Ministra *JL*

Los arriba firmantes declaramos que hemos revisado el presente documento y lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales y/o técnicas vigentes y, por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad lo presentamos para la firma del Remitente.

Bucaramanga

CDMB_08630
29/06/2023

Doctora

SANDRA PATRICIA VILARDY

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

sysguerrac@minambiente.gov.co

Asunto: Respuesta a radicado N° 10430 del 22/06/2023 “Solicitud de información sobre calidad hídrica en Cuenca del Río Vetas”

Cordial saludo,

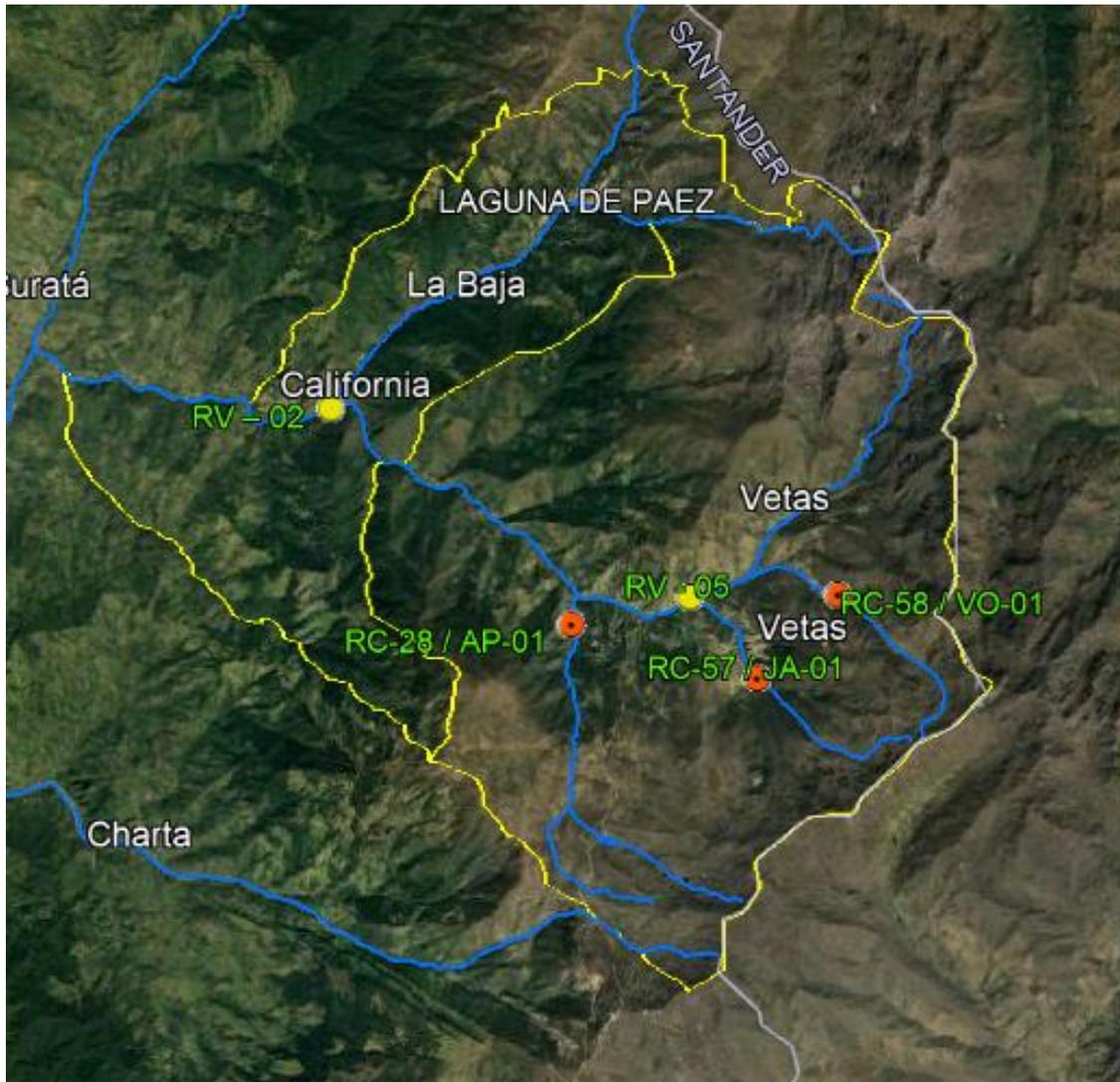
En atención a su solicitud, conforme a los instrumentos de planificación ambiental y una vez revisada la información de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio, se informa.

Desde el año 2014 hasta el año 2022 la red de calidad de agua de la CDMB analiza parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en las principales corrientes hídricas, para el caso del Río Vetas en el tramo correspondiente del nacimiento del mismo hasta aguas arriba de la confluencia con la quebrada La Baja monitorea dos (2) puntos (RV-05 y RV-02), se anexa archivo Excel con los resultados.

Para el año 2023 y de acuerdo a la formulación del Programa Institucional Regional de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua PIRMA, en el tramo correspondiente se adicionaron tres (3) nuevos puntos de monitorio en quebradas tributarias al Río Vetas (Q. Volcán VO-01, Q. Jaimes JA-01 y Q. Agua de Paramo AP-01) y se plantean realizar dos (2) campañas en los meses junio y octubre.

Cra. 23 # 37-63 Bucaramanga, Santander
PBX: (607) 6 970241 / E-mail: info@cdmb.gov.co





Los análisis de los resultados son realizados en los informes periódicos publicados en la página institucional de la CDMB, los cuales pueden ser consultados en el siguiente enlace: <http://caracoli.cdm.gov.co/cai/rhc/repmdc.html>.

Además de las campañas de monitoreo regulares, la CDMB en el año 2022, realizó 6 campañas de monitoreo de metales en la Unidad Hidrográfica del Río Suratá, donde se incluían los puntos RV-05, RV-02, VO-01, JA-01 y AP-01, ubicados dentro del tramo

Cra. 23 # 37-63 Bucaramanga, Santander
 PBX: (607) 6 970241 / E-mail: info@cdmb.gov.co



en cuestión. Los resultados pueden ser consultados en el informe de calidad de agua del año 2022 pagina 119 en el siguiente enlace:

<http://caracoli.cdmdb.gov.co/cai/rhc/docs/INFORMES/INF%20CALIDAD%20AGUA%20VERSION%20FINAL%2008-03-2023.pdf>

ORIGINAL FIRMADO
LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

ANEXO 1. RESULTADOS CALIDAD DE AGUA RÍO VETAS

Proyectó	Gina Rivera Sánchez	Técnico Administrativo	OF
Revisó	María Carmenza Vicini	Coordinadora Gestión del Conocimiento Ambiental	OF
Oficina Responsable	Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral de Territorio (SOPIT)		

Cra. 23 # 37-63 Bucaramanga, Santander
PBX: (607) 6 970241 / E-mail: info@cdmb.gov.co



PUNTOS MONI					
CÓDIGO SISTEMA	MUNICIPIO	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	FUENTE
47	Vetas	Lebrija	Río Vetas		

Fecha Muestreo	Aceites-Grasas	Alcalinidad	Caudal	Cianuro CN-	CN- Libre
	[mg/l]	[mg/l]	[m ³ /s]	[mg/l CN-]	[mg/l CN-]
26/03/14	***	5,6	***	0,034	***
4/06/14	***	5	***	0,085	***
25/06/14	***	5	***	0,018	***
26/08/14	***	3,36	0,2213	***	***
17/09/15	***	5	0,1504	***	***
15/10/15	***	6	***	0,163	***
30/11/15	***	9	***	0,012	***
30/09/16	***	5	0,1676	0,057	***
21/10/16	***	5	0,4259	0,011	***
15/11/16	***	6	0,3113	0,066	***
6/12/16	***	5	0,7304	0,011	***
10/07/17	***	2	0,488	0,031	***
14/08/17	***	2	0,5869	0,025	***
18/09/17	***	2	0,5007	0,624	***
17/10/17	***	2	0,311	0,011	***
12/06/18	***	2,9	0,39	0,025	***
13/08/18	***	2,8	0,593	0,601	***
6/11/18	***	2	1,95	0,025	***
23/11/18	***	2	0,606	0,025	***
12/06/19	***	2,9	0,859	0,068	***
15/08/19	***	2,3	0,692	0,068	***
10/10/19	***	4,2	0,394	0,025	***
7/12/20	***	2	0,746	0,025	***
28/01/21	***	2	0,233	0,025	***
4/08/21	***	2	1,754	0,025	***
6/10/21	***	2	0,533	0,025	***
1/12/21	***	3,2	0,602	0,05	***
24/08/22	***	2	0,916	0,025	***
26/08/22	***	2	0,617	0,025	***
3/10/22	***	3,4	1,002	0,025	***
16/09/22	***	***	***	0,025	***
12/10/22	***	***	***	0,025	***
18/10/22	***	***	***	0,025	***
1/11/22	***	***	***	0,025	***
22/11/22	***	***	***	0,025	***
2/12/22	***	***	***	0,025	***

TOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA - HISTORICO					
ESTACIÓN	CÓDIGO FUENTE	CÓDIGO ESTACIÓN	Cota	COORDENADAS PLANAS	
				X	Y
ZONA MINERA					
Borrero		RV - 05	2.905	1.132.039	1.301.123

CN- Total	Colif,Fecales	Colif,Totales	Conductividad	DBO5	DQO
[mg/l CN-]	[NMP/100]	[NMP/100]	[us/m]	[mgO2/l]	[mgO2/l]
***	35000	9200	286	4,2	70,4
***	70	170	161,9	2,1	31,8
***	2400	2400	37,7	1,4	20,6
***	16000	24000	123	1,8	20,1
***	4,5	1600	130	2	15
***	1600	1600	137,7	2	15
***	68	1700	106,3	2	18
***	6,3	727	221	2	41
***	1	10,7	91,7	2	15
***	8600	40800	80,09	2	25
***	10000	10000	72,5	2	19
***	9223	9221	139	2,8	17,9
***	130	330	112,8	2,2	15
***	230	330	202,9	3,3	39,3
***	33	49	129,6	2,1	22,4
***	920	1600	92,2	2,9	15
***	22000	54000	94,4	6,2	51,8
***	4	79	172,1	5,9	24,9
***	49	79	132,6	2,1	15
***	270	280	75,3	4,2	21,8
***	24000	24000	107,8	2,1	15
***	3500	21000	186,3	3,5	16
***	780	780	284	2,9	25,9
***	2000	4500	362	5	54,3
***	700	700	46,5	3,3	23,6
***	1300	2300	95,7	2,9	22,4
***	2300	2300	172,7	2,8	15,9
***	1300	2400	76,9	2	16,8
***	2300	2400	112,2	2	15
***	1300	1300	71,7	2	15
***	***	***	69,5	***	***
***	***	***	85,5	***	***
***	***	***	75,9	***	***
***	***	***	126,7	***	***
***	***	***	178,3	***	***
***	***	***	146,5	***	***

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
X (ESTE)	Y (NORTE)
72° 52' 54,448''' W	7° 19' 3,282''' N

Detergentes	Dureza	Fósforo Total	Lectura Mira	Mercurio	Nitratos
[m/MABS]	[mg/l]	[mgP/l]	[m]	[ug Hg/l]	[mgN/l]
***	168	0,44	***	3,9	0,34
***	59,7	0,07	***	2,2	0,22
***	14,3	0,3	***	0,7	0,11
***	52,3	0,23	***	2	0,24
***	69	0,167	***	2,3	0,28
***	74	0,062	***	2,3	0,22
***	55	0,062	***	2,3	0,15
***	75	0,07	***	0,001	0,29
***	42	0,155	***	0,001	0,57
***	34	0,215	***	0,001	0,5
***	33	0,415	***	0,001	0,08
***	42	0,31	***	0,001	0,13
***	35,2	0,34	***	0,001	0,17
***	80,2	0,37	***	0,055	0,16
***	54,6	0,49	***	0,0024	0,16
***	30,6	0,08	***	0,0007	0,12
***	34,4	0,27	***	0,0016	0,2
***	28,8	0,15	***	0,0005	0,1
***	50,4	0,33	***	0,0006	0,18
***	25,8	0,24	***	0,002	0,15
***	49,4	0,28	***	0,0005	0,13
***	64,2	0,22	***	0,001	0,1
***	125	0,25	***	0,001	0,68
***	7,6	3,24	***	0,001	0,48
***	35,2	0,1	***	0,0005	0,1
***	45,2	0,12	***	0,03	0,43
***	64	0,13	***	0,0005	0,1
***	34	0,09	***	0,0005	0,1
***	43,8	0,4	***	0,0005	0,1
***	29,4	0,05	***	0,0005	0,1
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0007	***
***	***	***	***	0,0014	***

Nitritos	N,Amoniacal	N,Orgánico	N,Total	N,Kjeldalh	O,D	Sól,Susp
[mgN/l]	[mg/l]	[mgO2/l]	[mgN/l]	[mgN/l]	[mgO2/l]	[mg/l]
0,013	***	***	***	1,81	7,09	2140
0,012	***	***	***	1,67	6,84	298
0,003	***	***	***	0,74	8,1	236
0,009	***	***	***	1,07	7,71	656
0,005	1	***	***	3	7,27	876
0,09	1	***	***	3	7,03	181
0,041	1	***	***	3	7,1	154
0,006	0,5	***	***	3	7,13	1376
0,049	0,5	***	***	3	7,43	186
0,005	0,5	***	***	3	7,17	228
0,005	0,5	***	***	3	7,88	306
0,009	0,5	***	***	1	8,13	280
0,006	0,5	***	***	1	8,06	324
0,01	0,5	***	***	1	7,4	446
0,013	0,5	***	***	1	7,01	437
0,018	0,5	***	1,1	1	7,12	211
0,017	0,5	***	1,1	1	7,8	376
0,01	2	***	3	3	7,72	166
0,013	2	***	3	3	7,54	287
0,011	2	***	***	3	7,52	228
0,01	2	***	***	3	7,22	648
0,012	2	***	***	3	7,48	598
0,014	2	***	3,694	3	7,25	824
0,017	2	***	***	3	8,17	1124
0,019	2	***	***	3	7,04	266
0,012	2	***	3,442	3	7,86	163
0,009	2	***	3,109	3	7,99	338
0,009	2	***	***	3	7,81	76
0,01	2	***	***	3	7,9	280
0,005	2	***	***	3	7,58	87
***	***	***	***	***	6,91	***
***	***	***	***	***	7,65	***
***	***	***	***	***	7,7	***
***	***	***	***	***	7,66	***
***	***	***	***	***	7,96	***
***	***	***	***	***	4,85	***

Sól,S-Volátiles	Sól,Totales	Sól,T-Volátiles	Temp,Agua	Temp,Amb	Temp,Equi	Turbiedad
[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[C]	[C]	[C]	[NTU]
***	2374	***	13,2	15	0,013	1449
***	454	***	14,8	23	0,012	144
***	308	***	9,8	12,1	0,003	61,2
***	786	***	11,9	15,7	0,009	250
***	1296	***	14,7	20	0,005	920
***	345	***	17	23,6	0,09	188
***	412	***	16,2	21,5	0,041	104
***	1468	***	16,8	19,6	0,006	696
***	252	***	12,6	15,8	0,049	75
***	304	***	13,1	15,8	0,005	131
***	368	***	10,2	19,7	0,005	160
***	387	***	10,3	12,2	0,009	135
***	420	***	9,8	12,5	0,006	169
***	670	***	12,3	19,5	0,01	475
***	493	***	15,7	26,5	0,013	211
***	271	***	14,6	25,4	0,018	21,3
***	416	***	10,6	13,7	0,017	210
***	209	***	9,8	15,6	0,01	85
***	366	***	10,5	14,2	0,013	180
***	300	***	10,5	19,3	0,011	170
***	758	***	11,6	15,2	0,01	310
***	668	***	11,4	15,2	0,012	370
***	1136	***	12	22,3	0,014	367
***	1352	***	20,6	7,8	0,017	450
***	314	***	12	21,2	0,019	180
***	274	***	12,1	15,5	***	85
***	504	***	9,9	13,6	***	110
***	245	***	10	12,3	0,009	100
***	396	***	8,2	9,5	0,01	140
***	173	***	10,1	13,1	0,005	60
***	***	***	16,4	18,9	***	***
***	***	***	11,3	17,6	***	***
***	***	***	14,9	19,3	***	***
***	***	***	13,8	15,2	***	***
***	***	***	14,1	24,1	***	***
***	***	***	11,2	9,2	***	***

pH	Aluminio	Arsenico	Cadmio Total	Cobre Total	Cromo Total	Hierro Total
[Unidades]	mg/l	[ug /l]	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
6,66	6,16	***	0,05	0,125	0,1	35
6,09	***	***	***	***	***	***
7,22	3,8	0,094	0,05	0,108	0,1	15,2
6,25	***	***	***	***	***	***
7,44	1,55	0,61	0,015	0,055	0,109	18,5
7,17	1,92	0,69	0,015	0,055	0,109	16,2
8,03	0,732	0,54	0,015	0,055	0,109	3,06
7,56	2,43	0,002	0,01	0,1	0,1	6,95
7,8	***	***	***	***	***	***
5,01	***	***	***	***	***	***
7,98	***	***	***	***	***	***
4,85	2,27	0,003	0,005	0,06	0,05	8,05
5,84	1,77	0,003	0,005	0,04	0,05	5,81
4,97	8,9	0,0025	0,005	0,33	0,05	30,5
6,32	5,85	0,0025	0,005	0,07	0,05	13,5
6,14	0,99	0,0025	0,005	0,06	0,05	2,83
6,5	6,71	0,054	0,005	0,18	0,05	24,8
6,28	2,63	0,025	0,005	0,07	0,05	4,79
5,8	8,56	***	0,005	0,11	0,05	15,4
6,29	4,5	0,001	0,005	0,11	0,05	13,1
6,98	7,76	0,001	0,009	0,11	0,05	19,4
6,83	1	0,022	0,01	0,1	0,1	5,6
4,88	16,2	0,11	0,005	0,35	0,05	30,5
5,81	2,46	0,0025	0,005	0,07	0,05	20,9
6,65	0,95	0,007	0,005	0,03	0,001	3,7
6,87	0,64	0,015	0,005	0,06	0,05	3,61
6,66	1,6	0,03	0,005	0,04	0,05	6,37
6,72	0,68	0,002	0,005	0,03	0,05	3,53
7,18	2,37	0,004	0,005	0,03	0,05	8,71
6,66	2,26	0,001	0,005	0,05	0,05	6,38
7,1	***	0,002	0,005	***	***	9,34
6,88	***	0,002	0,005	***	***	4,2
7,04	***	0,001	0,005	***	***	2,81
6,85	***	0,003	0,005	***	***	17,1
5,21	***	0,003	0,005	***	***	24,2
5,96	***	0,002	0,005	***	***	7,52

Manganeso	Niquel Total	Plomo Total	Zinc Total
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
4,8	0,1	0,1	0,65
***	***	***	***
0,52	0,1	0,11	0,273
***	***	***	***
1,63	0,085	0,052	0,4
2,28	0,085	0,052	0,443
0,771	0,085	0,052	0,372
4,24	0,2	0,11	***
***	***	***	***
***	***	***	***
***	***	***	***
1,03	0,05	0,05	0,29
0,89	0,05	0,05	0,24
3,57	0,05	0,16	2,23
1,79	0,05	0,05	0,31
0,8	0,05	0,05	0,18
0,95	0,05	0,14	0,778
0,63	0,05	0,05	0,19
1,59	0,05	0,07	0,5
0,62	0,05	0,06	0,7
1,26	0,05	0,05	1,25
0,1	0,2	0,1	0,182
4,97	0,1	0,13	1,68
3,4	0,08	0,05	0,7
0,61	0,05	0,05	0,103
0,56	0,05	0,05	0,22
1,48	0,05	0,05	0,47
0,41	0,05	0,05	0,068
1	0,05	0,05	0,22
0,48	0,05	0,05	0,14
0,6	***	0,05	***
0,05	***	0,05	***
0,1	***	0,05	***
1,11	***	0,05	***
***	***	***	***
***	***	***	***

PUNTOS					
CÓDIGO SISTEMA	MUNICIPIO	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	FUENTE
46	California	Lebrija	Río Vetas		

Fecha Muestreo	Aceites-Grasas [mg/l]	Alcalinidad [mg/l]	Caudal [m ³ /s]	Cianuro CN- [mg/l CN-]	CN- Libre [mg/l CN-]
26/03/14	***	13,5	***	0,048	***
4/06/14	***	10,9	***	0,015	***
25/06/14	***	8,8	***	0,015	***
26/08/14	***	9,92	0,3233	***	***
17/09/15	***	10	***	***	***
15/10/15	***	10,5	***	0,012	***
27/11/15	***	12	0,4885	0,013	***
30/09/16	***	9	0,3006	0,038	***
21/10/16	***	9	0,6472	0,011	***
15/11/16	***	10	0,636	0,011	***
6/12/16	***	9	1,5357	0,011	***
10/07/17	***	7	1,348	0,083	***
14/08/17	***	8,3	1,6201	0,025	***
18/09/17	***	6,7	1,6773	0,011	***
17/10/17	***	7,3	1,2173	0,181	***
12/06/18	***	8,6	1,448	0,025	***
13/08/18	***	7	1,208	0,025	***
6/11/18	***	8,1	3,005	0,025	***
23/11/18	***	8	1,407	0,025	***
12/06/19	***	7,5	1,479	0,025	***
15/08/19	***	7,6	1,613	0,025	***
10/10/19	***	8,9	1,359	0,025	***
7/12/20	***	3,7	1,859	0,025	***
28/01/21	***	7,6	1,13	0,025	***
4/08/21	***	6,2	2,372	0,025	***
6/10/21	***	8,8	1,026	0,025	***
1/12/21	***	9,4	1,279	0,025	***
22/08/22	***	11,1	1,702	0,025	***
26/08/22	***	11	1,422	0,025	***
3/10/22	***	11,9	1,75	0,025	***
16/09/22	***	***	***	0,025	***
12/10/22	***	***	***	0,025	***
18/10/22	***	***	***	0,025	***
1/11/22	***	***	***	0,025	***
22/11/22	***	***	***	0,025	***
2/12/22	***	***	***	0,025	***

MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA - HISTORICO					
ESTACIÓN	CÓDIGO FUENTE	CÓDIGO ESTACIÓN	Cota	COORDENADAS PLANAS	
				X	Y
ZONA MINERA					
Loma Redonda		RV - 02	2.066	1.125.764	1.304.432

CN- Total	Colif,Fecales	Colif,Totales	Conductividad	DBO5	DQO
[mg/l CN-]	[NMP/100]	[NMP/100]	[us/m]	[mgO2/l]	[mgO2/l]
***	2400	2400	160	1,3	15,7
***	2400	5400	125,2	1,3	18
***	490	790	62,8	1,3	21,2
***	2400	2400	120	1,3	25,6
***	20	20	133,4	2	15
***	22	130	124,6	2	15
***	49	350	116,7	2	15
***	310	1870	144,6	2	15
***	200	2850	75,9	2	15
***	2000	12000	75,9	2	15
***	200	5940	78,83	2	15
***	9223	9221	95,4	2,1	15
***	490	2400	87,3	2	15
***	1300	2400	95	2	15
***	68	700	112,1	2	15
***	2200	17000	79	2,5	15
***	110	2400	79,9	2,8	15
***	1300	5400	188,3	4,1	15
***	130	240	96,9	2,5	15
***	4900	7900	68,9	2,7	15
***	2400	24000	88,3	2,5	18,3
***	1300	11000	229	2,4	15
***	7900	13000	119,6	2	15
***	7900	13000	182,4	2,8	25,5
***	24000	24000	47,2	4	27,6
***	2300	4900	101,8	2,6	18,4
***	4900	4900	106	4,1	21,5
***	330	490	74,6	2	16
***	1300	2400	98,6	2	18,1
***	790	1300	67,5	2	15
***	***	***	52,5	***	***
***	***	***	80,6	***	***
***	***	***	59,4	***	***
***	***	***	87,7	***	***
***	***	***	92,9	***	***
***	***	***	100,4	***	***

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
X (ESTE)	Y (NORTE)
72° 56' 18,716''' W	7° 20' 51,505''' N

Detergentes	Dureza	Fósforo Total	Lectura Mira	Mercurio	Nitratos
[m/MABS]	[mg/l]	[mgP/l]	[m]	[ug Hg/l]	[mgN/l]
***	56,5	0,06	***	5,5	0,3
***	49,1	0,2	***	0,5	0,2
***	16,7	0,06	***	0,5	0,11
***	48	0,14	***	0,7	0,68
***	49	0,241	***	2,3	0,32
***	48	0,062	***	2,3	0,49
***	50	0,062	***	2,3	0,16
***	49	0,07	***	0,001	0,15
***	35	0,294	***	0,001	0,09
***	25	0,158	***	0,01	0,32
***	27	0,247	***	0,001	0,05
***	37,8	0,14	***	0,005	0,2
***	34,8	0,13	***	0,001	0,26
***	35,8	0,2	***	0,001	0,16
***	47,6	0,05	***	0,0005	0,11
***	26	0,15	***	0,0005	0,11
***	29,2	0,08	***	0,0005	0,37
***	24,2	0,07	***	0,0005	0,1
***	36	0,13	***	0,0005	0,12
***	35,4	0,09	***	0,0005	0,1
***	43,2	0,2	***	0,0005	0,14
***	41,8	0,14	***	0,001	0,1
***	38,8	0,12	***	0,001	0,63
***	116	4,91	***	0,0016	0,1
***	35,2	0,08	***	0,0005	0,1
***	46	0,12	***	0,0005	0,1
***	41,8	0,07	***	0,0005	0,1
***	30,4	0,08	***	0,0005	0,1
***	32,4	0,08	***	0,0005	0,11
***	30,1	0,05	***	0,0005	0,12
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***

Nitritos	N,Amoniacal	N,Orgánico	N,Total	N,Kjeldalh	O,D	Sól,Susp
[mgN/l]	[mg/l]	[mgO2/l]	[mgN/l]	[mgN/l]	[mgO2/l]	[mg/l]
0,011	***	***	***	1,63	7,96	248
0,005	***	***	***	1,56	8	258
0,003	***	***	***	0,74	8,68	115
0,003	***	***	***	0,93	8,22	252
0,005	1	***	***	3	7,55	400
0,01	1	***	***	3	7,52	283
0,005	1	***	***	3	7,8	206
0,027	0,5	***	***	3	7,49	392
0,005	0,5	***	***	3	7,46	298
0,005	0,5	***	***	3	7,92	75
0,005	0,5	***	***	3	8,09	126
0,012	0,5	***	***	1	8,17	145
0,006	0,5	***	***	1	7,99	144
0,014	0,5	***	***	1	7,52	191
0,011	0,5	***	***	1	7,85	75
0,014	0,5	***	1,1	1	7,41	180
0,008	0,5	***	1,1	1	7,67	68
0,009	2	***	3	3	7,68	54,5
0,008	2	***	3	3	6,82	149
0,015	2	***	***	3	7,89	111
0,006	2	***	***	3	6,36	410
0,008	2	***	***	3	7,81	223
0,025	2	***	3,655	3	7,85	186
0,005	2	***	***	3	8,73	810
0,014	2	***	***	3	8,23	131
0,013	2	***	3,113	3	8,07	214
0,017	2	***	3,117	3	7,53	294
0,016	2	***	***	3	8,6	84,5
0,015	2	***	***	3	8,52	149
0,012	2	***	***	3	8,57	43
***	***	***	***	***	7,57	***
***	***	***	***	***	8,17	***
***	***	***	***	***	8,04	***
***	***	***	***	***	7,75	***
***	***	***	***	***	7,24	***
***	***	***	***	***	7,98	***

Sól,S-Volátiles	Sól,Totales	Sól,T-Volátiles	Temp,Agua	Temp,Amb	Temp,Equi	Turbiedad
[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[C]	[C]	[C]	[NTU]
***	382	***	14,5	21,4	0,011	247
***	400	***	14,5	20	0,005	244
***	174	***	11,5	16,9	0,003	45
***	358	***	14,1	20,1	0,003	158
***	460	***	18,1	23	0,005	274
***	325	***	18	19,9	0,01	271
***	292	***	16,2	27,7	0,005	273
***	476	***	18,6	20,4	0,027	287
***	376	***	16,8	18,9	0,005	173
***	132	***	14,7	17,6	0,005	39
***	176	***	13,8	19,3	0,005	61
***	216	***	13,6	18,2	0,012	94,8
***	220	***	15,4	23	0,006	81,6
***	296	***	16,3	20	0,014	162
***	164	***	18,1	26,4	0,011	43,9
***	239	***	18,2	24,8	0,014	73,6
***	160	***	14,1	22,3	0,008	38,3
***	109	***	16,4	20,4	0,009	40
***	212	***	17,6	32,5	0,008	100
***	155	***	15,4	22,6	0,015	62
***	464	***	16,3	23,1	0,006	130
***	300	***	15,1	17,7	0,008	140
***	264	***	15	22,6	0,025	152
***	926	***	13,9	25,7	0,005	300
***	180	***	15	20,1	0,014	100
***	296	***	16,2	19,1	***	150
***	390	***	15,3	23,9	***	220
***	187	***	11,6	14,5	0,016	95
***	261	***	11,2	9,8	0,015	85
***	151	***	15,7	17,9	0,012	50
***	***	***	18,4	19,2	***	***
***	***	***	14,9	20,8	***	***
***	***	***	15,2	19,8	***	***
***	***	***	17,6	19	***	***
***	***	***	16,4	24,8	***	***
***	***	***	14,9	18,6	***	***

pH	Aluminio	Arsenico	Cadmio Total	Cobre Total	Cromo Total	Hierro Total
[Unidades]	mg/l	[ug /l]	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
6,97	***	***	0,05	0,06	0,06	5,6
6,7	***	***	***	***	***	***
7,23	2,3	35,8	0,05	0,057	0,1	2,61
7,29	***	***	***	***	***	***
7,09	0,787	0,57	0,015	0,055	0,109	6,6
7,26	2,8	0,59	0,015	0,055	0,1096	6,64
8,26	0,84	0,55	0,015	0,055	0,109	2,04
7,51	1,33	0,002	0,01	0,1	0,1	4,42
7,39	***	***	***	***	***	***
5,75	***	***	***	***	***	***
7,68	***	***	***	***	***	***
7,12	1,13	0,003	0,005	0,02	0,05	2,75
6,73	0,87	0,003	0,005	0,01	0,05	2,29
6,68	1,26	0,0025	0,005	0,03	0,05	4,77
7,11	1,23	0,0025	0,005	0,02	0,05	2,46
6,86	3,1	0,0025	0,005	0,05	0,05	5,18
6,78	2,08	2,007	0,005	0,03	0,05	2,35
6,71	1,59	0,0025	0,005	0,04	0,05	2,65
6,86	3,2	***	0,005	0,05	***	4,57
6,44	2,2	0,001	0,005	0,04	0,05	4,2
7,2	5,97	0,001	0,006	0,07	0,05	13,3
7,29	1	0,019	0,01	0,1	0,1	2,64
6,24	4,99	0,0757	0,005	0,05	0,05	8,98
6,7	2,05	0,0025	0,005	0,02	0,05	9,98
6,53	0,53	0,01	0,005	0,03	0,001	1,61
7,29	0,81	0,012	0,005	0,02	0,05	4,3
7,44	0,83	0,014	0,005	0,01	0,05	2,17
6,5	0,89	0,001	0,005	0,02	0,05	2,74
7,14	0,86	0,001	0,005	0,01	0,05	1,82
7,34	2,14	0,001	0,005	0,03	0,05	4,35
7,6	***	0,001	0,005	***	***	3,83
7,2	***	0,0011	0,005	***	***	2,72
6,67	***	0,001	0,005	***	***	1,25
7,33	***	0,001	0,005	***	***	6,89
6,55	***	0,001	0,005	***	***	7,51
7,63	***	0,001	0,005	***	***	2,9

Manganeso	Niquel Total	Plomo Total	Zinc Total
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1,28	0,1	0,1	0,25
***	***	***	***
0,44	0,1	0,1	0,162
***	***	***	***
0,907	0,085	0,052	0,241
0,877	0,085	0,052	0,236
0,079	0,085	0,052	0,244
1,3	0,2	0,1	***
***	***	***	***
***	***	***	***
***	***	***	***
0,41	0,05	0,05	0,12
0,42	0,05	0,05	0,13
0,86	0,05	0,05	0,14
0,72	0,05	0,05	0,12
0,73	0,05	0,05	0,19
0,52	0,05	0,05	0,157
0,35	0,05	0,05	0,082
0,63	0,05	0,05	0,21
0,36	0,05	0,05	0,18
0,81	0,05	0,05	0,25
0,1	0,2	0,1	0,082
1,02	0,05	0,05	0,41
1,77	0,07	0,09	0,24
0,25	0,05	0,05	0,202
0,61	0,05	0,05	0,14
0,66	0,05	0,05	0,15
0,25	0,05	0,05	0,025
0,26	0,05	0,05	0,025
0,31	0,05	0,05	0,086
0,28	***	0,05	***
0,23	***	0,05	***
0,09	***	0,05	***
0,51	***	0,05	***
***	***	***	***
***	***	***	***

PUNTOS MONI					
CÓDIGO SISTEMA	MUNICIPIO	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	FUENTE
47	Vetas	Lebrija	Río Vetas		

Fecha Muestreo	Aceites-Grasas	Alcalinidad	Caudal	Cianuro CN-	CN- Libre
	[mg/l]	[mg/l]	[m ³ /s]	[mg/l CN-]	[mg/l CN-]
26/03/14	***	5,6	***	0,034	***
4/06/14	***	5	***	0,085	***
25/06/14	***	5	***	0,018	***
26/08/14	***	3,36	0,2213	***	***
17/09/15	***	5	0,1504	***	***
15/10/15	***	6	***	0,163	***
30/11/15	***	9	***	0,012	***
30/09/16	***	5	0,1676	0,057	***
21/10/16	***	5	0,4259	0,011	***
15/11/16	***	6	0,3113	0,066	***
6/12/16	***	5	0,7304	0,011	***
10/07/17	***	2	0,488	0,031	***
14/08/17	***	2	0,5869	0,025	***
18/09/17	***	2	0,5007	0,624	***
17/10/17	***	2	0,311	0,011	***
12/06/18	***	2,9	0,39	0,025	***
13/08/18	***	2,8	0,593	0,601	***
6/11/18	***	2	1,95	0,025	***
23/11/18	***	2	0,606	0,025	***
12/06/19	***	2,9	0,859	0,068	***
15/08/19	***	2,3	0,692	0,068	***
10/10/19	***	4,2	0,394	0,025	***
7/12/20	***	2	0,746	0,025	***
28/01/21	***	2	0,233	0,025	***
4/08/21	***	2	1,754	0,025	***
6/10/21	***	2	0,533	0,025	***
1/12/21	***	3,2	0,602	0,05	***
24/08/22	***	2	0,916	0,025	***
26/08/22	***	2	0,617	0,025	***
3/10/22	***	3,4	1,002	0,025	***
16/09/22	***	***	***	0,025	***
12/10/22	***	***	***	0,025	***
18/10/22	***	***	***	0,025	***
1/11/22	***	***	***	0,025	***
22/11/22	***	***	***	0,025	***
2/12/22	***	***	***	0,025	***

TOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA - HISTORICO					
ESTACIÓN	CÓDIGO FUENTE	CÓDIGO ESTACIÓN	Cota	COORDENADAS PLANAS	
				X	Y
ZONA MINERA					
Borrero		RV - 05	2.905	1.132.039	1.301.123

CN- Total	Colif,Fecales	Colif,Totales	Conductividad	DBO5	DQO
[mg/l CN-]	[NMP/100]	[NMP/100]	[us/m]	[mgO2/l]	[mgO2/l]
***	35000	9200	286	4,2	70,4
***	70	170	161,9	2,1	31,8
***	2400	2400	37,7	1,4	20,6
***	16000	24000	123	1,8	20,1
***	4,5	1600	130	2	15
***	1600	1600	137,7	2	15
***	68	1700	106,3	2	18
***	6,3	727	221	2	41
***	1	10,7	91,7	2	15
***	8600	40800	80,09	2	25
***	10000	10000	72,5	2	19
***	9223	9221	139	2,8	17,9
***	130	330	112,8	2,2	15
***	230	330	202,9	3,3	39,3
***	33	49	129,6	2,1	22,4
***	920	1600	92,2	2,9	15
***	22000	54000	94,4	6,2	51,8
***	4	79	172,1	5,9	24,9
***	49	79	132,6	2,1	15
***	270	280	75,3	4,2	21,8
***	24000	24000	107,8	2,1	15
***	3500	21000	186,3	3,5	16
***	780	780	284	2,9	25,9
***	2000	4500	362	5	54,3
***	700	700	46,5	3,3	23,6
***	1300	2300	95,7	2,9	22,4
***	2300	2300	172,7	2,8	15,9
***	1300	2400	76,9	2	16,8
***	2300	2400	112,2	2	15
***	1300	1300	71,7	2	15
***	***	***	69,5	***	***
***	***	***	85,5	***	***
***	***	***	75,9	***	***
***	***	***	126,7	***	***
***	***	***	178,3	***	***
***	***	***	146,5	***	***

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
X (ESTE)	Y (NORTE)
72° 52' 54,448''' W	7° 19' 3,282''' N

Detergentes	Dureza	Fósforo Total	Lectura Mira	Mercurio	Nitratos
[m/MABS]	[mg/l]	[mgP/l]	[m]	[ug Hg/l]	[mgN/l]
***	168	0,44	***	3,9	0,34
***	59,7	0,07	***	2,2	0,22
***	14,3	0,3	***	0,7	0,11
***	52,3	0,23	***	2	0,24
***	69	0,167	***	2,3	0,28
***	74	0,062	***	2,3	0,22
***	55	0,062	***	2,3	0,15
***	75	0,07	***	0,001	0,29
***	42	0,155	***	0,001	0,57
***	34	0,215	***	0,001	0,5
***	33	0,415	***	0,001	0,08
***	42	0,31	***	0,001	0,13
***	35,2	0,34	***	0,001	0,17
***	80,2	0,37	***	0,055	0,16
***	54,6	0,49	***	0,0024	0,16
***	30,6	0,08	***	0,0007	0,12
***	34,4	0,27	***	0,0016	0,2
***	28,8	0,15	***	0,0005	0,1
***	50,4	0,33	***	0,0006	0,18
***	25,8	0,24	***	0,002	0,15
***	49,4	0,28	***	0,0005	0,13
***	64,2	0,22	***	0,001	0,1
***	125	0,25	***	0,001	0,68
***	7,6	3,24	***	0,001	0,48
***	35,2	0,1	***	0,0005	0,1
***	45,2	0,12	***	0,03	0,43
***	64	0,13	***	0,0005	0,1
***	34	0,09	***	0,0005	0,1
***	43,8	0,4	***	0,0005	0,1
***	29,4	0,05	***	0,0005	0,1
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0005	***
***	***	***	***	0,0007	***
***	***	***	***	0,0014	***

Nitritos	N,Amoniacal	N,Orgánico	N,Total	N,Kjeldalh	O,D	Sól,Susp
[mgN/l]	[mg/l]	[mgO2/l]	[mgN/l]	[mgN/l]	[mgO2/l]	[mg/l]
0,013	***	***	***	1,81	7,09	2140
0,012	***	***	***	1,67	6,84	298
0,003	***	***	***	0,74	8,1	236
0,009	***	***	***	1,07	7,71	656
0,005	1	***	***	3	7,27	876
0,09	1	***	***	3	7,03	181
0,041	1	***	***	3	7,1	154
0,006	0,5	***	***	3	7,13	1376
0,049	0,5	***	***	3	7,43	186
0,005	0,5	***	***	3	7,17	228
0,005	0,5	***	***	3	7,88	306
0,009	0,5	***	***	1	8,13	280
0,006	0,5	***	***	1	8,06	324
0,01	0,5	***	***	1	7,4	446
0,013	0,5	***	***	1	7,01	437
0,018	0,5	***	1,1	1	7,12	211
0,017	0,5	***	1,1	1	7,8	376
0,01	2	***	3	3	7,72	166
0,013	2	***	3	3	7,54	287
0,011	2	***	***	3	7,52	228
0,01	2	***	***	3	7,22	648
0,012	2	***	***	3	7,48	598
0,014	2	***	3,694	3	7,25	824
0,017	2	***	***	3	8,17	1124
0,019	2	***	***	3	7,04	266
0,012	2	***	3,442	3	7,86	163
0,009	2	***	3,109	3	7,99	338
0,009	2	***	***	3	7,81	76
0,01	2	***	***	3	7,9	280
0,005	2	***	***	3	7,58	87
***	***	***	***	***	6,91	***
***	***	***	***	***	7,65	***
***	***	***	***	***	7,7	***
***	***	***	***	***	7,66	***
***	***	***	***	***	7,96	***
***	***	***	***	***	4,85	***

Sól,S-Volátiles	Sól,Totales	Sól,T-Volátiles	Temp,Agua	Temp,Amb	Temp,Equi	Turbiedad
[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[C]	[C]	[C]	[NTU]
***	2374	***	13,2	15	0,013	1449
***	454	***	14,8	23	0,012	144
***	308	***	9,8	12,1	0,003	61,2
***	786	***	11,9	15,7	0,009	250
***	1296	***	14,7	20	0,005	920
***	345	***	17	23,6	0,09	188
***	412	***	16,2	21,5	0,041	104
***	1468	***	16,8	19,6	0,006	696
***	252	***	12,6	15,8	0,049	75
***	304	***	13,1	15,8	0,005	131
***	368	***	10,2	19,7	0,005	160
***	387	***	10,3	12,2	0,009	135
***	420	***	9,8	12,5	0,006	169
***	670	***	12,3	19,5	0,01	475
***	493	***	15,7	26,5	0,013	211
***	271	***	14,6	25,4	0,018	21,3
***	416	***	10,6	13,7	0,017	210
***	209	***	9,8	15,6	0,01	85
***	366	***	10,5	14,2	0,013	180
***	300	***	10,5	19,3	0,011	170
***	758	***	11,6	15,2	0,01	310
***	668	***	11,4	15,2	0,012	370
***	1136	***	12	22,3	0,014	367
***	1352	***	20,6	7,8	0,017	450
***	314	***	12	21,2	0,019	180
***	274	***	12,1	15,5	***	85
***	504	***	9,9	13,6	***	110
***	245	***	10	12,3	0,009	100
***	396	***	8,2	9,5	0,01	140
***	173	***	10,1	13,1	0,005	60
***	***	***	16,4	18,9	***	***
***	***	***	11,3	17,6	***	***
***	***	***	14,9	19,3	***	***
***	***	***	13,8	15,2	***	***
***	***	***	14,1	24,1	***	***
***	***	***	11,2	9,2	***	***

pH	Aluminio	Arsenico	Cadmio Total	Cobre Total	Cromo Total	Hierro Total
[Unidades]	mg/l	[ug /l]	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
6,66	6,16	***	0,05	0,125	0,1	35
6,09	***	***	***	***	***	***
7,22	3,8	0,094	0,05	0,108	0,1	15,2
6,25	***	***	***	***	***	***
7,44	1,55	0,61	0,015	0,055	0,109	18,5
7,17	1,92	0,69	0,015	0,055	0,109	16,2
8,03	0,732	0,54	0,015	0,055	0,109	3,06
7,56	2,43	0,002	0,01	0,1	0,1	6,95
7,8	***	***	***	***	***	***
5,01	***	***	***	***	***	***
7,98	***	***	***	***	***	***
4,85	2,27	0,003	0,005	0,06	0,05	8,05
5,84	1,77	0,003	0,005	0,04	0,05	5,81
4,97	8,9	0,0025	0,005	0,33	0,05	30,5
6,32	5,85	0,0025	0,005	0,07	0,05	13,5
6,14	0,99	0,0025	0,005	0,06	0,05	2,83
6,5	6,71	0,054	0,005	0,18	0,05	24,8
6,28	2,63	0,025	0,005	0,07	0,05	4,79
5,8	8,56	***	0,005	0,11	0,05	15,4
6,29	4,5	0,001	0,005	0,11	0,05	13,1
6,98	7,76	0,001	0,009	0,11	0,05	19,4
6,83	1	0,022	0,01	0,1	0,1	5,6
4,88	16,2	0,11	0,005	0,35	0,05	30,5
5,81	2,46	0,0025	0,005	0,07	0,05	20,9
6,65	0,95	0,007	0,005	0,03	0,001	3,7
6,87	0,64	0,015	0,005	0,06	0,05	3,61
6,66	1,6	0,03	0,005	0,04	0,05	6,37
6,72	0,68	0,002	0,005	0,03	0,05	3,53
7,18	2,37	0,004	0,005	0,03	0,05	8,71
6,66	2,26	0,001	0,005	0,05	0,05	6,38
7,1	***	0,002	0,005	***	***	9,34
6,88	***	0,002	0,005	***	***	4,2
7,04	***	0,001	0,005	***	***	2,81
6,85	***	0,003	0,005	***	***	17,1
5,21	***	0,003	0,005	***	***	24,2
5,96	***	0,002	0,005	***	***	7,52

Manganeso	Niquel Total	Plomo Total	Zinc Total
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
4,8	0,1	0,1	0,65
***	***	***	***
0,52	0,1	0,11	0,273
***	***	***	***
1,63	0,085	0,052	0,4
2,28	0,085	0,052	0,443
0,771	0,085	0,052	0,372
4,24	0,2	0,11	***
***	***	***	***
***	***	***	***
***	***	***	***
1,03	0,05	0,05	0,29
0,89	0,05	0,05	0,24
3,57	0,05	0,16	2,23
1,79	0,05	0,05	0,31
0,8	0,05	0,05	0,18
0,95	0,05	0,14	0,778
0,63	0,05	0,05	0,19
1,59	0,05	0,07	0,5
0,62	0,05	0,06	0,7
1,26	0,05	0,05	1,25
0,1	0,2	0,1	0,182
4,97	0,1	0,13	1,68
3,4	0,08	0,05	0,7
0,61	0,05	0,05	0,103
0,56	0,05	0,05	0,22
1,48	0,05	0,05	0,47
0,41	0,05	0,05	0,068
1	0,05	0,05	0,22
0,48	0,05	0,05	0,14
0,6	***	0,05	***
0,05	***	0,05	***
0,1	***	0,05	***
1,11	***	0,05	***
***	***	***	***
***	***	***	***

PUNTOS					
CÓDIGO SISTEMA	MUNICIPIO	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	FUENTE
46	California	Lebrija	Río Vetas		

Fecha Muestreo	Aceites-Grasas [mg/l]	Alcalinidad [mg/l]	Caudal [m ³ /s]	Cianuro CN- [mg/l CN-]	CN- Libre [mg/l CN-]
26/03/14	***	13,5	***	0,048	***
4/06/14	***	10,9	***	0,015	***
25/06/14	***	8,8	***	0,015	***
26/08/14	***	9,92	0,3233	***	***
17/09/15	***	10	***	***	***
15/10/15	***	10,5	***	0,012	***
27/11/15	***	12	0,4885	0,013	***
30/09/16	***	9	0,3006	0,038	***
21/10/16	***	9	0,6472	0,011	***
15/11/16	***	10	0,636	0,011	***
6/12/16	***	9	1,5357	0,011	***
10/07/17	***	7	1,348	0,083	***
14/08/17	***	8,3	1,6201	0,025	***
18/09/17	***	6,7	1,6773	0,011	***
17/10/17	***	7,3	1,2173	0,181	***
12/06/18	***	8,6	1,448	0,025	***
13/08/18	***	7	1,208	0,025	***
6/11/18	***	8,1	3,005	0,025	***
23/11/18	***	8	1,407	0,025	***
12/06/19	***	7,5	1,479	0,025	***
15/08/19	***	7,6	1,613	0,025	***
10/10/19	***	8,9	1,359	0,025	***
7/12/20	***	3,7	1,859	0,025	***
28/01/21	***	7,6	1,13	0,025	***
4/08/21	***	6,2	2,372	0,025	***
6/10/21	***	8,8	1,026	0,025	***
1/12/21	***	9,4	1,279	0,025	***
22/08/22	***	11,1	1,702	0,025	***
26/08/22	***	11	1,422	0,025	***
3/10/22	***	11,9	1,75	0,025	***
16/09/22	***	***	***	0,025	***
12/10/22	***	***	***	0,025	***
18/10/22	***	***	***	0,025	***
1/11/22	***	***	***	0,025	***
22/11/22	***	***	***	0,025	***
2/12/22	***	***	***	0,025	***

MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA - HISTORICO					
ESTACIÓN	CÓDIGO FUENTE	CÓDIGO ESTACIÓN	Cota	COORDENADAS PLANAS	
				X	Y
ZONA MINERA					
Loma Redonda		RV - 02	2.066	1.125.764	1.304.432

CN- Total	Colif,Fecales	Colif,Totales	Conductividad	DBO5	DQO
[mg/l CN-]	[NMP/100]	[NMP/100]	[us/m]	[mgO2/l]	[mgO2/l]
***	2400	2400	160	1,3	15,7
***	2400	5400	125,2	1,3	18
***	490	790	62,8	1,3	21,2
***	2400	2400	120	1,3	25,6
***	20	20	133,4	2	15
***	22	130	124,6	2	15
***	49	350	116,7	2	15
***	310	1870	144,6	2	15
***	200	2850	75,9	2	15
***	2000	12000	75,9	2	15
***	200	5940	78,83	2	15
***	9223	9221	95,4	2,1	15
***	490	2400	87,3	2	15
***	1300	2400	95	2	15
***	68	700	112,1	2	15
***	2200	17000	79	2,5	15
***	110	2400	79,9	2,8	15
***	1300	5400	188,3	4,1	15
***	130	240	96,9	2,5	15
***	4900	7900	68,9	2,7	15
***	2400	24000	88,3	2,5	18,3
***	1300	11000	229	2,4	15
***	7900	13000	119,6	2	15
***	7900	13000	182,4	2,8	25,5
***	24000	24000	47,2	4	27,6
***	2300	4900	101,8	2,6	18,4
***	4900	4900	106	4,1	21,5
***	330	490	74,6	2	16
***	1300	2400	98,6	2	18,1
***	790	1300	67,5	2	15
***	***	***	52,5	***	***
***	***	***	80,6	***	***
***	***	***	59,4	***	***
***	***	***	87,7	***	***
***	***	***	92,9	***	***
***	***	***	100,4	***	***

Nitritos	N,Amoniacal	N,Orgánico	N,Total	N,Kjeldalh	O,D	Sól,Susp
[mgN/l]	[mg/l]	[mgO2/l]	[mgN/l]	[mgN/l]	[mgO2/l]	[mg/l]
0,011	***	***	***	1,63	7,96	248
0,005	***	***	***	1,56	8	258
0,003	***	***	***	0,74	8,68	115
0,003	***	***	***	0,93	8,22	252
0,005	1	***	***	3	7,55	400
0,01	1	***	***	3	7,52	283
0,005	1	***	***	3	7,8	206
0,027	0,5	***	***	3	7,49	392
0,005	0,5	***	***	3	7,46	298
0,005	0,5	***	***	3	7,92	75
0,005	0,5	***	***	3	8,09	126
0,012	0,5	***	***	1	8,17	145
0,006	0,5	***	***	1	7,99	144
0,014	0,5	***	***	1	7,52	191
0,011	0,5	***	***	1	7,85	75
0,014	0,5	***	1,1	1	7,41	180
0,008	0,5	***	1,1	1	7,67	68
0,009	2	***	3	3	7,68	54,5
0,008	2	***	3	3	6,82	149
0,015	2	***	***	3	7,89	111
0,006	2	***	***	3	6,36	410
0,008	2	***	***	3	7,81	223
0,025	2	***	3,655	3	7,85	186
0,005	2	***	***	3	8,73	810
0,014	2	***	***	3	8,23	131
0,013	2	***	3,113	3	8,07	214
0,017	2	***	3,117	3	7,53	294
0,016	2	***	***	3	8,6	84,5
0,015	2	***	***	3	8,52	149
0,012	2	***	***	3	8,57	43
***	***	***	***	***	7,57	***
***	***	***	***	***	8,17	***
***	***	***	***	***	8,04	***
***	***	***	***	***	7,75	***
***	***	***	***	***	7,24	***
***	***	***	***	***	7,98	***

Sól,S-Volátiles	Sól,Totales	Sól,T-Volátiles	Temp,Agua	Temp,Amb	Temp,Equi	Turbiedad
[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[C]	[C]	[C]	[NTU]
***	382	***	14,5	21,4	0,011	247
***	400	***	14,5	20	0,005	244
***	174	***	11,5	16,9	0,003	45
***	358	***	14,1	20,1	0,003	158
***	460	***	18,1	23	0,005	274
***	325	***	18	19,9	0,01	271
***	292	***	16,2	27,7	0,005	273
***	476	***	18,6	20,4	0,027	287
***	376	***	16,8	18,9	0,005	173
***	132	***	14,7	17,6	0,005	39
***	176	***	13,8	19,3	0,005	61
***	216	***	13,6	18,2	0,012	94,8
***	220	***	15,4	23	0,006	81,6
***	296	***	16,3	20	0,014	162
***	164	***	18,1	26,4	0,011	43,9
***	239	***	18,2	24,8	0,014	73,6
***	160	***	14,1	22,3	0,008	38,3
***	109	***	16,4	20,4	0,009	40
***	212	***	17,6	32,5	0,008	100
***	155	***	15,4	22,6	0,015	62
***	464	***	16,3	23,1	0,006	130
***	300	***	15,1	17,7	0,008	140
***	264	***	15	22,6	0,025	152
***	926	***	13,9	25,7	0,005	300
***	180	***	15	20,1	0,014	100
***	296	***	16,2	19,1	***	150
***	390	***	15,3	23,9	***	220
***	187	***	11,6	14,5	0,016	95
***	261	***	11,2	9,8	0,015	85
***	151	***	15,7	17,9	0,012	50
***	***	***	18,4	19,2	***	***
***	***	***	14,9	20,8	***	***
***	***	***	15,2	19,8	***	***
***	***	***	17,6	19	***	***
***	***	***	16,4	24,8	***	***
***	***	***	14,9	18,6	***	***

pH	Aluminio	Arsenico	Cadmio Total	Cobre Total	Cromo Total	Hierro Total
[Unidades]	mg/l	[ug /l]	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
6,97	***	***	0,05	0,06	0,06	5,6
6,7	***	***	***	***	***	***
7,23	2,3	35,8	0,05	0,057	0,1	2,61
7,29	***	***	***	***	***	***
7,09	0,787	0,57	0,015	0,055	0,109	6,6
7,26	2,8	0,59	0,015	0,055	0,1096	6,64
8,26	0,84	0,55	0,015	0,055	0,109	2,04
7,51	1,33	0,002	0,01	0,1	0,1	4,42
7,39	***	***	***	***	***	***
5,75	***	***	***	***	***	***
7,68	***	***	***	***	***	***
7,12	1,13	0,003	0,005	0,02	0,05	2,75
6,73	0,87	0,003	0,005	0,01	0,05	2,29
6,68	1,26	0,0025	0,005	0,03	0,05	4,77
7,11	1,23	0,0025	0,005	0,02	0,05	2,46
6,86	3,1	0,0025	0,005	0,05	0,05	5,18
6,78	2,08	2,007	0,005	0,03	0,05	2,35
6,71	1,59	0,0025	0,005	0,04	0,05	2,65
6,86	3,2	***	0,005	0,05	***	4,57
6,44	2,2	0,001	0,005	0,04	0,05	4,2
7,2	5,97	0,001	0,006	0,07	0,05	13,3
7,29	1	0,019	0,01	0,1	0,1	2,64
6,24	4,99	0,0757	0,005	0,05	0,05	8,98
6,7	2,05	0,0025	0,005	0,02	0,05	9,98
6,53	0,53	0,01	0,005	0,03	0,001	1,61
7,29	0,81	0,012	0,005	0,02	0,05	4,3
7,44	0,83	0,014	0,005	0,01	0,05	2,17
6,5	0,89	0,001	0,005	0,02	0,05	2,74
7,14	0,86	0,001	0,005	0,01	0,05	1,82
7,34	2,14	0,001	0,005	0,03	0,05	4,35
7,6	***	0,001	0,005	***	***	3,83
7,2	***	0,0011	0,005	***	***	2,72
6,67	***	0,001	0,005	***	***	1,25
7,33	***	0,001	0,005	***	***	6,89
6,55	***	0,001	0,005	***	***	7,51
7,63	***	0,001	0,005	***	***	2,9

Manganeso	Niquel Total	Plomo Total	Zinc Total
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1,28	0,1	0,1	0,25
***	***	***	***
0,44	0,1	0,1	0,162
***	***	***	***
0,907	0,085	0,052	0,241
0,877	0,085	0,052	0,236
0,079	0,085	0,052	0,244
1,3	0,2	0,1	***
***	***	***	***
***	***	***	***
***	***	***	***
0,41	0,05	0,05	0,12
0,42	0,05	0,05	0,13
0,86	0,05	0,05	0,14
0,72	0,05	0,05	0,12
0,73	0,05	0,05	0,19
0,52	0,05	0,05	0,157
0,35	0,05	0,05	0,082
0,63	0,05	0,05	0,21
0,36	0,05	0,05	0,18
0,81	0,05	0,05	0,25
0,1	0,2	0,1	0,082
1,02	0,05	0,05	0,41
1,77	0,07	0,09	0,24
0,25	0,05	0,05	0,202
0,61	0,05	0,05	0,14
0,66	0,05	0,05	0,15
0,25	0,05	0,05	0,025
0,26	0,05	0,05	0,025
0,31	0,05	0,05	0,086
0,28	***	0,05	***
0,23	***	0,05	***
0,09	***	0,05	***
0,51	***	0,05	***
***	***	***	***
***	***	***	***



MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA

20231000057451

Para contestar cite:

Radicado SGC No.: **20231000057451**

09-06-2023

Pag 1 de 6

Bogotá D.C. 10/06/2023

Doctora
María Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Calle 37 #8-40
Bogotá D.C.

Asunto: Consideraciones sobre la solicitud de concepto técnico sobre calidad hídrica del río Vetás, relacionada con el acuerdo de delimitación de páramo (N°. 20002023E2015843).

Cordial saludo, ministra Susana:

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) cumpliendo con su misionalidad de generación de información geocientífica, durante el mes de febrero de 2023 y por solicitud del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, planeó una comisión (con actividades de campo) para realizar un diagnóstico geoquímico e isotópico en la cuenca del río Suratá, enfocado en las subcuencas del río Vetás y quebrada La Baja e incluyendo el cauce del río Suratá en su recorrido hasta el sector de Bosconia, donde se localiza la captación de agua para consumo de la planta de tratamiento de agua potable que abastece al municipio de Bucaramanga.

El diagnóstico geoquímico e isotópico tuvo como propósito realizar las siguientes actividades en campo:

- Inventario de pozos y manantiales y caracterización geoquímica del agua subterránea en la cuenca del río Vetás.
- Muestreo geoquímico de aguas superficiales, suelos y sedimentos activos, para la evaluación geoquímica y ambiental de la cuenca, enfocado en la determinación de la concentración de elementos potencialmente peligrosos.
- Determinación de la ocurrencia natural de materiales radiactivos en agua y matrices sólidas como sedimentos, rocas y suelos ubicados en la cuenca del río Vetás.
- Iniciar el levantamiento de la Línea meteórica local (LML) de la cuenca del río Vetás, por medio de la instalación de totalizadores de agua lluvia.

Previo al trabajo de campo se realizó una socialización del proyecto, así:

- El día 6 de febrero de 2023, en las instalaciones de la Agencia Nacional de Minería (ANM) de Bucaramanga y coordinado por ellos, se realizaron reuniones para presentar el proyecto

20231000057451

Para contestar cite:
Radicado SGC No.: **20231000057451**
09-06-2023

Pag 2 de 6

con los representantes de la empresa Minesa S.A. y de algunas de las empresas mineras del municipio de Vetas (Reina de Oro S.A.S, La Elsy Ltda, entre otras). También se visitaron las instalaciones de la Empresa de Acueducto de Bucaramanga y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), donde sólo fue posible la radicación de la carta de presentación del proyecto, ya que según informaron, no habían funcionarios ni contratistas para atendernos.

- Los días 7 y 8 de febrero de 2023, se realizó la socialización en las alcaldías municipales de Matanza, Suratá, California y Vetas.

Hasta ese momento y en todas las reuniones, se tenía la aprobación y el consentimiento para que el SGC entrara al territorio con el fin de desarrollar el trabajo programado. En la siguiente imagen se evidencia cómo la organización Asomineros de Vetas, informaba a la comunidad la interacción con el SGC y su presencia en el territorio.



Sin embargo, días después cuando se iniciaron los trabajos de campo, entre el 8 y 22 de febrero del presente año, el personal técnico-científico del SGC evidenció el descontento de la población y la resistencia civil ante el desarrollo de las actividades, especialmente en el municipio de Vetas. En concordancia, el equipo del SGC encargado de la socialización del proyecto, continuó con las visitas a la Alcaldía Municipal de Vetas, insistiendo en la búsqueda de canales de diálogo y comunicación con las autoridades y con líderes mineros, sin recibir ningún tipo de respuesta

20231000057451

Para contestar cite:

Radicado SGC No.: **20231000057451**

09-06-2023

Pag 3 de 6

satisfactoria que permitieran el ingreso al territorio del personal del SGC¹. Por otro lado, desde la Alcaldía Municipal, la Personería de Vetas y organizaciones sociales de la región, escalaron la discusión a través del envío de una comunicación con N° OFICIO E-2023-10020230210_17533539) y un derecho de petición con radicado N°20231100013091, a través del cual solicitaban formalmente información sobre el contexto, objetivos, actividades del proyecto, aspectos analíticos y personal técnico, en un cuestionamiento abierto con relación a los aspectos anteriormente mencionados, poniendo en entredicho la misionalidad, competencia y transparencia de los servidores del SGC.

Algunos apartes del comunicado en mención **OFICIO E-2023-10020230210_17533539** (Alcaldía Vetas)² se relacionan a continuación:

“...Por lo tanto, exhorto al SGC que hasta tanto no se adelante el debido proceso de socialización de este estudio, no se inicien actividades de campo para evitar problemáticas que alteren la sana convivencia, la seguridad y orden público del que gozamos en territorio...”

“¿Cuál es el objetivo real de dicho “diagnóstico” y sus actividades relacionadas con el mismo?” Dando a entender de que durante la socialización que se logró llevar a cabo, antes de ser sujetos al rechazo e intimidación, se soslayó o mintió sobre el propósito de la comisión.

“¿Cuándo se pretende hacer la socialización de las actividades a realizar, con toda la comunidad del municipio, no solo con las autoridades municipales?” Desconociendo las actividades de socialización y todos los intentos que se llevaron a cabo por parte del SGC por establecer una comunicación inicial del proyecto con las comunidades.

Solicitud de información Personería Vetas³: *“...nos dirigimos a usted con el fin de solicitar la información detallada correspondiente a dichas actividades, así como para señalarle que, como comunidad y propietarios del territorio no autorizaremos ni permitiremos el ingreso de ningún funcionario de su institución, ni la realización de dichas actividades, hasta tanto se culmine el proceso de delimitación y se de aplicación a los acuerdos de concertación logrados con el Ministerio de Ambiente y la comunidad del municipio de Vetas en cumplimiento de la sentencia T-361 de 2017...”*.

Además, el personal técnico-científico que hizo presencia en el territorio fue objeto de señalamientos, intimidaciones, algunos comentarios injuriosos y advertencias continuas de no

¹ Para mayor información consultar el *Informe de aspectos sociales del diagnóstico geoquímico e isotópico de la cuenca del río Vetas hasta la bocatoma Bosconia*, elaborado por la profesional social del SGC, Natalia Toro. Febrero, 2023.

² Comunicación enviada por la alcaldía municipal de Vetas - Santander al SGC. Febrero 2023.

³ Comunicación enviada por la personería de Vetas - Santander al SGC. Febrero 2023.

20231000057451

Para contestar cite:
Radicado SGC No.: **20231000057451**
09-06-2023

Pag 4 de 6

ingresar al territorio. Dentro de los elementos intimidantes hacia los colaboradores del SGC se encuentran los siguientes mensajes publicados en diferentes redes sociales y carteles del municipio:



Erika

Buenas tardes comunidad Vetana en el municipio de Vetas están funcionarios del servicio geológico de Bogotá , a qué vienen a terminar nos de JODER 🤔 a tomar muestras de agua desde donde nacen los nacimientos hasta donde desembocan a los ríos, a mirar. El ganado que hay en predios del mi páramo no podemos permitir el acceso de estos funcionarios a realizar estás visitas, literalmente si no permitimos nos cierran empresas y nos sacan de nuestro municipio por qué hasta que no nos delimiten no podemos permitir que realicen estos estudios y analices por favor comunidad VETANA DESPERTEMOS , es ora de unirnos salgamos a la plaza municipal junto con la.asamblea de padres de familia y es apoyarnos todos ,estamos en el hilo de nuestra existencia minera . A las 3 p... [Leer más](#)

2:19 p. m.

#CoberturaCLARO 9:49 a.m. 34%

Mónica Florez DE Rojas

Noticias Mineras.

"Habitantes del municipio minero de Vetas-Santander anuncian que no dejarán realizar visita técnica del Servicio Geológico Colombiano hasta tanto el gobierno respete y cumpla los acuerdos de delimitacion de Santurban, pactados el año pasado". Rosa Helena Delgado, presidente de acción comunal JAC y Fredy Ehevarya de corporación santurban, afirman que el mensaje enviado por del Gobierno Petro, es declarar "Inviabile" la minería en Vetas. Califican al director del Servicio Geológico Colombiano cómo persona Antiminera y le solicitan se declare impedido para dirigir está clase de estudios por qué no hay garantías técnicas. Por otro lado estos líderes advierten que el MADS (Min ambiente), debe cumplirle a la justicia con la sentencia T361 y los pactos firmados con el estado para este municipio. La señora Delgado y el señor Ehevarya, coinciden en que Vetas, está abandonado por los gobiernos departamental y nacional hoy día

20231000057451

Para contestar cite:

Radicado SGC No.: **20231000057451**

09-06-2023

Pag 5 de 6

Dada la compleja situación y teniendo en cuenta que para realizar cualquier tipo de trabajo en campo el SGC solicita, respeta y acata los permisos que tanto las autoridades locales, como los propietarios de los predios y comunidades exigen; en el territorio del municipio de Vetas no se realizó ninguna labor geocientífica durante las fechas de la comisión. Se cumplieron a cabalidad todas las peticiones de la alcaldía, personería y comunidad en general.

El SGC tiene toda la disponibilidad y capacidad para continuar con el desarrollo de los estudios técnicos pertinentes para este estudio, pero no cuenta con la aceptación de la comunidad para el ingreso al territorio del distrito minero Vetas - California en Santander.

El Ministerio de Ambiente ha solicitado al SGC, el 25 de mayo de 2023, un “concepto técnico relacionado con el acuerdo de delimitación de páramo en el municipio de Vetas” a través del radicado en el Servicio Geológico Colombiano (SGC) con el N°. 20002023E2015843 en el que requiere:

"apoyar a este Ministerio con la realización del análisis referido en el punto 'B. Analizar la calidad hídrica a lo largo de la cuenca del río Vetas, desde su nacimiento hasta donde se encuentra con la Quebrada La Baja'.

En consideración a los tiempos establecidos ante el tribunal, agradecemos que sus insumos sean entregados a más tardar el 19 de julio de 2023 de forma que se alcance a consolidar el concepto por parte de este Ministerio y este sea revisado previamente por la Señora Ministra. Para facilitar la gestión que sea necesaria agradecemos articular con Sandra Sguerra, asesora de despacho a cargo de los temas de páramos."

El SGC tiene la disposición de atender a este requerimiento, en acuerdo con que la calidad del agua es determinante y condicionante de su aprovechamiento como agua potable o para uso agropecuario y en que garantizar dicha calidad desde la fuente, es decir, desde el páramo como zona de recarga y los cuerpos de agua derivados, es un parámetro fundamental a considerar en la delimitación de las zonas de páramo como objeto de protección. Si no cuidamos el agua desde las zonas de páramo, no podemos garantizar la calidad del agua en las cuencas abastecedoras subyacentes.

Por la razón anteriormente expuesta, se hace necesario que el SGC, como entidad generadora de información geocientífica, tenga la posibilidad de ingresar a los municipios de Vetas, para lo cual es indispensable que, tanto la alcaldía, en representación de las comunidades del municipio, expresen de manera formal su aceptación al acceso del SGC a la cuenca del río Vetas y a la



MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA

20231000057451

Para contestar cite:

Radicado SGC No.: **20231000057451**

09-06-2023

Pag 6 de 6

realización actividades de campo que se llevarían a cabo para la obtención de la información solicitada, y que se nos señale el canal de interlocución para coordinar la comisión necesaria para llevar a cabo los estudios solicitados, que una primera etapa iría siendo apoyada por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Lo anterior, con el objetivo de garantizar la efectiva ejecución de los recursos que se invertirían en la comisión y, así, cumplir con la política de abstinencia y eficiencia administrativa.

Las decisiones respecto al ordenamiento del territorio y las decisiones sobre el páramo de Santurbán deben soportarse en datos técnico-científicos y por tanto reafirmamos nuestra voluntad de trabajar y cumplir nuestra misionalidad.

Atentamente,

JULIO FIERRO MORALES
Director General

Sandra Yolima Sguerra Castaneda

De: Juanita Sierra Salamanca <jsierras@sgc.gov.co>
Enviado el: martes, 1 de agosto de 2023 8:34 p. m.
Para: Sandra Yolima Sguerra Castaneda; Julio Fierro Morales
Asunto: Fwd: Informe diagnóstico Santurbán
Datos adjuntos: ANEXO_2_MAPA_ANOMALIA_URANIO.docx; ANEXO_3_MAPAS GEOQUIMICOS.docx; ANEXO_1_COMPILACION INFORMACION ANALITICA.docx; ANEXO_4_BIM 733, 734, 735 y 736_22 - copia.docx; ANEXO_5_CICLO DEL AGUA.docx; CONSOLIDADO_GEOQUIMICA_AMBIENTAL_Santurbán_Julio_31.pdf

Hola, Sandra:

Buenas noches.

Atentamente te envío el consolidado de la información con implicaciones geoambientales que el SGC tiene de los municipios de California y Vetás.

Quedamos muy atentos a cualquier otra información adicional que requieran.

¡Saludos!

Juanita,

--

Juanita Sierra Salamanca
 Directora Técnica



Diag. 53 N.º 34-53,
 Bogotá, D.C.,
 +(57) 601 2200 200 Ext. 2106



/ServicioGeologicoColombiano



@sgcol



youtube

IMPORTANTE: La información contenida en este mensaje y cualquier documento enviado al destinatario son propiedad del Servicio Geológico Colombiano, y se encuentra protegida por las normas atinentes a derechos de autor. Por tanto, el uso de esta información y sus anexos para propósitos ajenos al ejercicio del estudio o investigación para la cual fue solicitada, como su divulgación a personas a las cuales no se encuentre destinado este correo o su reproducción total o parcial o su distribución pública por cualquier medio, entre otros, no está autorizado por el Servicio Geológico Colombiano y constituye una violación a las normas de derechos de autor, ante lo cual el Servicio Geológico Colombiano estará legitimado para iniciar las acciones pertinentes previstas en la ley 23 de 1982, la ley 1915 de 2018 y demás normas concordantes, además de que la conducta del infractor podrá constituirse como un delito de conformidad con el Código Penal. Asimismo, el que ilícitamente eluda, evada, inutilice o suprima las medidas para evitar el uso no autorizado de esta información, estará sujeto a las sanciones penales correspondientes. Los servidores públicos que reciban este mensaje están obligados a custodiar y cuidar la documentación e información contenida o anexa al mismo, e impedir y evitar su sustracción, destrucción, ocultamiento o utilización indebidos de conformidad con lo previsto en el Código General Disciplinario. Si por error recibe este mensaje, le solicitamos enviarlo de vuelta al Servicio Geológico Colombiano a la dirección del emisor y borrarlo de sus archivos electrónicos o destruirlo. El receptor deberá verificar posibles virus informáticos que tenga el correo o cualquier anexo a él, razón por la cual el Servicio Geológico Colombiano no aceptará responsabilidad alguna por daños causados por cualquier virus transmitido en este correo.

El Servicio Geológico Colombiano, no asumirá responsabilidad, ni su institucionalidad se verá comprometida por información, opiniones o criterios emitidos por parte de terceros receptores del presente correo.



ANEXO 1. Compilación de información analítica por tipo de muestras y proyectos

Bogotá, junio de 2023



**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA**

Geoquímica multipropósito - Atlas Geoquímico de Colombia, versión 2018 (Pérez, et al, 2018)	Sedimentos	222	Co	0,3-44,7 ppm	Agua	NA	N
			Cr	7,6-395,6 ppm			
			Cu	3-1 003,1 ppm			
			Hg	0,007-0,01 ppm			
			Li	3,13-326,9 ppm			
			Ni	0,9-112,8 ppm			
			P	157,1-3 609 ppm			
			Pb	3,8-1 479 ppm			
			U	0,79-21,2 ppm			
			Zn	7,9-1 491 ppm			
			As	1-1 510 ppm			
			Cd	0,02-66,4 ppm			
			Co	1,56-68,8 ppm			
			Cr	3,7-283,7 ppm			
Rocas	80	Cu	5,49-14 515 ppm				
		Li	2,01-95,5 ppm				
		Ni	0,9-104 ppm				
		P	122,1-3 447 ppm				
		Pb	2,2-7 744 ppm				
		U	0,22-60,1 ppm				
		Zn	0,01- 7254 ppm				
		Suelos	2688	NR/C	NR/C		
Diagnóstico de Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander (Velásquez, Dávila y Giraldo, 2023)	Sedimentos	NR	NR/C	NR/C			
	Rocas	40% cobertura Pol. 736	NR/C	NR/C			
	Suelos	3619	Mn	NR/C			
			As				
			Bi				
			Cd				
			Cr				
			Hg				

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander. Páramo de Santurbán. (Herrera et al, 2023).

Sedimentos

NA

NA

NA

Agua bocamina

PA: Parte alta de la cuenca del río Vetás
PM: Parte media de la cuenca del río Vetás
PB: Parte baja de la cuenca del río Vetás

5 P

Agua pozo

PA: Parte alta de la cuenca del río Vetás
PM: Parte media de la cuenca del río Vetás
PB: Parte baja de la cuenca del río Vetás

2 P

Agua superficial

PA: Parte alta de la cuenca del río Vetás
PM: Parte media de la cuenca del río Vetás
PB: Parte baja de la cuenca del río Vetás

6 P

Rocas

NA

NA

NA

Caracterización geometalúrgica y geoambiental de depósitos auríferos en Vetas, California y Suratá. Departamento de Santander – Colombia (Londoño et al, 2023)	Sedimentos (río Vetas)	11	Hg	16,1 - 70352 ppb	Agua monitoreo Estaciones: M1 - Río Vetas M2 - Río Suratá -Matanza M3 - PTAP	M1: 12 M2: 12 M3: 12	77
			Cu	48,3 - 3790 ppm			
			U	3,76 - 27,9 ppm			
			Pb	16,4 - 1270 ppm			
			Zn	111,3 - 712,1 ppm			
			As	1,99 - 625 ppm			
			Cd	0,4 - 13,1 ppm			
			Ni	7,11 - 55,8 ppm			
			Cr	34,1 - 153 ppm			
	Sedimentos (río Suratá)	7	Hg	280 - 3445 ppb	Agua manantial Estaciones: AM1 – Angostura 1 AM2 – Angostura 2 AM3 – San Antonio 1 AM4 – San Antonio 2	4	
			Cu	61,6 - 348 ppm			
			U	3,77 - 7,81 ppm			
			Pb	24 - 131 ppm			
			Zn	142,3 - 481,3 ppm			
			As	7,69 - 55,1 ppm			
			Cd	1,45 - 5,32 ppm			
	Ni	33,7 - 52,3 ppm					
	Cr	82,1 - 114 ppm					
Sedimentos	18	As	55,7-186,8 ppm	Agua superficial (medido en la mitad del río, junto con caudal)	19		
		Cr	121,41 ppm				
		Cu	50,8-273,4 ppm				
		Hg	0,009-1,5 ppm				
		Pb	74,5-283 ppm				
		Zn	61,1-370,3 ppm				
		CnT	0,012 µg/L				
		As	42,3 - 382 ppm			Agua de sedimento (en zonas de baja energía y en los sitios de la toma del sedimento)	18
		Cr	145,4 - 427,1 ppm				
		Cu	54,6 - 5 112,4 ppm				
Hg	0,4 - 17,8 ppm						
Pb	45,9 - 4 558ppm						
Zn	229,4 - 3 240 ppm						
Relaves	11	As	42,3 - 382 ppm	Agua de alimentación de planta	2		
		Cr	145,4 - 427,1 ppm				
		Cu	54,6 - 5 112,4 ppm				
		Hg	0,4 - 17,8 ppm				
		Pb	45,9 - 4 558ppm				
Zn	229,4 - 3 240 ppm						
Suelos			NA	NA	NA		

Exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas para potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área California Santander



ANEXO 2. Mapa de anomalía radiométrica de uranio distrito minero Vetás – California (Santander).

Bogotá, junio de 2023



**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA**

Exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas para potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área California Santander

Exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas para potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área California Santander

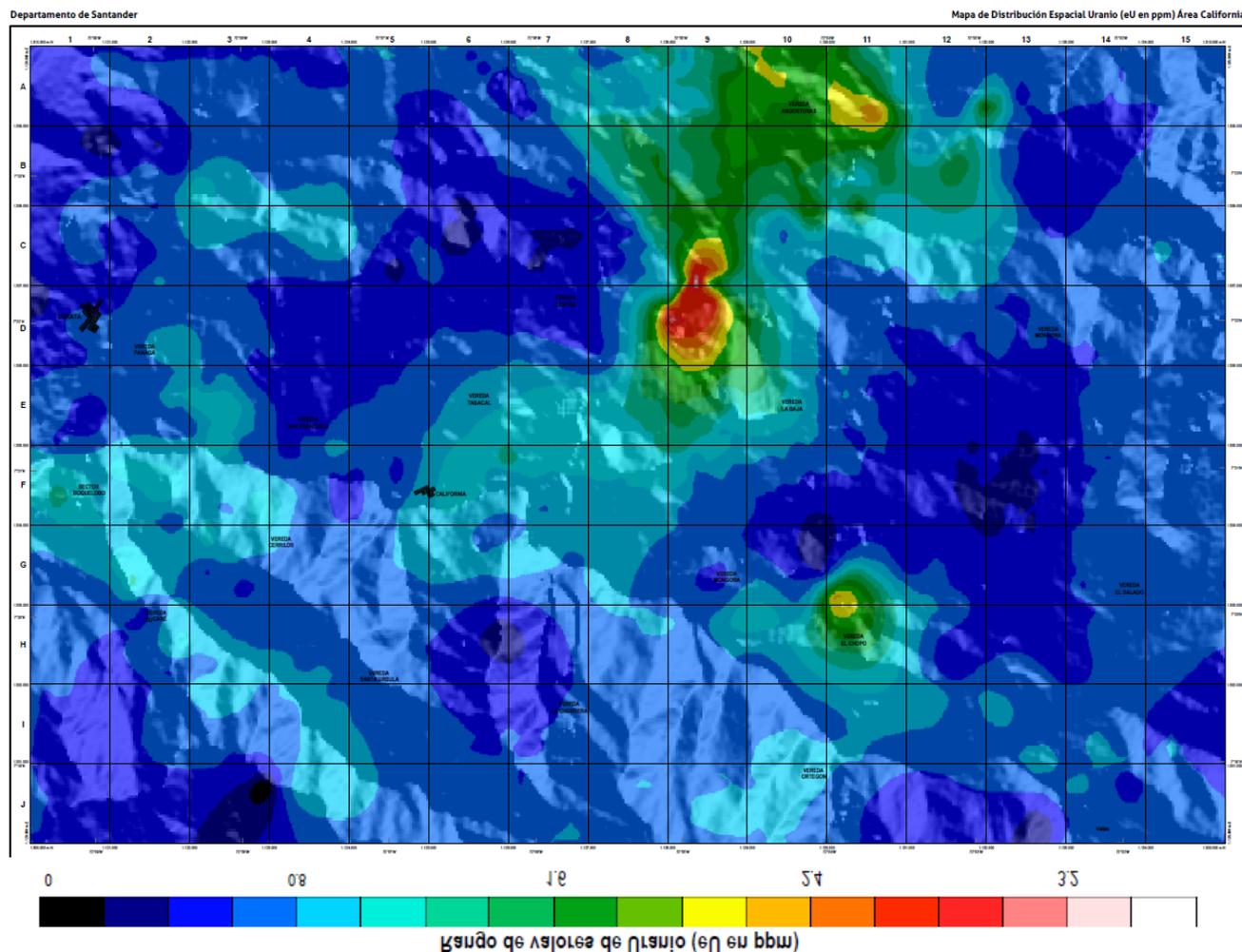


Figura 1. Anomalía de uranio. Anomalía en sector centro vereda La Baja y en sector norte vereda Angostura, municipio de California (Santander). Anomalía sector sur, sector vereda Chopo municipio de Vetas (Santander). Fuente: Bautista, S.Y., Cáceres, A.M., Romero, F.A. Zamora, A. y Zappa, L.F. (2016a). *Exploración de Minerales Energéticos a partir de Mediciones Gamaespectrométricas para Potasio, Uranio y Torio Área Simacota – Lebrija y Área de California, departamento de Santander*. Escala 1:25000. Servicio Geológico Colombiano. Memoria. Bogotá.



ANEXO 3. Extracto de mapas geoquímicos de algunos elementos potencialmente peligrosos en la cuenca del río Vetás (Santander), tomados del AGC versión 2020.

Bogotá, junio de 2023

Ocurrencia de sectores con valores anómalos geoquímicos en muestras de sedimentos activos para cobre (Cu), plata (Ag), plomo (Pb), zinc (Zn), Uranio (U), bismuto (Bi) y cadmio (Cd) (Pérez, *et al.*, 2018)

Tomados de Velásquez, L; Dávila-Ceballos, O; Giraldo, L.. (2023). *Diagnóstico de información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander.* Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

Pérez, A., Jiménez, J., Mendoza, O., Rincón, A., Mendoza, O., Orejuela, C., Castellanos, F., Prieto, G. y Winterburn, P. (2018). Atlas Geoquímico de Colombia versión 2018. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.

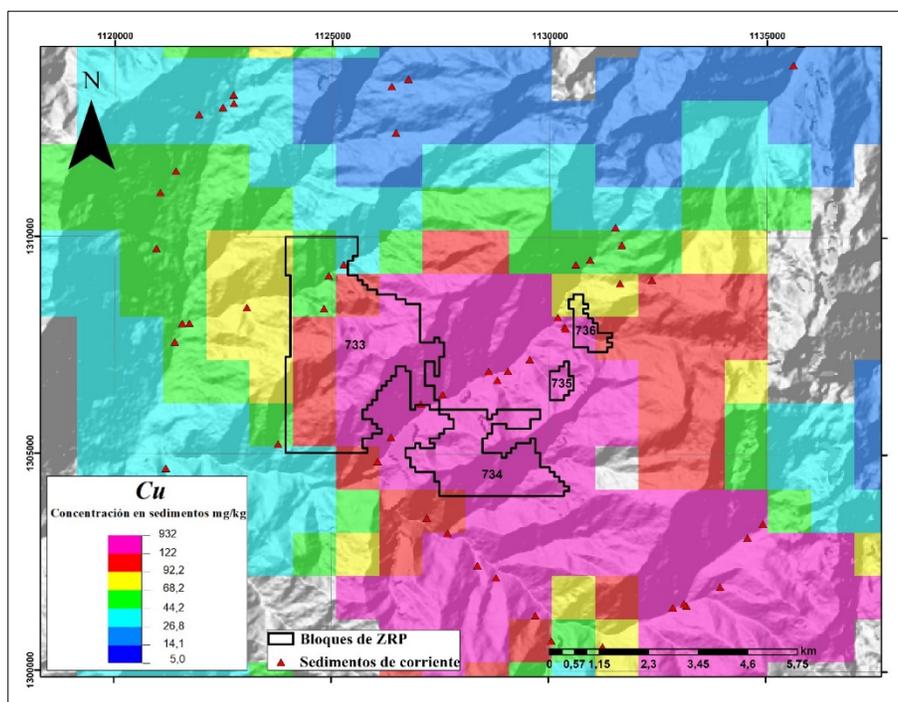


Figura 1. Mapa de concentración de cobre (Cu)
Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

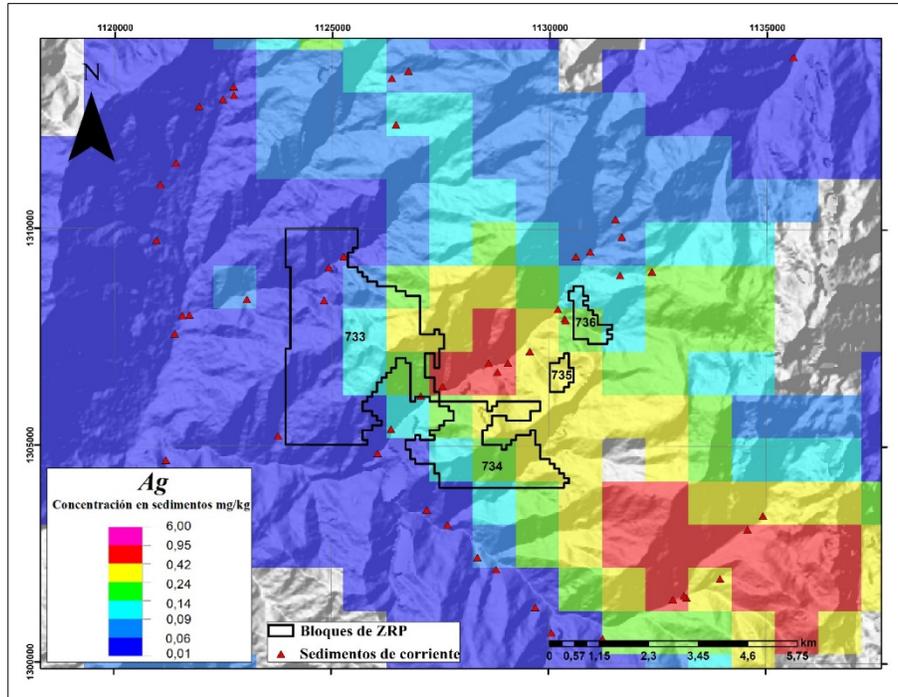


Figura 1. Mapa de concentración de plata (Ag)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

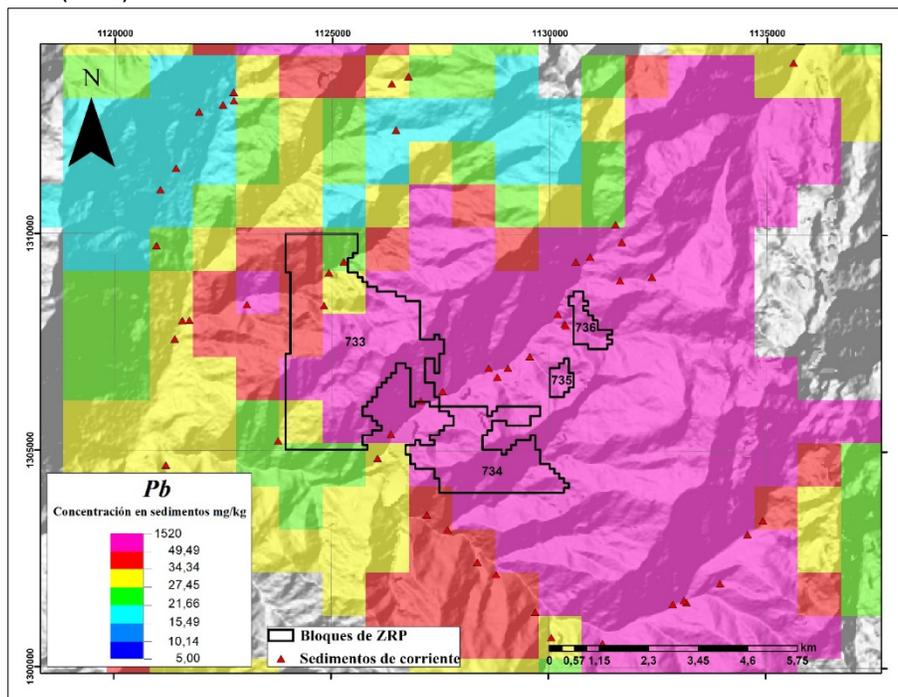


Figura 2. Mapa de concentración de plomo (Pb)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

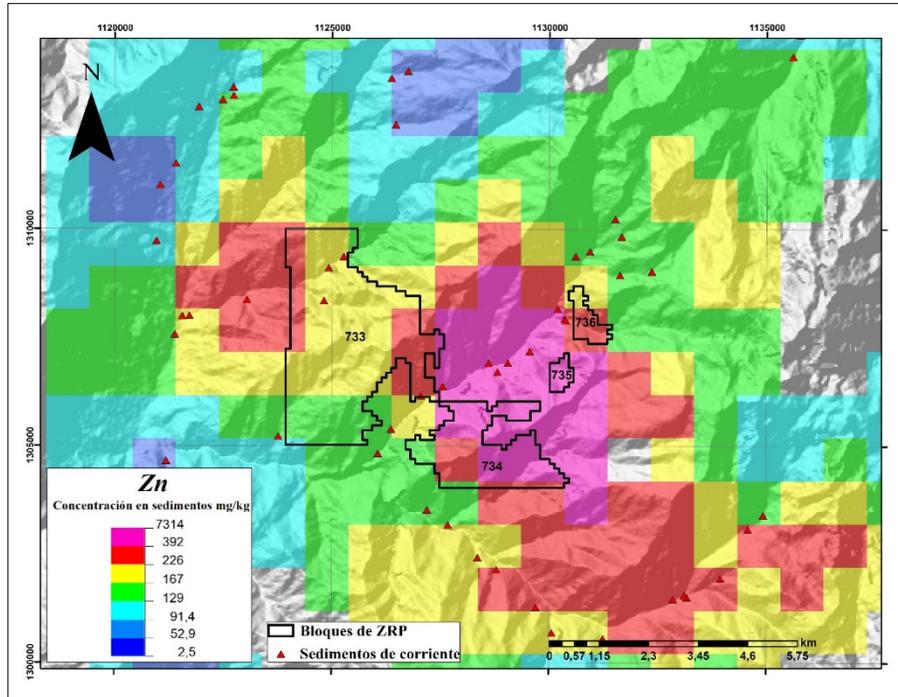


Figura 4. Mapa de concentración de zinc (Zn)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

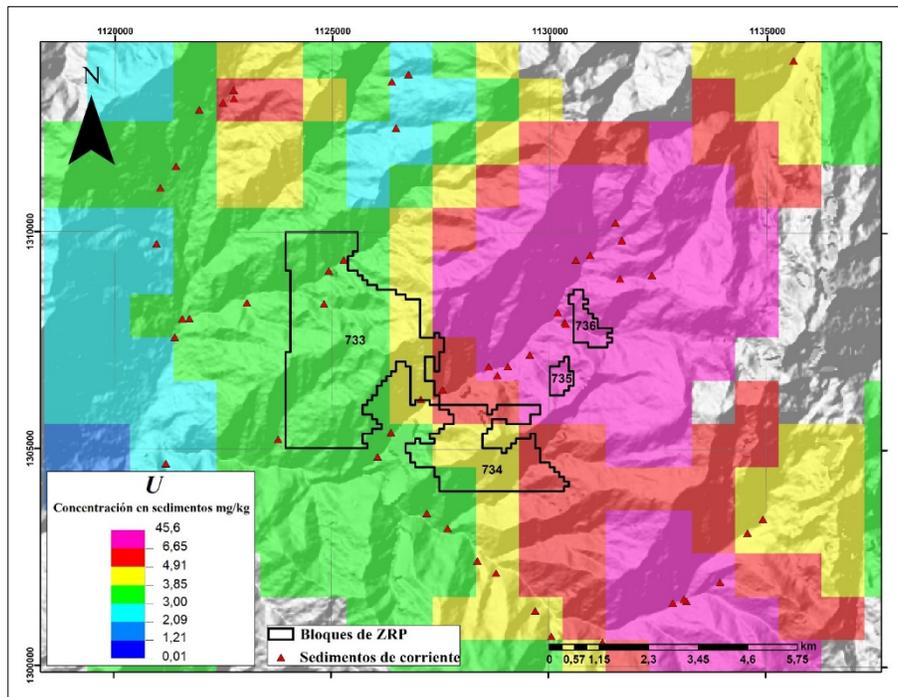


Figura 5. Mapa de concentración de uranio (U)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

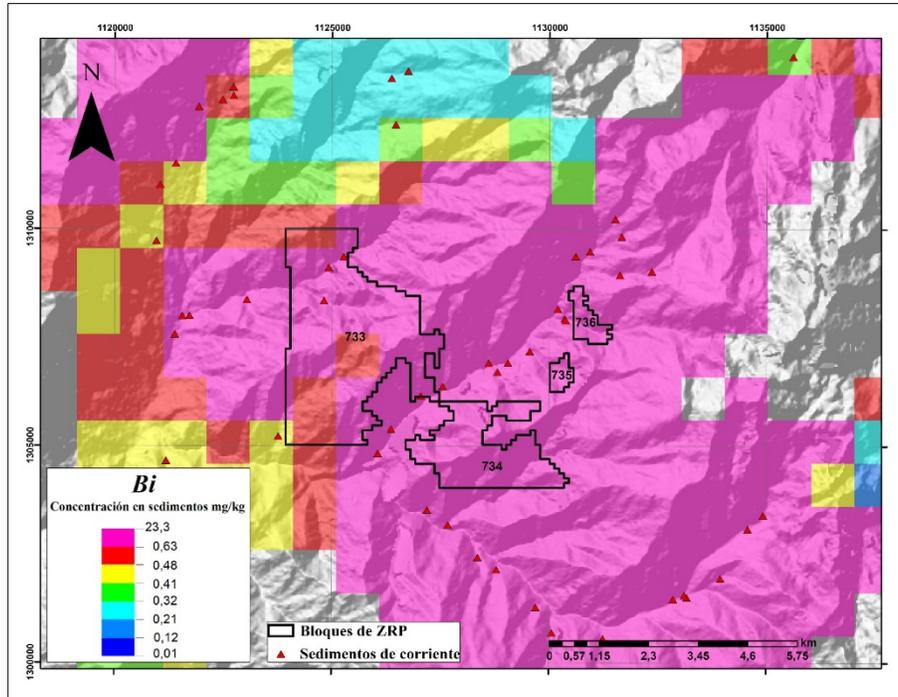


Figura 8. Mapa de concentración de bismuto (Bi)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

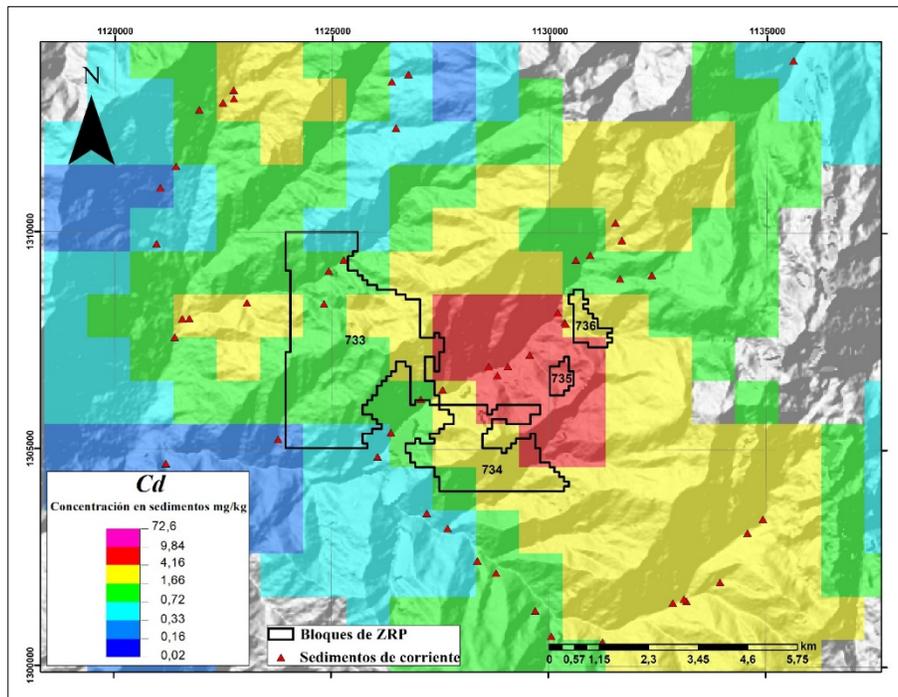


Figura 9. Mapa de concentración de cadmio (Cd)

Fuente: Pérez, *et al.* (2018)

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander



**ANEXO 4. Localización de puntos con información geocientífica disponible
relativa a rocas, suelos, núcleos de perforación en las Zonas Reservadas con
Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander**

Bogotá, junio de 2023



**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA**



1. Introducción

Este documento es un resumen extraído en su totalidad del informe “*Diagnóstico de información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander*” elaborado por Velásquez, L; Dávila-Ceballos, O; Giraldo, L.. (2023). Presenta una descripción de la localización de los puntos con información geocientífica obtenida del estudio de rocas, suelos y núcleos de perforación en los polígonos correspondientes a las Zonas Reservadas con Potencial (ZRP) 733, 734, 735 y 736. Estas zonas se encuentran ubicadas en los municipios de Vetás, California y Suratá, en el departamento de Santander.

2. Información geocientífica disponible

El área de estudio se localiza en la región norte de la Cordillera Oriental, comprende los bloques de ZRP 733, 734, 735 y 736 de la ANM, ubicados en los municipios Vetás, California y Suratá, por fuera del páramo de Santurbán, departamento de Santander (Figura 1).

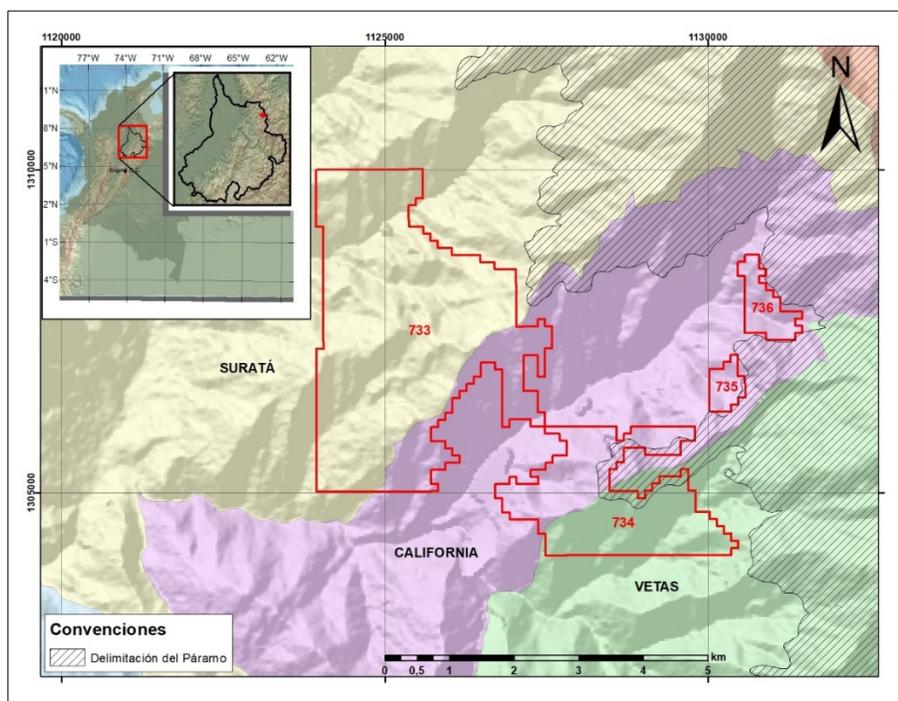


Figura 1. Localización de los bloques de ZRP 733, 734, 735 y 736 de la ANM y la línea de páramo para tomarla como referencia en las siguientes figuras.

Fuente: autores.

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander

El área de cada uno de los bloques se presenta en la Tabla 1. Previo al diagnóstico de la información geocientífica con el que se establecerá si es posible hacer la evaluación y categorización del potencial para minerales estratégicos, es necesario recopilar datos geocientíficos que tengan relación con dicho propósito.

Tabla 1. Área de los bloques de ZRP 733, 734, 735 y 736 de la ANM

Zonas reservadas con potencial (ZRP)	Área (km ²)
733	11,90
734	4,56
735	0,35
736	0,67

Fuente: autores.

2.1. Información geocientífica local

El Banco de Información Minera (BIM) habilitó una carpeta en el Cuarto de Datos del SGC-ANM para visualizar y procesar la información entregada por *Eco Oro Mineral Corp.*, donde se hospedan coberturas de cartografía geológica a escala local, muestreos geoquímicos e información relacionada con los programas de perforación ejecutados.

El diagnóstico de información presentado a continuación corresponde a litología, descripción de depósitos minerales (*sensu lato*), análisis geocronológicos y distribución geográfica de la información disponible en coberturas como cartografía geológico-estructural y análisis geoquímicos en diferentes medios de muestreo. En mapas (Figuras 2 a 5) se plasma el tipo y la distribución de esta información con respecto a los bloques de zonas con potencial mineral reservadas por el Estado.

2.1.1. Estudios geológicos-estructurales locales

En la información hospedada en el Banco de información minera se encuentran diferentes coberturas generadas por *Eco Oro Mineral Corp.* correspondientes a cartografía geológica y datos estructurales a escala local. La Figura 2 y Tabla 2 muestran el área de cobertura y distribución de la información cartográfica que se tiene disponible para la zona de estudio.

Tabla 2. Porcentaje y área cubierta con información cartográfica disponible

Bloque ZRP	% de cobertura con cartografía	Sector faltante por cobertura
733	70%	norte
734	70%	suroriental
735	100%	-
736	80%	Suroriental

Fuente: autores

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander

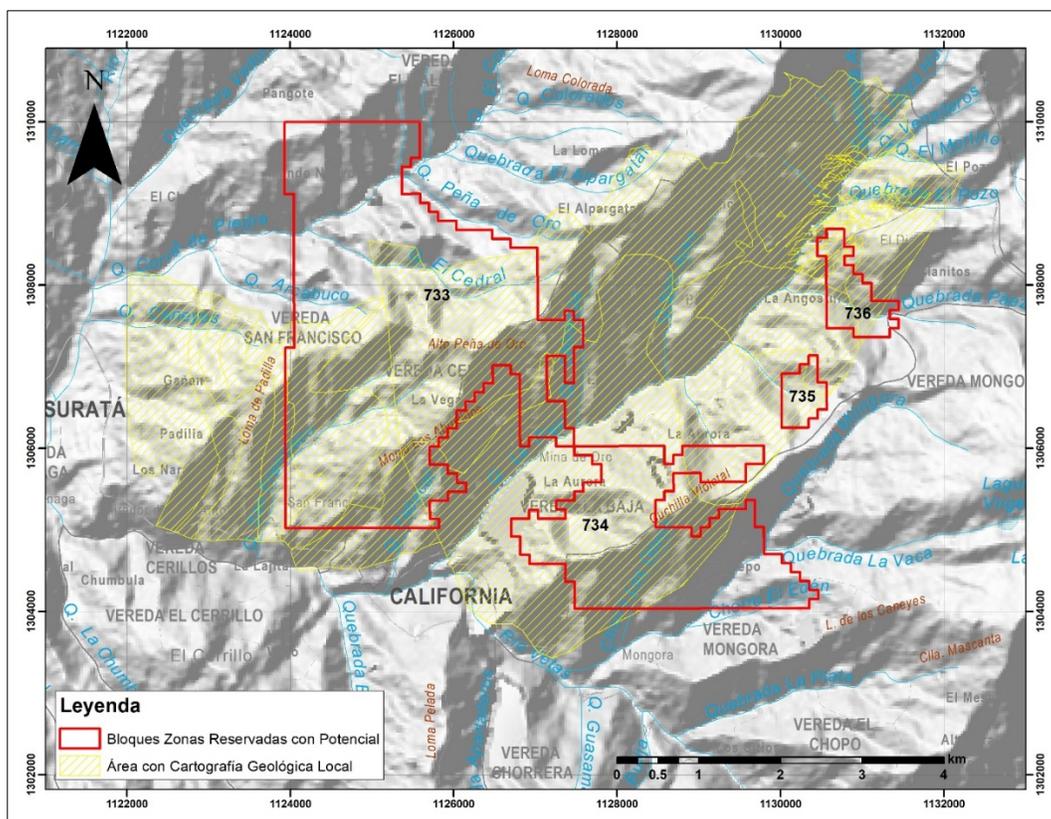


Figura 2. Área con cartografía geológica local.
Fuente: Autores.

En este mismo estudio, Morales *et al.* (2022)¹ describen la composición, textura y alteraciones de las venas hospedantes de las mineralizaciones Au-Ag, que permite clasificar algunas de estas ocurrencias como epitermales de alta sulfuración, evidenciadas en texturas de cuarzo relacionadas con ebullición y presencia de alunita. Adicionalmente, hacen una descripción de los análisis petrográficos-metalográficos realizados en los sectores de La Bodega y La Mascota.

2.1.2. Estudios geoquímicos locales

2.1.2.1. Muestras de suelos

En la información disponible en el BIM existen coberturas con información relacionada a 2688 muestras de suelos. Sin embargo, gran parte de estos muestreos no cubren las áreas de las Zonas reservadas con potencial que son objeto de estudio (Tabla 3 y Figura).

¹ Morales, M., Conde, J., García, D., Carrasco, E., Gómez, Lady, and Acuña, A. (2022). *Huella Digital de Minerales Distrito Vetes. Informe diagnóstico.*

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander

Tabla 3. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de suelos

Bloque ZRP	% de cobertura en muestreo de suelos	Sectores faltantes por cobertura
733	20%	Norte, sur y occidental.
734	50%	Sur y noroccidental
735	0%	Totalidad del polígono
736	0%	Totalidad del polígono

Fuente: autores

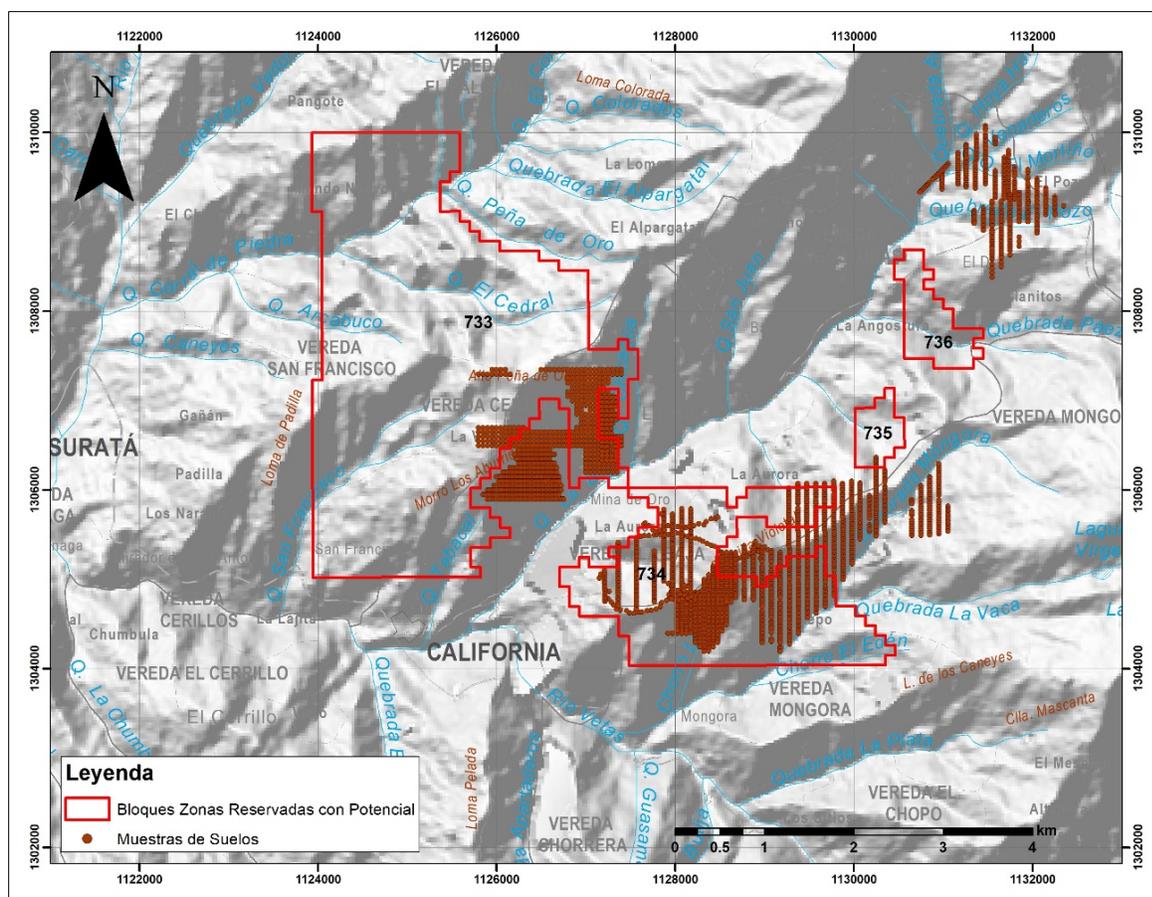


Figura 3. Muestreo de suelos.

Fuente: autores.

2.1.2.2. Muestras de roca en superficie

De acuerdo con la información disponible en el BIM, se cuenta con un 40% de cobertura en el extremo norte del polígono 736 para muestreo de roca en superficie (Tabla 4 y Figura).

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander

Tabla 4. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de roca

Bloque ZRP	% de cobertura para muestreo de roca en superficie	Sectores faltantes por cobertura
733	0%	Totalidad del polígono
734	0%	Totalidad del polígono
735	0%	Totalidad del polígono
736	30%	centro, sur y oriental

Fuente: autores

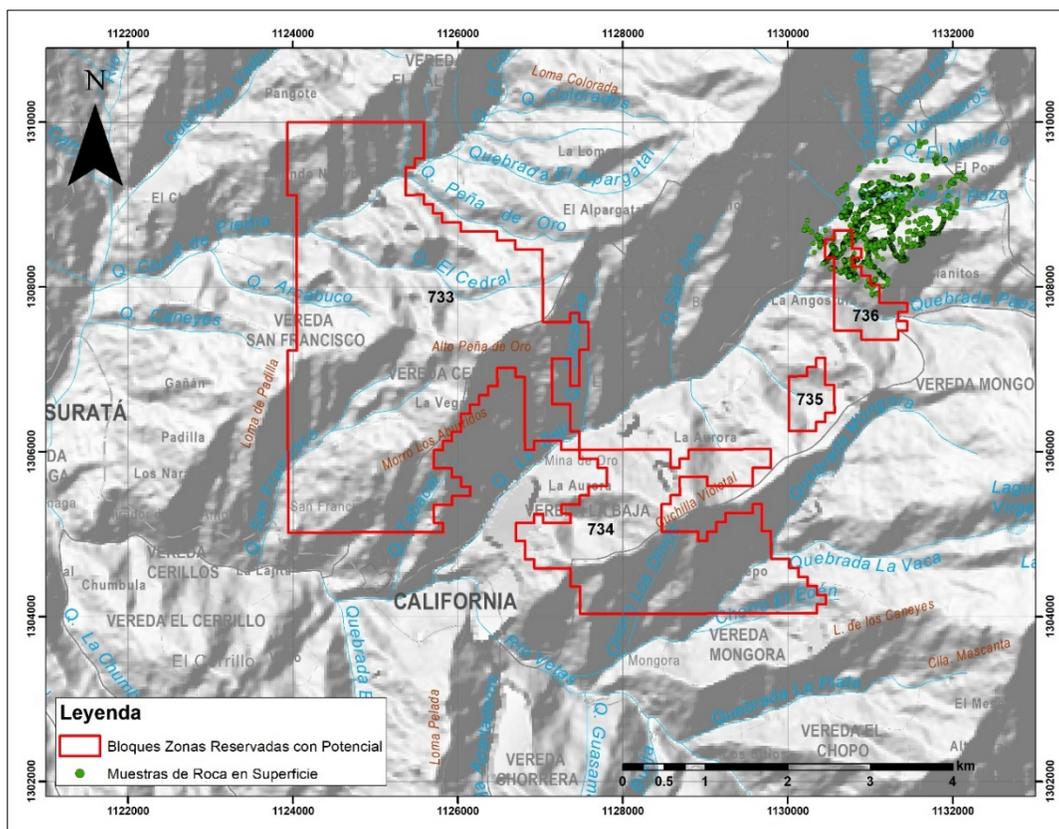


Figura 4. Muestreo de rocas en superficie.

Fuente: autores.

2.1.2.3. Muestras de roca en túneles

Al igual que con los muestreos de rocas en superficie, el único polígono que cuenta con muestreo de rocas en túneles es el 736 en su extremo norte (Tabla 5 y Figura).

Tabla 5. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de suelos

Bloque ZRP	% de cobertura con muestreo de roca en túneles	Sectores faltantes por cobertura
733	0%	Totalidad del polígono
734	0%	Totalidad del polígono
735	0%	Totalidad del polígono
736	30%	centro, sur y oriental

Fuente: autores

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander

736	1148	dentro del polígono	-
	1361	externas	-

Fuente: autores

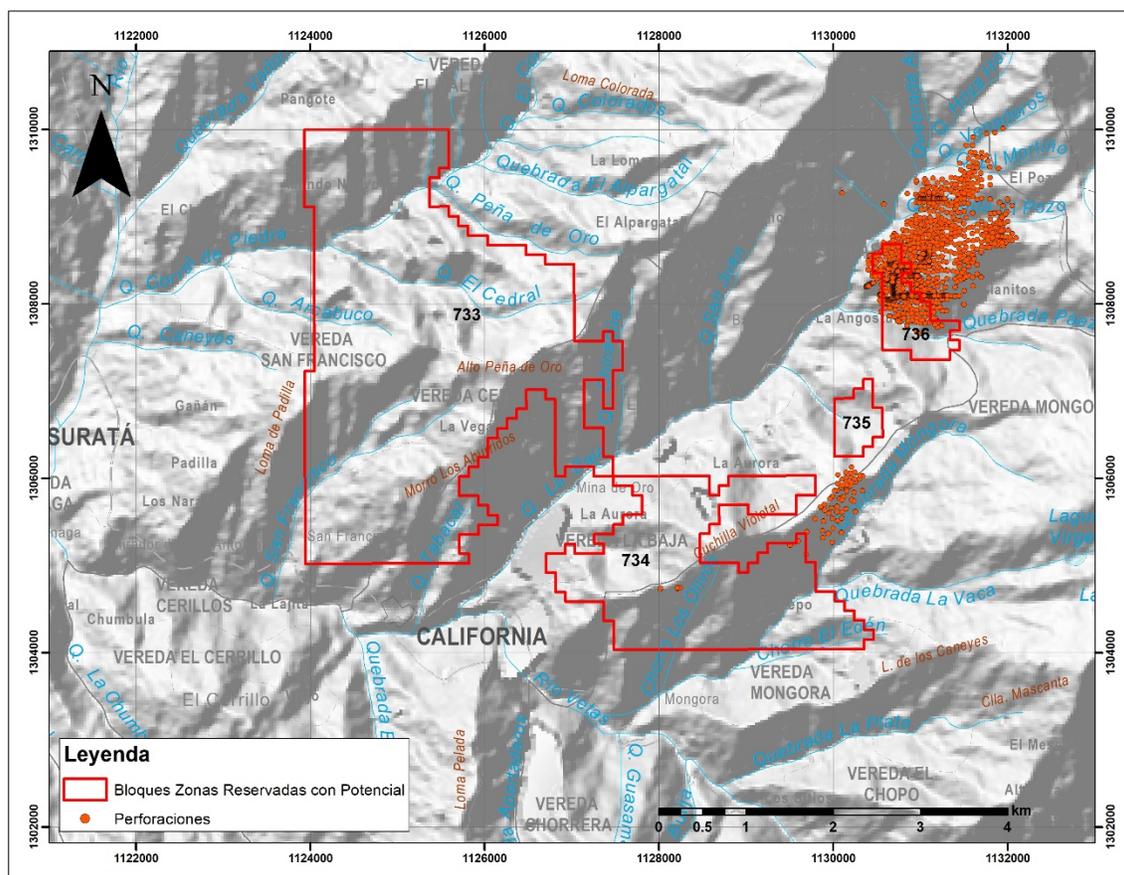


Figura 6. Localización de perforaciones.

Fuente: autores.

Discusión y conclusiones

La información geocientífica relacionada con las zonas ZRP 733, 734, 735 y 736 es diversa con respecto a la escala de trabajo, densidad, distribución y métodos analíticos. Existe información detallada especialmente para el bloque 736 con muestreos de superficie (roca en afloramientos, trincheras y suelos) y del subsuelo (roca en túneles y de perforación diamantina). Estos trabajos representan el 30% del total del polígono, y muestran un alto contraste con respecto a la ausencia de muestreo en los bloques 733, 734, 735.

El reprocesamiento de información geofísica y geoquímica a escala distrital y la integración de nueva información al Banco de Información Minera aumentaría el nivel de integración de los componentes técnicos para una evaluación de potencial mineral con mayor certeza y con posibilidad de realizar seguimientos periódicos que generen información de concentraciones anómalas de elementos peligrosos en las cuencas de los bloques 733, 734, 735 y 736.

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander.

Índice de figuras

Figura 1. Localización de los bloques de ZRP 733, 734, 735 y 736 de la ANM	2
Figura 2. Área con cartografía geológica local.	4
Figura 3. Muestreo de suelos.	6
Figura 4. Muestreo de rocas en superficie.	7
Figura 5. Muestreo de rocas en túneles.	8
Figura 6. Localización de perforaciones.	9

Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander.

Índice de tablas

Tabla 1. Área de los bloques de ZRP 733, 734, 735 y 736 de la ANM	3
Tabla 2. Porcentaje y área cubierta con información cartográfica disponible	3
Tabla 3. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de suelos	5
Tabla 4. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de roca	6
Tabla 5. Porcentaje y área cubierta con información y muestreo de suelos	6
Tabla 6. Distribución de las perforaciones en los bloques ZRP	7

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán



ANEXO 5. Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

Bogotá, junio de 2023



**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA**

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán



Este documento es un resumen extraído del informe “Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán” elaborado por Herrera, W., Manotas, D., Viana, F., Ocampo, E., Galvis, M., Valbuena, J. (2023). Presenta diagramas de apoyo y mapas geoquímicos.

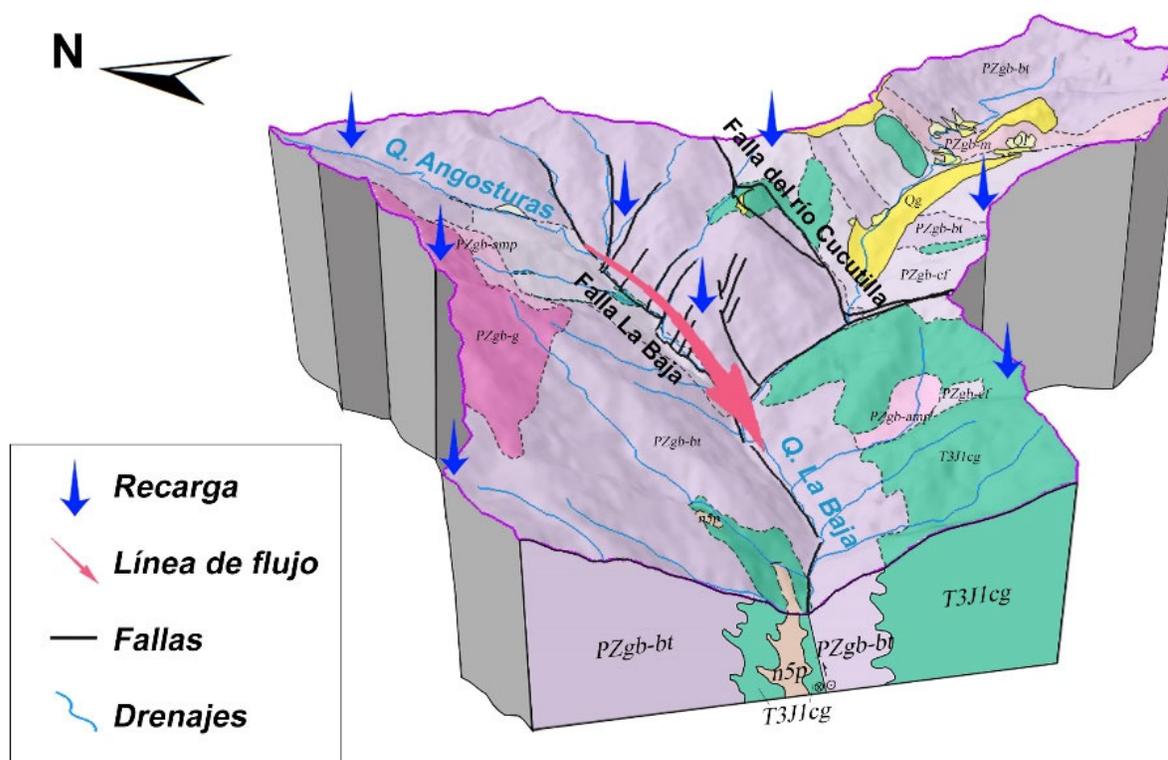


Figura 1. Bloque diagrama esquemático que indica las potenciales zonas de recarga en el área de la cuenca La Baja

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

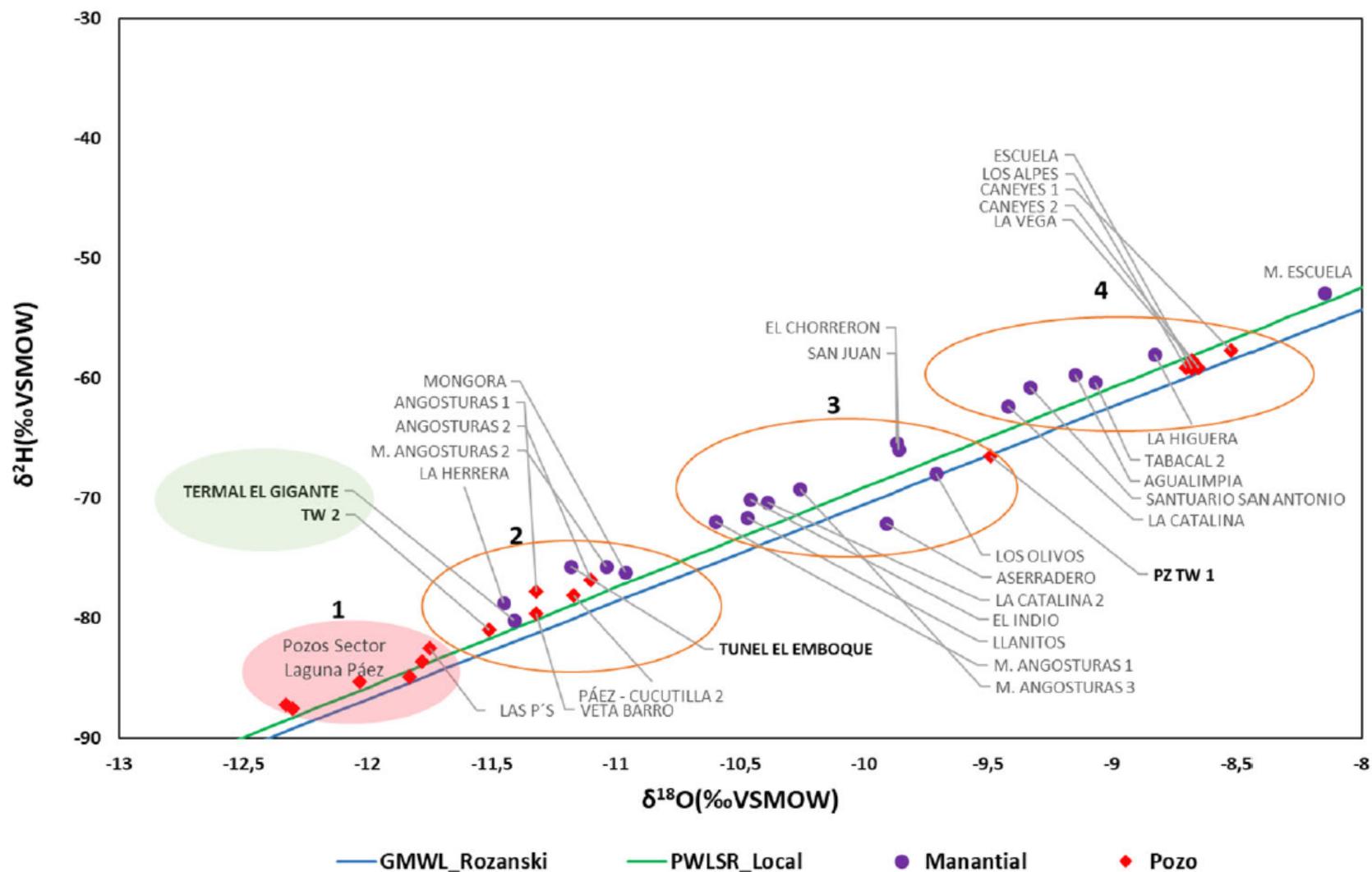


Figura 2. Línea Meteorica Local con resultados para aguas subterráneas

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

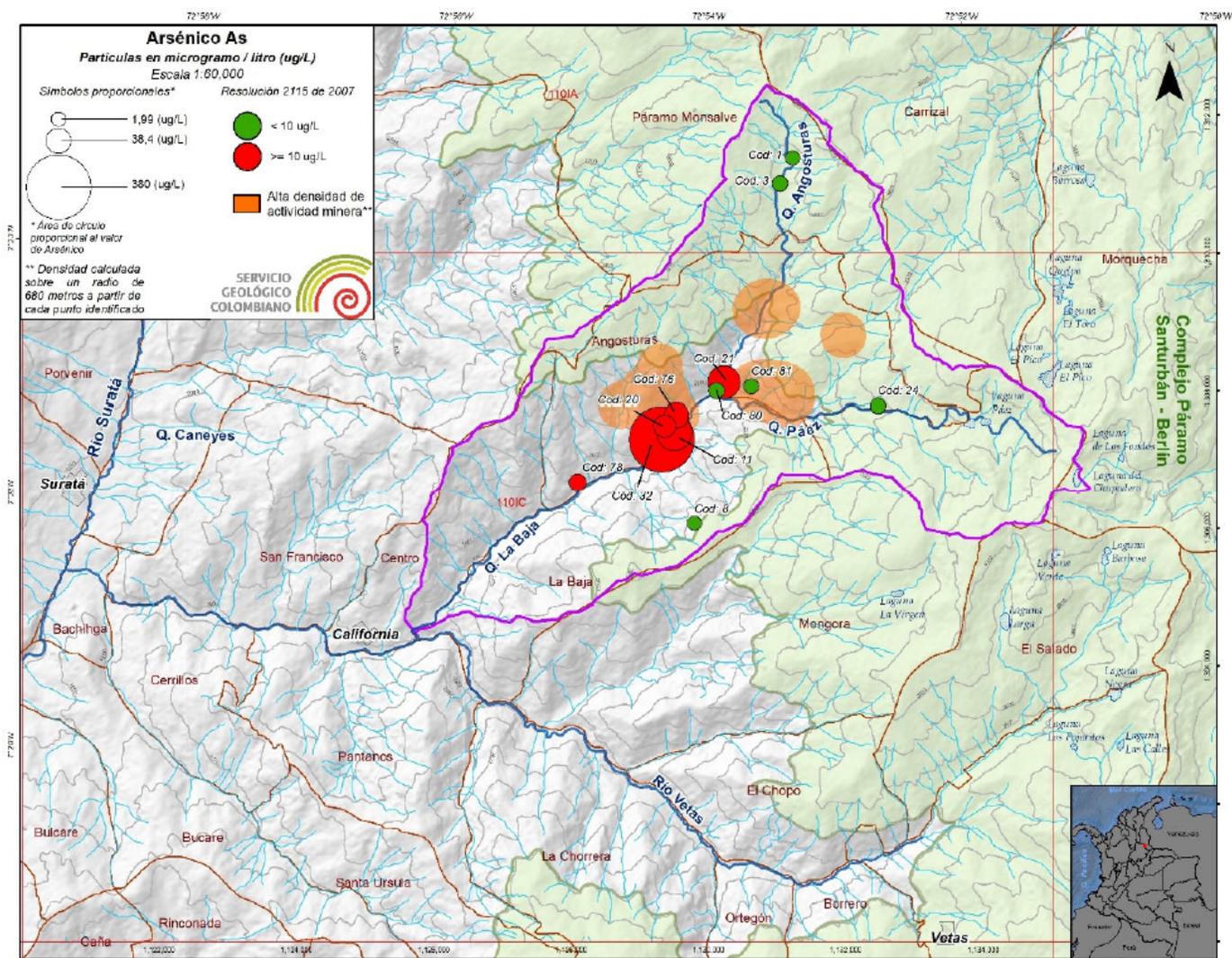


Figura 3 Distribución de la concentración de arsénico
 La identificación de las muestras corresponde al consecutivo asignado en la parte final del código listado en la Tabla 1 de este anexo.

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

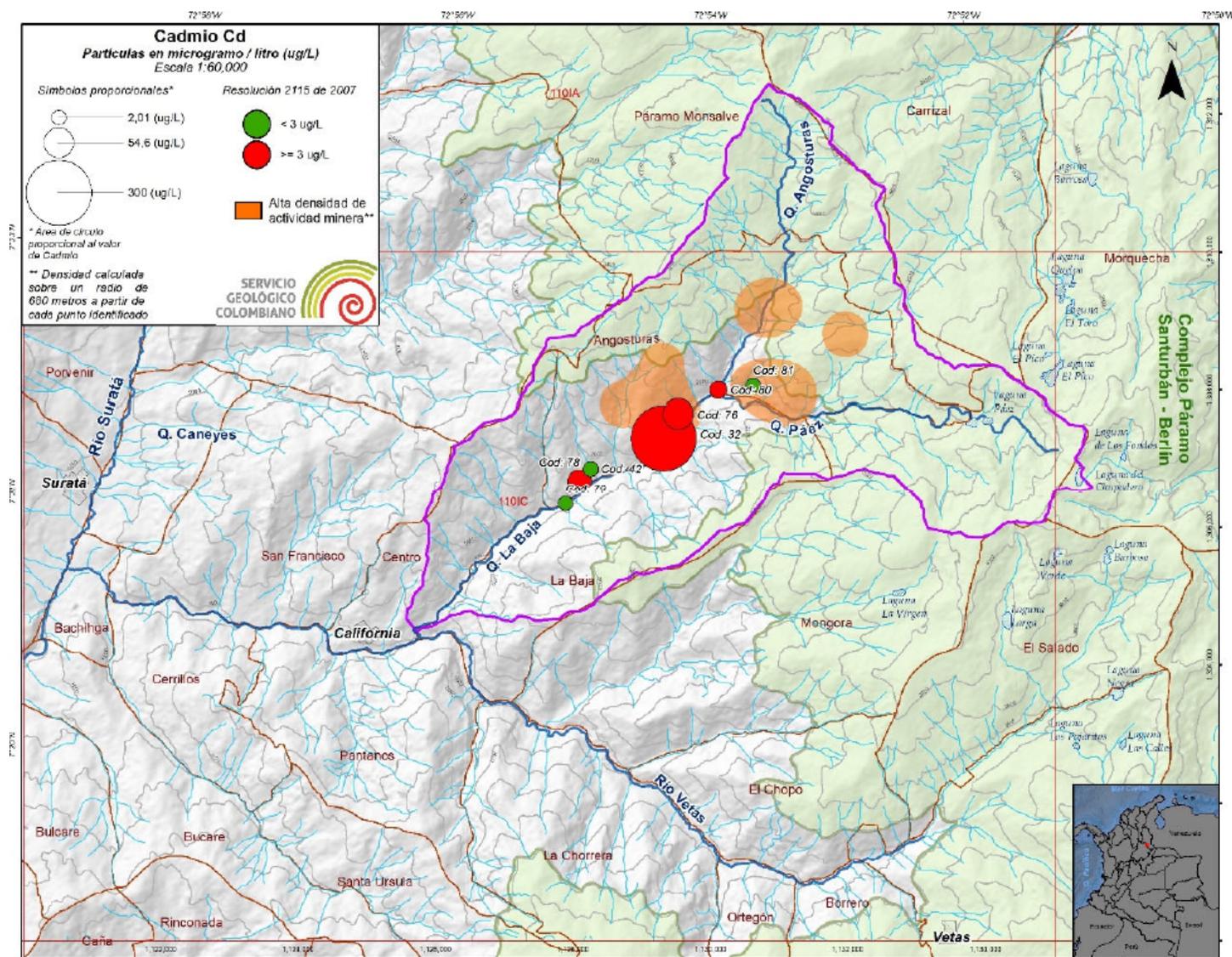


Figura 4. Distribución de la concentración de Cadmio
 La identificación de las muestras corresponde al consecutivo asignado en la parte final del código listado en la Tabla 1 de este anexo.

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

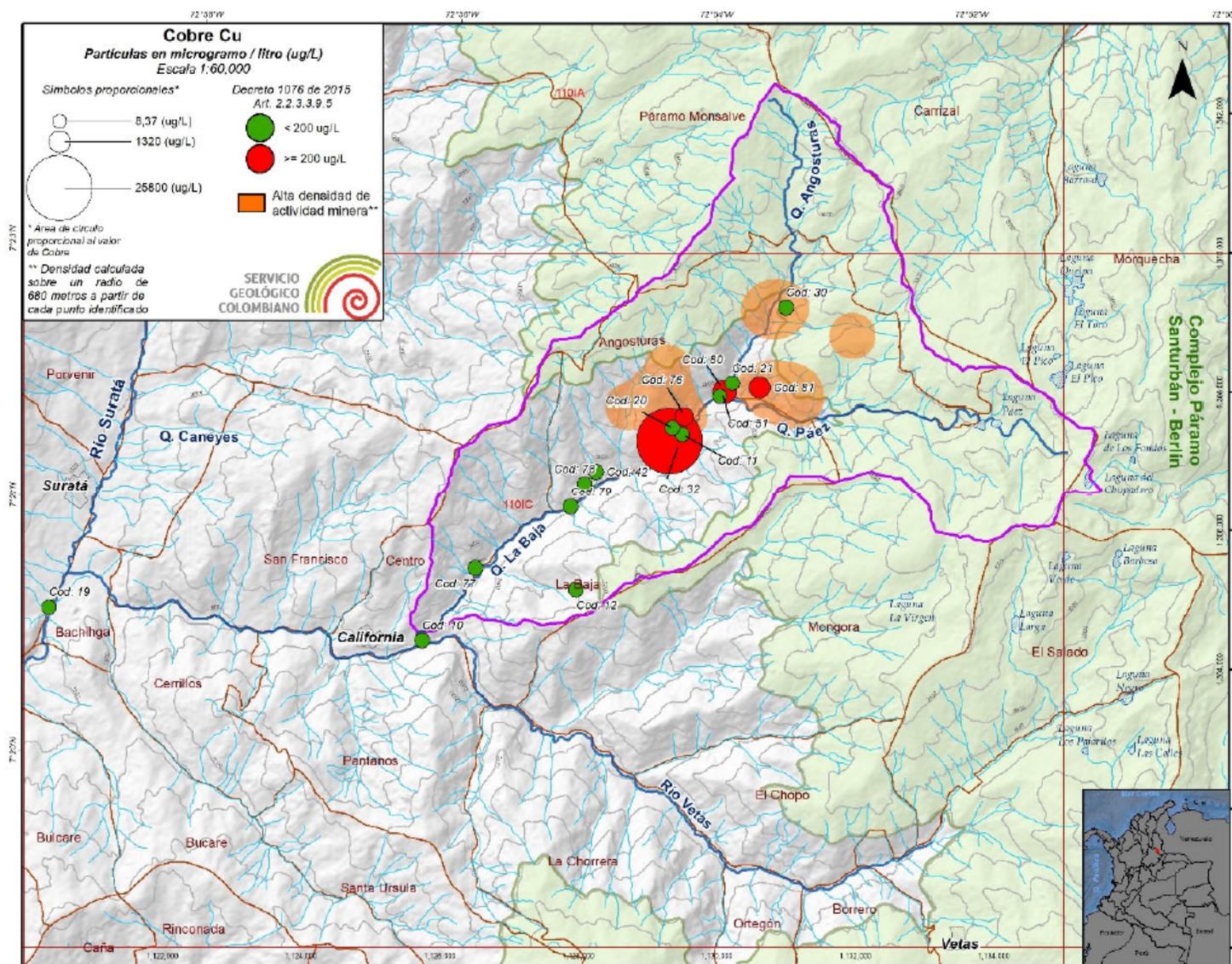


Figura 5. Distribución de la concentración de Cobre
 La identificación de las muestras corresponde al consecutivo asignado en la parte final del código listado en la Tabla 1 de este anexo.

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

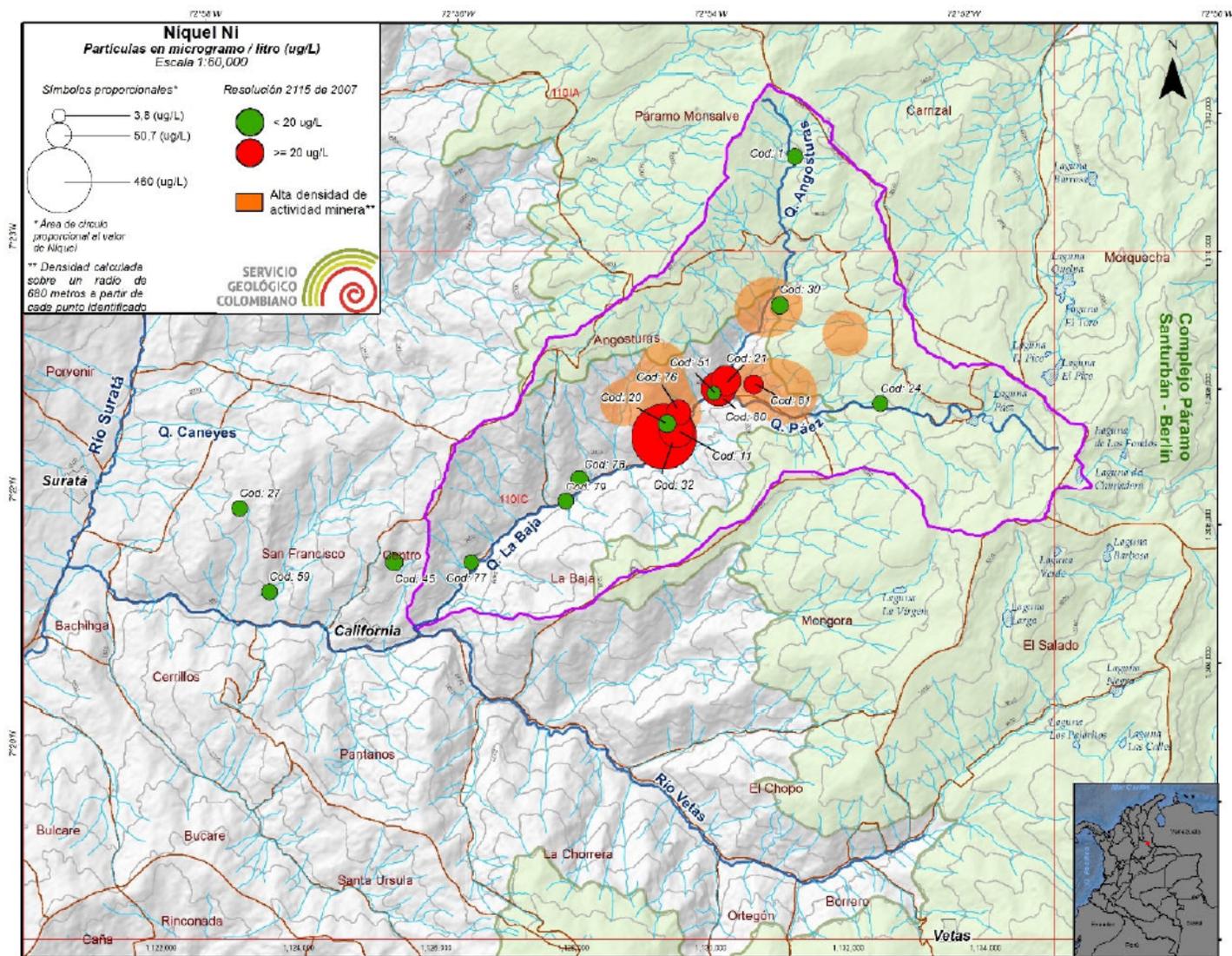


Figura 6. Distribución de la concentración de níquel.

La identificación de las muestras corresponde al consecutivo asignado en la parte final del código listado en la Tabla 1 de este anexo.

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán

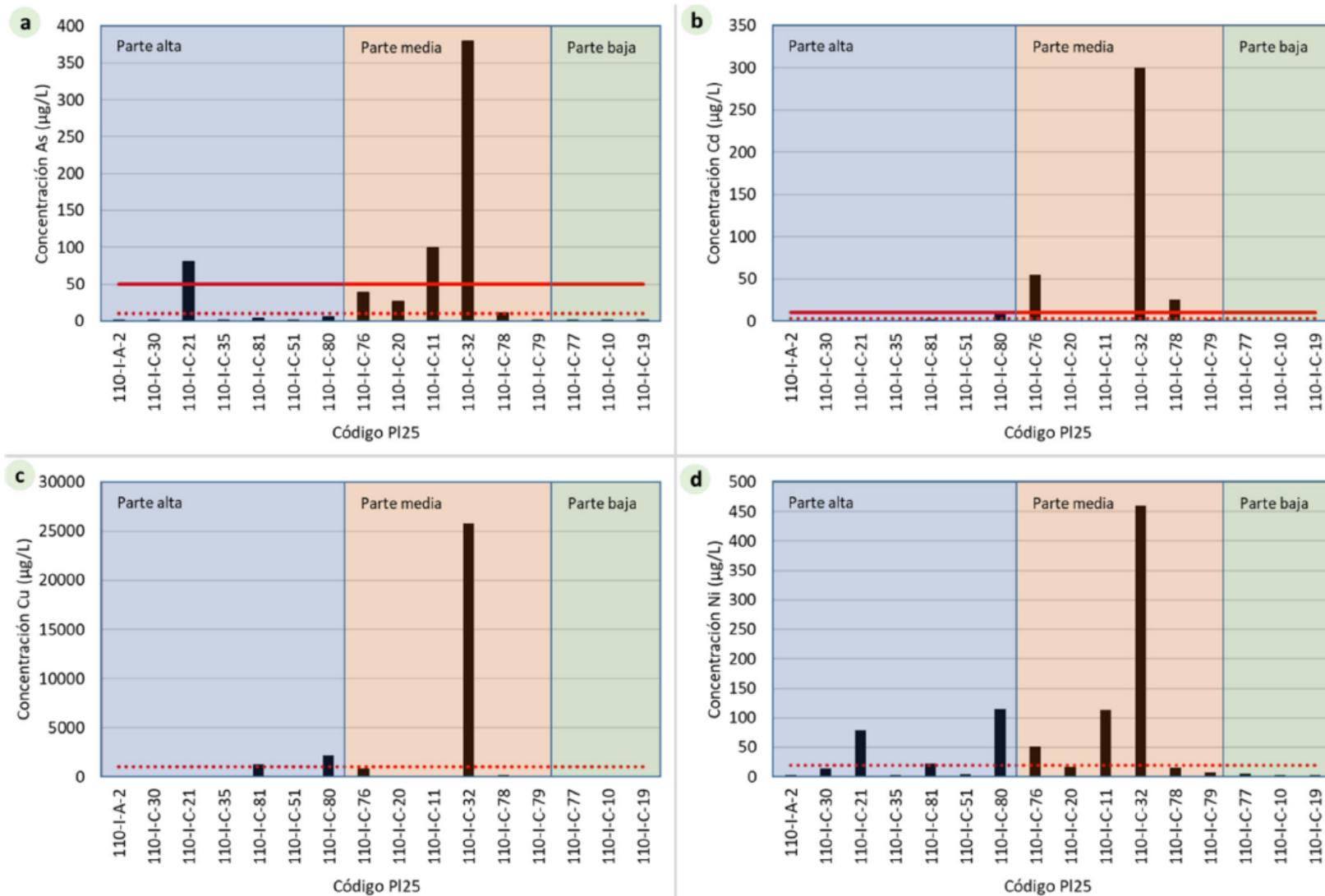


Figura 7. Comparación de las concentraciones de EPP contra parámetros de calidad del agua según la normatividad vigente, evaluada en las muestras tomadas en la parte alta, media y baja de la cuenca de la quebrada La Baja en California – Santander.

(a) Arsénico; (b) cadmio; (c) cobre; (d) níquel. Nota: la línea roja continua corresponde al límite normativo establecido en el Decreto 1076 de 2015 y la línea punteada corresponde al límite normativo establecido en la Resolución 2115 de 2007

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander -
Páramo de Santurbán

Tabla 1 . Relación de muestras usadas para la evaluación de la calidad del agua.

Ubicación	Tipo de punto	Sitio de muestreo	Código_ PI25	Alcalinidad	pH	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C)	SDT (ppm)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	As (µg/L)	Cd (µg/L)	Cu (µg/L)	Ni (µg/L)	
Parte Alta	Quebrada Angosturas	Manantial	M. ANGOSTURAS 1	110-I-A-2	21,228	7,42	38,77	10,6	19,5	<1,00	<2	<2	<5	<5
		Bocamina	VETA BARRO - BOCAMINA	110-I-C-30	0	3,24	254,3	11,7	125,1	82,04	<2	<2	133,0	13,8
		Pozo	TW 2	110-I-C-21	633,485	6,02	2644	31	1296	559,07	80,5	<2	9,7	78,4
Parte Alta	Quebrada Páez	Superficial	LAGUNA DE PÁEZ	110-I-C-35	16,348	6,8	22,92	9,7	11,73	<1,00	<2	<2	<5	<5
		Bocamina	LA PEREZOSA - BOCAMINA	110-I-C-81	0	3,18	324,7	13,3	159,6	92,27	3,6	2,0	1320	22,9
Parte Alta	Unión Quebrada Angosturas-Quebrada Páez	Superficial	UNIÓN QDA. ANGOSTURAS Y Q. PÁEZ	110-I-C-51	17,873	6,92	73,28	11,6	36,41	10,22	<2	<2	25,2	3,8
		Bocamina	TÚNEL LOS SAPOS - BOCAMINA	110-I-C-80	0	3,12	1557	17,8	763,4	810,76	6,3	8,0	2170	115
Parte Media	Sector Barrientos	Manantial	TUNEL EL EMBOQUE	110-I-C-76	248,026	6,2	1368	24,4	671	435,04	38,4	54,6	855	50,7
		Pozo	PZ TW 1	110-I-C-20	133,834	6,25	424,4	17,5	208,4	61,85	26,7	<2	8,4	16,4
		Manantial	TERMAL EL GIGANTE	110-I-C-11	1054,995	5,26	4235	40,9	2076	1123,44	99,2	<2	10,2	114
		Bocamina	EL TIGRE - BOCAMINA	110-I-C-32	0	2,93	3030	19,3	1485	2142,41	380	300	25800	460
Parte Media	Aprovechamiento material	Bocamina	TÚNEL SAN CAYETANO - BOCAMINA	110-I-C-78	44,774	5,5	307,2	16,6	151,1	88,08	10,5	25,6	146	15,3
		Superficial	SAN CELESTINO - LA BAJA	110-I-C-79	26,779	6,36	219,5	13,5	108,1	43,62	<2	2,2	47,3	7,3
Parte Baja	Quebrada La Baja	Superficial	LA PLATA - LA HIGUERA - LA BAJA	110-I-C-77	29,89	6,12	206	14,5	101,4	42,13	<2	<2	44,7	5,8
	Unión Quebrada La Baja-Río Vetas	Superficial	UNION R. VETAS Y QDA. LA BAJA	110-I-C-10	16,226	6,83	81,21	14,4	40,29	16,59	<2	<2	34,6	<5
	Río Suratá	Superficial	UNION R. VETAS Y R. SURATÁ	110-I-C-19	57,279	7,33	124,6	17,2	61,55	14,32	<2	<2	12,3	<5

Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander -
Páramo de Santurbán



Consolidado de información geoquímica y ambiental generada por el SGC en el páramo de Santurbán.

Bogotá, agosto de 2023



**MINISTERIO DE MINAS Y
ENERGÍA**

Contenido

Introducción		Error! Bookmark not defined.
1.	Generalidades del área de estudio	4
2.	Fuentes de información	5
3.	Enfoques metodológicos de las investigaciones realizadas por el SGC	6
4.	Aspectos geológicos relevantes que determinan la calidad del agua y suelos en el área de interés	6
4.1	Exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas para potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área California Santander (Bautista <i>et al</i> , 2016)	8
4.2	Geoquímica multipropósito - Atlas Geoquímico de Colombia, versión 2018 (Pérez, <i>et al</i> , 2018)	8
4.3	Diagnóstico de Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander (Velásquez, Dávila y Giraldo, 2023)	9
4.4	Banco de Información Minera BIM (2023)	9
4.5	Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander. Páramo de Santurbán. (Herrera <i>et al.</i> , 2023)	10
4.6	Diagnostico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá (Sierra <i>et al.</i> , 2023)	11
4.7	Caracterización geometalúrgica y geoambiental de depósitos auríferos en Vetas, California y Suratá. Departamento de Santander – Colombia (Londoño <i>et al.</i> , 2023)	12
4.8	Radiometría Ambiental (2023)	13
4.9	Análisis de información magnética y gama espectrométrica enfocado a geología ambiental e investigación hidrogeológica (Ospina <i>et al</i> , 2023)	14
4.10	Huella Digital de Minerales Distrito Vetas – California (Morales <i>et al</i> ,2023)	14
5.	Conclusiones	16
6.	Recomendaciones	16
Bibliografía		17

Consolidado de información geoquímica y ambiental generada por el SGC en el páramo de Santurbán.

Introducción

El Servicio Geológico Colombiano, por solicitud del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, elabora este reporte que consolida la información geoambiental adquirida a través del desarrollo de programas y proyectos diversos (figura 1) con el fin de dar respuesta a problemas geocientíficos específicos en el páramo de Santurbán (departamentos de Santander y Norte de Santander) y la cuenca del río Suratá, principal abastecedora del agua para consumo en la ciudad de Bucaramanga y área metropolitana. La cuenca alta del río Suratá adicionalmente, presenta otras condiciones de interés ambiental tales como depósitos de minerales estratégicos asociados con actividad minera ancestral, artesanal y de pequeña escala, formal e informal; radiación de ocurrencia natural y movilidad de elementos de interés ambiental, e.g. potencialmente peligrosos, a través de diferentes elementos ecosistémicos tales como agua, sedimentos y suelos.

En consecuencia, la información que se consolida en el presente trabajo se enfoca en aspectos relacionados con las características fisicoquímicas de las rocas, suelos, sedimentos y aguas naturales, especialmente su composición química, mineralógica e isotópica y que influyen las condiciones ambientales, específicamente sobre la calidad del agua y de los suelos en el área de estudio.

En la zona de interés, el SGC ha llevado a cabo estudios geoquímicos, hidrogeológicos e isotópicos para el conocimiento de zonas anómalas para elementos químicos y área con potencial, ocurrencia natural de elementos radioactivos, ciclo del agua y su interacción páramo-zona mineralizada, así como calidad de agua. Esta información se complementa con información relacionada con información aerogeofísica regional y la calidad de las prácticas minero-metalúrgicas realizadas por los mineros artesanales y ancestrales que extraen oro en los municipios de Vetás, California y Suratá, con el objetivo de proponer procesos de beneficio de los minerales sin el uso de mercurio. La consolidación de la información fue complementada con la consulta de la documentación del área entregada por las empresas mineras al Banco de información minera (BIM, 2023).

El alcance de este informe comprende datos geológicos y geoquímicos, tales como origen, concentración y movilidad de elementos de interés ambiental en determinadas matrices geológicas como rocas, suelos y sedimentos. Para el caso del agua, se consideran aguas naturales (superficiales y subterráneas), sus concentraciones de elementos potencialmente peligrosos y parámetros fisicoquímicos como pH, potencial de óxido-reducción (redox), temperatura, conductividad, alcalinidad total, turbiedad, oxígeno disuelto, entre otros. No se cuenta con datos sobre aguas residuales o servidas producto de actividades antrópicas, parámetros microbiológicos y demás parámetros analíticos usados en la determinación de la calidad del agua que no se mencionan en este informe.

En consecuencia, la información que se consolida en el presente trabajo se enfoca en aspectos relacionados con las características fisicoquímicas de las rocas, suelos, sedimentos y aguas naturales, especialmente su composición química, isotópica y mineralógica, que influyen las condiciones ambientales, específicamente, sobre la calidad del agua y de los suelos en el área de estudio.

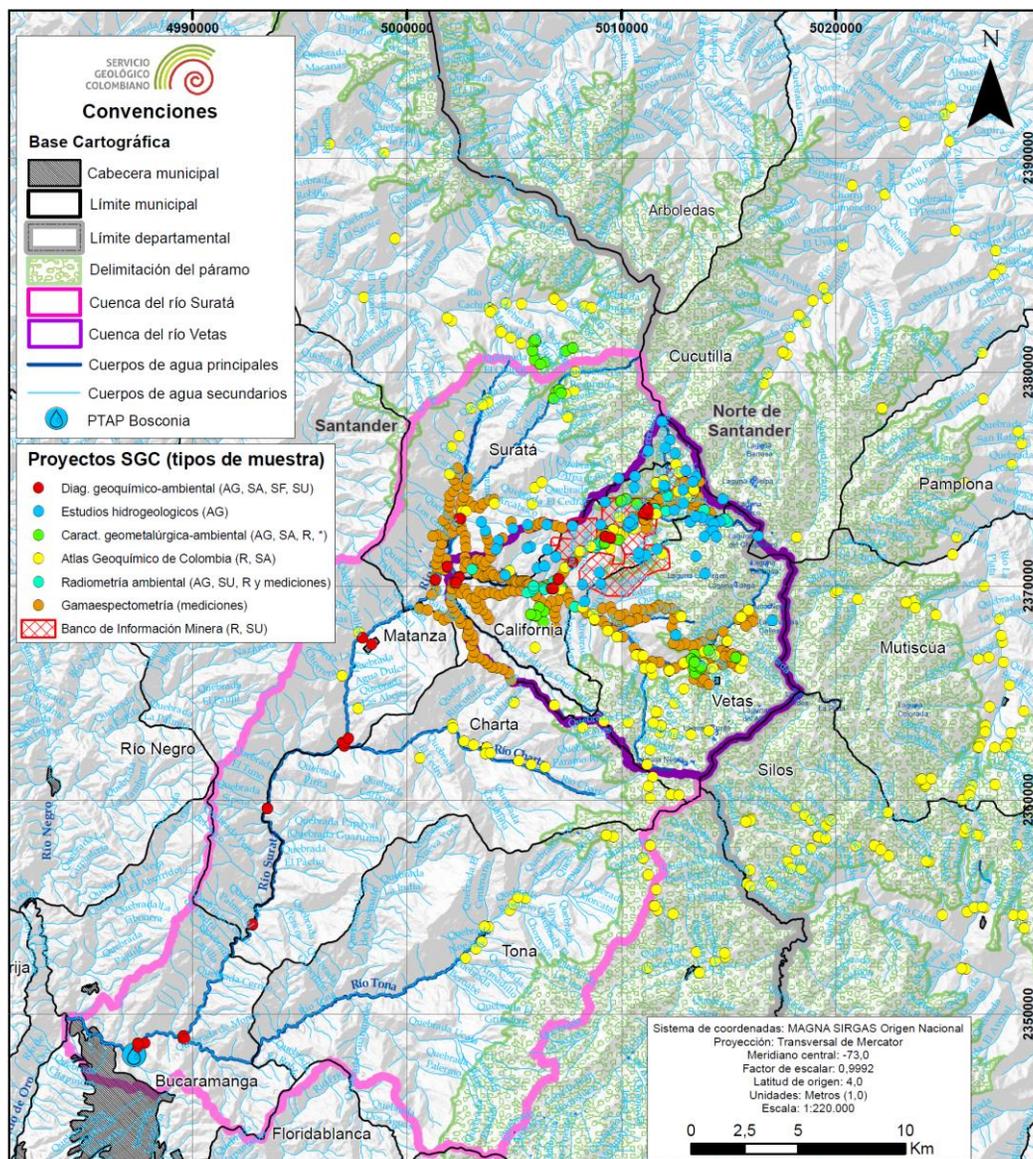


Figura 1. Localización de estaciones de campo para adquisición de información geológica, extraída de diferentes programas y proyectos de investigación realizados por el SGC en el páramo de Santurbán

En rojo: Informe técnico elaborado por Sierra *et al.* 2023; en azul celeste: Herrera *et al.* 2023; en verde: Londoño *et al.* 2023; en amarillo: Pérez *et al.* 2018 y Base de datos EXPLORA; en verde aguamarina: Radiometría 2023; en naranja: Bautista *et al.* 2016. AG: aguas; R: rocas; SA: sedimentos activos; SF: sedimentos de *floodplain*; SU: suelos; (*): incluyen vertimientos y relaves.

1. Generalidades del área de estudio

La cuenca del río Suratá está ubicada al noreste de la ciudad de Bucaramanga en una de las estribaciones de la Cordillera Oriental, abarcando los municipios de California, Charta, Matanza, Suratá, Tona, Vetas y Bucaramanga. La cuenca cubre desde aguas arriba del punto de captación de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Bosconia, fuente abastecedora del acueducto de la ciudad de Bucaramanga, hasta la parte más alta del río Suratá; también cubre sus afluentes, como son los ríos Tona, Charta y Vetas (figura 1). Con un área aproximada de 690,5 km², la cuenca del río Suratá presenta relieves moderados a fuertemente escarpados y alturas desde 550 m s.n.m. hasta 4 200 m s.n.m. La temperatura varía entre

0 °C en las partes más altas hasta 35 °C en las más bajas y la precipitación media anual es de 660 a 1 200 mm, con un régimen de lluvias bimodal y precipitaciones máximas diarias entre 20 y 50 mm. Su población rural y urbana es de aproximadamente 35 000 habitantes (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. (CDMB), 2006).

La minería es una de las principales actividades económicas que prevalece en la región, sobre todo en los municipios de Vetas y California (UT-Uniminera, 2009), donde se reconocen las mineralizaciones características de la región, esta actividad minera se localiza en las partes altas de la cuenca y por ello entra en conflicto con la delimitación propuesta para la zona de páramo, establecida en una cota de 3 100 m s.n.m según lo acordado entre los ministerios y corporaciones autónomas, con participación de las comunidades directamente afectadas. Adicionalmente en los municipios de Matanza, Charta y Tona se producen materiales de construcción, como gravas, calizas y arenas (Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), 2022). En cuanto a la actividad agrícola, en la cuenca del río Suratá se presentan zonas de cultivos y tierras misceláneas, pastos mejorados, tierras agroforestales, bosques y rastrojos (CDMB, 2006). En la producción pecuaria se destaca el sector avícola, seguido de la producción de ganado bovino y en menor proporción ganado porcino y caprino (Cámara de Comercio de Bucaramanga (CCB), 2018).

Geológicamente, el área de estudio está conformada por rocas metamórficas (gneises, esquistos y cuarcitas), ígneas (tonalitas, granodioritas, cuarzomonzonitas, granitos y cuerpos porfiríticos) y sedimentarias (conglomerados, areniscas y depósitos aluviales recientes), correspondientes a edades que abarcan desde el Neoproterozoico hasta el Cenozoico (Ward et al., 1977a, 1977b; Etayo-Serna et al., 2019; Bautista et al., 2016a). Es de resaltar que asociado a las rocas ígneas porfiríticas de la región, algunos autores han definido un sistema mineralizante pórfido-epitermal de oro-plata (Leal-Mejía, *et al.* 2019; Sepúlveda *et al.*, 2020), el cual está conformado por minerales como calcopirita, covelina, bornita, galena y molibdenita en donde se encuentran asociados algunos elementos potencialmente peligrosos como uranio, cobre, arsénico y plomo que dependiendo de la especie, concentración y distribución pueden ser considerados de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

Geomorfológicamente la zona de estudio se compone principalmente de geoformas de ambiente denudacional, estructural y glacial, en donde se incluyen espacios marinos, continentales e intercontinentales, caracterizados por sus condiciones litológicas (naturaleza de las rocas ya mencionadas), cronológicas, deformaciones tectónicas y estructuras geológicas que han generado deformaciones y rasgos geográficos propios de su entorno.

2. Fuentes de información

Las fuentes de información geocientífica que respaldan este reporte la conforman informes técnicos, mapas y bases de datos, que reposan en el sistema de gestión documental de la entidad. El mapa de la figura 1 muestra los puntos donde el SGC ha realizado la adquisición de información geológica e indica el programa o proyecto al cual pertenece. Se observa que la mayor cantidad de información corresponde a los estudios realizados en el distrito minero de Vetas – California, compuesta mayoritariamente por muestras de rocas, aguas, sedimentos y de mediciones de radiactividad natural. La información geoquímica del área restante corresponde a puntos diseminados de toma de muestras de sedimentos o rocas colectados para el Mapa Geoquímico.

En total se referencian cerca de 800 estaciones de trabajo, en las cuales se tomaron 268 muestras de sedimentos, 203 muestras de roca, 4 muestras de suelos, 174 muestras de aguas naturales (superficiales

o subterráneas); 113 mediciones radiométricas ambientales; 357 mediciones gamaespectrométricas y 17 muestras de otros tipos como relaves, vertimientos y lodos. En el capítulo 4 se presentan los proyectos de donde se extrajo la información condensada de este reporte, el año de su ejecución y se destacan los aspectos ambientales más relevantes de cada uno de ellos.

Como información adicional, también se consultó el Banco de Información Minera (BIM, 2023), el cual es la plataforma establecida por el Servicio Geológico Colombiano para administrar la información técnica del subsuelo entregada por las empresas mineras que operan en el país. Si bien esta información tiene carácter reservado y confidencial, puede ser consultada y hacer parte de interpretaciones geológicas, mientras no se presenten los datos originales. En este sentido, la consulta realizada para este informe en relación con temas geoambientales, consistió en revisar el tipo de información almacenada en dicho banco relacionada con geoquímica de suelos y calidad de agua.

3. Enfoques metodológicos de las investigaciones realizadas por el SGC

En la producción del conocimiento geocientífico las diferentes direcciones técnicas siguen un esquema metodológico generalizado durante la ejecución de los proyectos de investigación, el cual se presenta en la figura 2. Entendiendo los objetivos propios de la investigación, cada proyecto presenta particularidades metodológicas. No obstante, el proceso en términos generales comprende actividades de recopilación y revisión de la información y elaboración de diseños de muestreo teniendo en cuenta las matrices geológicas de interés; trabajo de campo siguiendo los protocolos establecidos por el Servicio Geológico Colombiano, tanto para la toma de muestras geoquímicas en matrices geológicas, como para la captura de información; preparación y análisis químico de las muestras que puede realizarse en los laboratorios del SGC o en laboratorios externos y según la técnica analítica y los límites de detección requeridos. Por último, toda la información es procesada, analizada, interpretada y presentada en documentos técnicos de acceso público, después de pasar por los procesos de revisión y evaluación de estándares institucionales.

4. Aspectos geológicos relevantes que determinan la calidad del agua y suelos en el área de interés

A continuación, se resumen los aspectos ambientales más relevantes asociados a las características geológicas, geoquímicas y geofísicas del territorio perteneciente al páramo de Santurbán, relacionando el título de la investigación o proyecto consultado como fuente de información, los objetivos, tipos de datos generados y los principales resultados. Este resumen es complementado con datos numéricos presentados en el anexo 1 (tabla con datos numéricos extraídos de los informes) el cual contiene una descripción más amplia de la cantidad y tipo de muestras analizadas y el rango de concentración para cada elemento potencialmente peligroso.

Para el caso de las aguas, este anexo contiene una evaluación de la calidad del agua hecha mediante la comparación de las concentraciones del elemento contra la normatividad ambiental vigente, específicamente lo estipulado en el Decreto 1076-2015 y en la Resolución 2115-2007, esta evaluación se realizó para la información de los proyectos: “Diagnostico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá” y para “Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander. Páramo de Santurbán. Versión año 2023”, donde se incorpora un análisis de resultados para las concentraciones de metales, pH y conductividad determinados en aguas naturales.

Diagnóstico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá

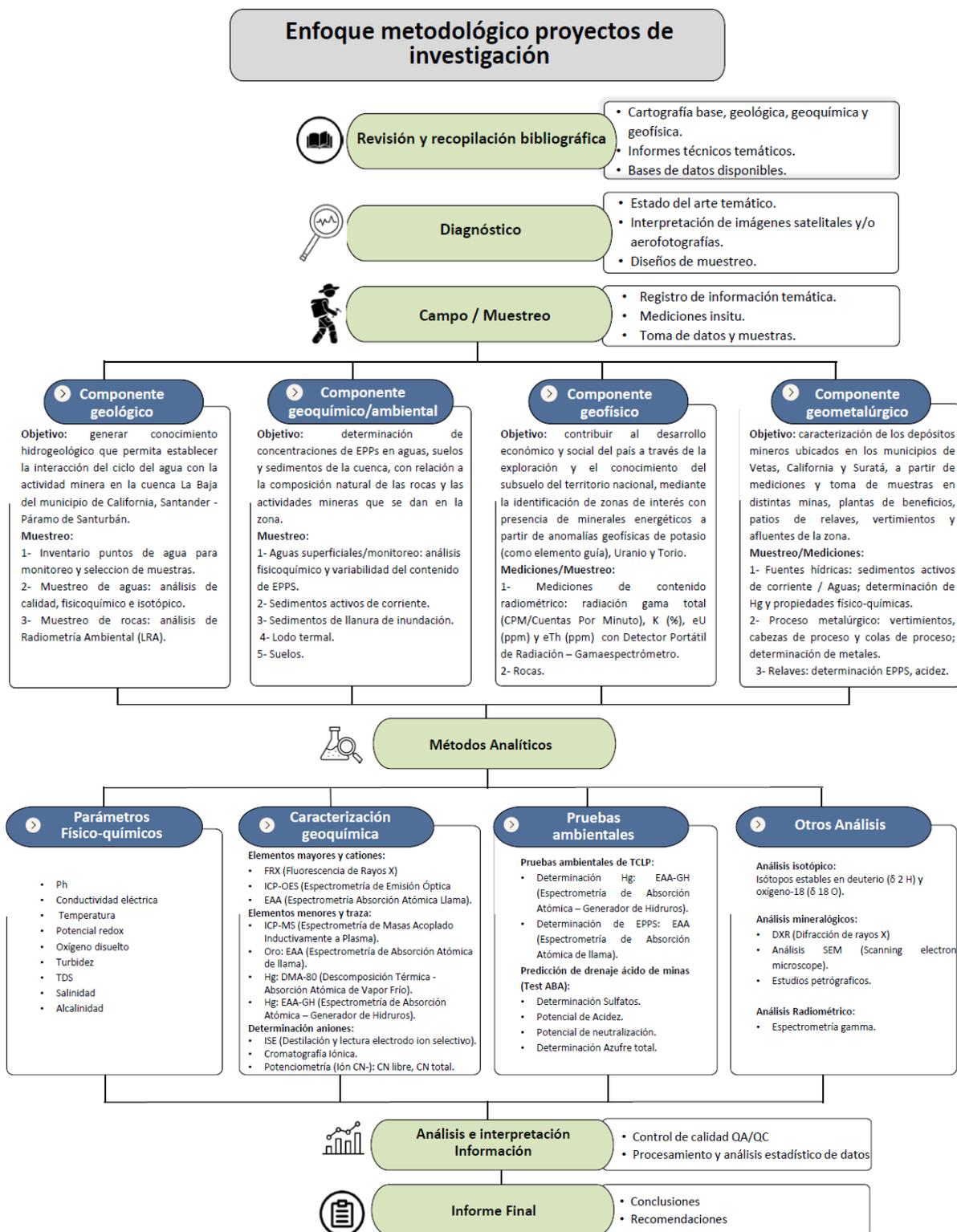


Figura 2. Infografía del enfoque metodológico utilizado en los diferentes proyectos de investigación desarrollados en el Servicio Geológico Colombiano - SGC.

4.1 Exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas para potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área California Santander (Bautista *et al*, 2016)

El objetivo del proyecto corresponde a la exploración de minerales energéticos a partir de mediciones gamaespectrométricas con el propósito de delimitar anomalías geofísicas de potasio, uranio y torio en el área de Simacota-Lebrija y área de California en el departamento de Santander. Para esto se realizaron dos muestreos: uno con 3115 puntos de control en las estribaciones de la Serranía de Los Cobardes, entre los municipios de Simacota y Lebrija y otro, con 357 puntos de control en el municipio de California en Santander, Colombia.

En el área California se presentan rocas metamórficas proterozoicas (gneis de Bucaramanga), cámbricas (Formación Silgara), intrusiones Triásico-Jurásicas (Cuerpo Plutónico de Santander), rocas Cretáceas (Formaciones Santos, Rosablanca, Paja, Tablazo y Simiti), rocas neógenas (Brechas hidrotermales) y depósitos cuaternarios. A partir de mediciones con el detector portátil de radiación (Gamaespectrómetro RS-230) se encontraron valores atípicos (anomalías) de uranio (eU ppm), determinado que para el área California la anomalía principal se encuentra en el leucogranito (7470 ppm eU–San Celestino) y estarían relacionadas con las alteraciones hidrotermales.

Este proyecto hace un aporte importante a la componente geoambiental, dado que delimita un sector con alta radiactividad natural (eU entre 100.4 y 7470 ppm de eU) en niveles alterados asociados al leucogranito. La principal anomalía radiométrica se localiza en la vereda La Baja del municipio de California, asociado directamente a las altas concentraciones de uranio presentes en las rocas. Otros sectores con alta radiactividad asociada al uranio se localizan en la vereda Angostura de este mismo municipio y hacia el sector del Chopo en el municipio de Vetas (ver mapa de anomalía de uranio en el anexo 2).

4.2 Geoquímica multipropósito - Atlas Geoquímico de Colombia, versión 2018 (Pérez, *et al*, 2018)

Toda la información geoquímica generada por el SGC, a partir del análisis de sedimentos de corriente a diferentes escalas de muestreo, es condensada en el *Atlas Geoquímico de Colombia (AGC), versión 2018*. En el área del páramo de Santurbán se reportan 222 muestras de sedimentos activos y específicamente dentro de la cuenca del río Suratá 82 muestras, a una escala de 1 muestra cada 5 km (media densidad).

En el área de los municipios de California y Vetas los elementos de interés ambiental que poseen información geoquímica relevante para esta zona son plomo, cobre, manganeso, zinc, cadmio, bismuto, selenio, níquel, cromo, entre otros. Los mapas geoquímicos de elementos asociados al oro presentados en el AGC muestran que la cuenca del río Vetas contiene la zona anómala o mineralizada, con concentraciones máximas para algunos de ellos (plata – 6 ppm, cobre – 932 ppm, plomo – 1520 ppm, zinc – 7314 ppm y bismuto – 23 ppm), los cuales corresponden a la mineralización epidermal de oro de media-alta sulfuración (ver anexo 3, mapas geoquímicos de algunos elementos potencialmente peligrosos). De igual forma, el mapa de uranio muestra una anomalía radiométrica en la zona de La Baja, municipio de California, con una concentración máxima de 46,5 ppm en sedimentos y 60 ppm en rocas.

Para la zona del páramo de Santurbán, por fuera de la cuenca del río Vetas, la información de concentración de elementos prioritarios en temas ambientales como mercurio y arsénico es bastante limitada en este proyecto. Así mismo, en la cuenca del río Suratá solo hay 4 muestras de sedimento y de aguas con datos para estos elementos, las cuales se localizan en los municipios de Suratá y Matanza, cuya

abundancia natural no supera la abundancia relativa en la corteza (Hg 50 ppb y As 4,8 ppm, en Rudnick y Gao 2003). De otra parte, sí hay información geoquímica en sedimentos, destacándose concentraciones máximas de elementos como el cobre de 217 ppm, plomo de 189 ppm, cadmio de 1,85 ppm, zinc de 229 ppm, uranio de 13 ppm y cromo de 395 ppm; localizadas hacia el oriente del corregimiento de Cachirí (Suratá - Santander).

La información analítica relacionada con el AGC reposa en la base de datos EXPLORA de la Dirección de Recursos Minerales, repositorio de información que tiene 80 registros de rocas, la gran mayoría de ellas se localizan dentro del sector Vetas-California. El análisis geoquímico indica concentraciones máximas de cobre de 3222 ppm, de arsénico de 1510 ppm, de plomo 2540 ppm, de zinc 1202 ppm, de cadmio 66 ppm y de uranio 60 ppm.

4.3 Diagnóstico de Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander (Velásquez, Dávila y Giraldo, 2023)

El documento busca, a partir de revisión de información secundaria, establecer un diagnóstico de la suficiencia y calidad de información geológica, metalogénica, geofísica y geoquímica para la evaluación y categorización del potencial para minerales estratégicos en la zona relacionada con los bloques de Zonas Reservadas con Potencial ZRP 733, 734, 735 y 736, ubicadas en los municipios Vetas, California y Suratá (área denominada por la empresa Angosturas) en el departamento de Santander. Metodológicamente se presenta un análisis de la información consultada y relacionada con geología, metalogenia, geofísica y geoquímica de las zonas de interés. Este diagnóstico busca evaluar la disponibilidad, suficiencia y calidad de los datos existentes, para definir si es necesario obtener más datos en campo que permitan determinar el potencial mineral en estas áreas.

La información consultada, corresponde a la información geológica, geoquímica y geofísica almacenada en el Banco de Información Minera (BIM) y entregada por la empresa *Eco Oro Mineral Corp.* donde se almacenan coberturas de cartografía geológica a escala local, muestreos geoquímicos e información relacionada con los programas de perforación ejecutados. Contiene información para 2688 muestras de suelo y 2575 perforaciones, incluyendo muestras de rocas en superficie y túneles exploratorios.

La conformación geotectónica del área favorece la presencia de anomalías geoquímicas en cadmio, bismuto, zinc, uranio y cobre en rocas y sedimentos. Con relación al componente geoambiental, existe información relacionada con la composición química y mineralógica extraída en el análisis de núcleos de perforación, rocas y suelos en los polígonos mencionados, pero este informe diagnóstico no presenta dicha información.

En el anexo 4 se presenta la ubicación de los cuatro polígonos de las Zonas Reservadas con Potencial y los sectores coincidentes con la información geocientífica reportada en el BIM para muestras de suelo, rocas y núcleos de perforación (Velásquez, Dávila y Giraldo, 2023).

4.4 Banco de Información Minera BIM (2023)

A partir de la información reportada en el documento *Diagnóstico de Información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander* (Velásquez, Dávila y Giraldo, 2023), se hizo una nueva búsqueda de información en el Banco de Información Minera (BIM, 2023), enfocada en el tema geoambiental. Esta información corresponde a proyectos de las empresas *Eco*

Oro Mineral Corp. y *Corporación Minera de Santander-Minesa* y la consulta de información se enfocó en el muestreo de suelo y agua.

Para suelos se encontraron 3619 puntos de muestra, de los cuales 3561 presentan análisis geoquímico para 53 elementos, entre los que se encuentran arsénico, bismuto, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, zinc, uranio, entre otros. Por la confidencialidad de esta información no es posible reportar rangos de concentraciones en el anexo 1 y solo para algunos puntos de muestreo se cuenta con información sobre características macroscópicas de los suelos (color, textura, entre otros).

Con respecto a la calidad de agua, los estudios hidrogeológicos elaborados por las empresas no presentan ni reportan valores geoquímicos para agua superficial. Para aguas subterráneas la geoquímica está más enfocada en determinar iones mayoritarios para definir el tipo de agua y por lo tanto tiene una utilidad limitada desde el punto de vista geoambiental. Como información consolidada y para el proyecto Angosturas de *Eco Oro Mineral Corp.*, reportan el muestreo de 21 puntos de agua superficial (quebradas Angostura, El Pozo, La Páez, La Herrera, La Baja y Móngora y los ríos Vetas, río Suratá). Se indica que los análisis incluyeron arsénico, antimonio, bismuto, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, manganeso, mercurio, uranio y zinc, entre otros. Estos resultados fueron comparados con la normatividad colombiana; sin embargo, dadas las restricciones de la información, no se presentan los resultados de las determinaciones, pero incluyen dentro de las conclusiones del presente informe.

Desde el punto de vista hidrogeológico y relacionada con las características geoambientales, ambas empresas presentan en sus informes diagnósticos para establecer la posible generación de drenaje ácido de mina (DAM), así como las futuras acciones para su tratamiento. Esta información se presenta de manera consolidada e interpretada dentro del presente informe.

4.5 Interacción del ciclo del agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander. Páramo de Santurbán. (Herrera *et al.*, 2023)

El Servicio Geológico Colombiano evaluó el ciclo del agua en la cuenca de la quebrada La Baja en el municipio de California (Santander), así como los cambios que la actividad minera genera en el ecosistema. Entre los principales objetivos se encuentran evaluar la geometría del fracturamiento de las rocas como aspecto determinante para la forma en que se mueve el agua subterránea y estudiar la química de las aguas superficiales y subterráneas, evaluando tanto la concentración de elementos químicos potencialmente peligrosos (EPP) como el contenido de formas isotópicas del hidrógeno y del oxígeno, las cuales permiten estimar la altitud a la cual se infiltra el agua al subsuelo, siendo, por ende, fundamentales para definir las zonas de recarga de los acuíferos.

Los estudios hidrogeoquímicos fueron realizados a partir del inventario, muestreo y caracterización de 38 manantiales, 27 pozos/piezómetros, 18 aguas superficiales y 5 drenajes de minería subterránea. Las aguas superficiales mostraron un rango de pH entre 6,0 y 8,0, baja carga iónica en términos de bajas concentraciones de carga metálica relacionada a elementos potencialmente peligrosos.

De otra parte, las aguas subterráneas son más ácidas (pH entre 3,1 y 5,6) con elevada carga iónica en algunos manantiales naturales y principalmente en aguas de escorrentía asociadas a los túneles de exploración minera Los Sapos, El Tigre y El Emboque, La Perezosa y Veta Barro, entre otros (drenajes ácidos de mina–DAM). También se identificaron concentraciones altas de elementos potencialmente peligrosos en la mayoría de estos drenajes, los cuales fluyen hacia las aguas superficiales con una carga

contaminante de arsénico, cadmio, cobre, zinc, plomo, manganeso, hierro, aluminio, entre otros y demás especies como sulfatos, fluoruros y cloruros. Los valores de concentración y su comparación con la normatividad ambiental vigente se relacionan en el anexo 1. El anexo 5 contiene algunos mapas geoquímicos de los elementos disueltos en aguas.

El análisis del fracturamiento de las rocas y el análisis isotópico realizado por el SGC, incluyendo la construcción de una línea isotópica local para el páramo de Santurbán (ver anexo 5), determinó una fuerte correlación entre las aguas del páramo presentes en lagunas, quebradas, manantiales y pozos, con las aguas que drenan al interior de las galerías o túneles exploratorios, concluyendo que los túneles están drenando el agua del páramo (ver diagrama esquemático del anexo 5). Los valores isotópicos para los túneles El Emboque, La Perezosa y Veta Barro indican que el agua de escorrentía de estas minas proviene del sector Angosturas en el páramo de Santurbán. Es importante resaltar que la firma isotópica de los ríos Vetás y Suratá, muestreados en cotas cercanas a los 2000 y 1637 msnm también permite establecer que sus aguas están alimentadas por el páramo.

4.6 Diagnóstico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá (Sierra *et al.*, 2023)

La realización de este diagnóstico está fundamentada en el posible detrimento de la calidad del agua de la cuenca del río Suratá relacionada con las actividades mineras de la región que podrían generar drenaje ácido de mina, así como la presencia de ciertas mineralizaciones asociadas a las rocas de la zona de interés que podrían aportar de manera natural algunos elementos potencialmente peligrosos (EPP). Este estudio busca, como objetivo principal, determinar la relación de las variaciones de concentraciones de elementos potencialmente peligrosos en agua, suelo y sedimentos de esta cuenca, con la composición natural de las rocas y las actividades mineras que se dan en la zona.

El área de trabajo corresponde a 690 km² e incluye las microcuencas de las quebradas Angostura, La Baja y Páez en el municipio de California, el río Vetás en el municipio de Vetás y el río Suratá, cubriendo su cauce principal hasta la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Bosconia, perteneciente al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

Para dar alcance al objetivo del trabajo se realizó un diseño de muestreo que permitió coleccionar y analizar 68 muestras de agua, 25 muestras de sedimentos activos, 2 de sedimentos de llanura de inundación, 4 de suelos (1 capa superficial de suelo y 1 perfil con 3 horizontes) y 1 de lodo termal. Así mismo se desarrolló un monitoreo de agua durante 8 días continuos en la parte alta (río Vetás municipio de Suratá), parte media (sector La Playa, municipio de Matanza) y parte baja (Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP-Bosconia – Bucaramanga) de la cuenca del río Suratá. En los puntos de muestreo de agua y sedimentos se realizaron mediciones de algunos parámetros fisicoquímicos; adicionalmente, y en puntos estratégicos, se realizaron algunas mediciones radiométricas e isotópicas. Todas las muestras fueron analizadas en los laboratorios del Servicio Geológico Colombiano a través de ICP-MS (Espectrometría de masas acoplado inductivamente a plasma), AAS (Espectrometría de absorción atómica de llama), FRX (Fluorescencia de rayos X), DMA-80 (Descomposición térmica - Absorción atómica de vapor frío) y relaciones isotópicas en deuterio ($\delta^2\text{H}$) y oxígeno-18 ($\delta^{18}\text{O}$).

El diagnóstico realizado mostró que la subcuenca del río Vetás (especialmente la microcuenca La Baja), genera una carga de elementos potencialmente peligrosos como cobre, plomo, arsénico, uranio, zinc, antimonio, molibdeno, entre otros, derivada de la meteorización natural de las rocas mineralizadas y de

la generación de drenaje ácido de mina, producto de dichas actividades en la zona. También se evidenció acumulación de mercurio en los sedimentos muestreados y relacionados con la contaminación generada a partir de los procesos de beneficio de la minería artesanal y de pequeña escala. Los sedimentos colectados en la parte alta del río Suratá, río Charta, río Tona y quebrada la Chumbula no mostraron contaminación con mercurio, este comportamiento contribuye a la dilución de elementos potencialmente peligrosos presentes en el agua y sedimentos activos del resto de la cuenca. En las muestras de agua colectadas no se encontró mercurio disuelto (concentraciones inferiores a 2 µg/L).

4.7 Caracterización geometalúrgica y geoambiental de depósitos auríferos en Vetas, California y Suratá. Departamento de Santander – Colombia (Londoño *et al.*, 2023)

Este estudio, que hace parte del proyecto *Mapa Geometalúrgico y Geoambiental de minerales de Colombia*, contiene información sobre el contexto geológico y metalogénico del distrito minero Vetas-California. Durante la visita a las labores mineras se colectaron muestras de roca (123), aguas (40), sedimentos (18), relaves (11) y vertimientos (10), que permiten establecer criterios técnicos básicos sobre el proceso de beneficio, con el fin de proponer mejoras metalúrgicas y ambientales para el procesamiento del mineral en los municipios de Vetas, California y Suratá. Las acciones propuestas a través de este estudio están encaminadas a ajustar las operaciones y procesos unitarios para un tratamiento más eficaz del mineral aurífero con métodos ambientalmente manejables.

Se visitaron en total 19 labores mineras agrupadas en ocho (8) sectores, de norte a sur: Marcela y Monsalve en el municipio de Suratá; Angosturas, La Baja, Barreiro y Pantanos en el municipio de California; El Volcán y Borrero en el municipio de Vetas. Para cada mina, la caracterización geometalúrgica incluyó una descripción de las operaciones mineras, i.e. mapeo de las galerías exploratorias, principales características estructurales y mineralógicas, e.g. tipo de alteración, asociación mineral, ocurrencia del oro y otras características geológicas detalladas de cada sector, lo cual permitió definir cuatro (4) unidades geometalúrgicas en el distrito minero.

La caracterización geoambiental se realizó en el área de influencia de las minas y la infraestructura asociada, e.g. plantas de beneficio y patios de relaves. Los valores de pH señalan, en su mayoría, neutralidad, con excepción del sector Borrero, en el que se encontró acidez (pH de 5,31 y 6,5) de algunas muestras de aguas superficiales y aguas en contacto con el sedimento. La composición química de los relaves muestra acumulaciones de elementos potencialmente peligrosos (EPP) como plomo, arsénico, cobalto, cobre y cromo provenientes principalmente de la mineralogía de mena procesada. Es importante resaltar que todas las empresas o asociaciones mineras que fueron visitadas tanto en California como en Vetas reportaron que no usan mercurio en el beneficio del mineral. Sin embargo, se evidenció su presencia en varios relaves ubicados en el sector de Monsalve, La Marcela, Barreiro y Pantanos, con valores máximos de hasta 17,8 mg/kg, que indica un alto rango alto de fitotoxicidad (entre 1 y 3 mg/Kg – Hagedorn, 1996 en Acosta, 2007). Se infiere que este metal proviene de antiguos residuos mineros y también de algunos residuos recientes, asociados a actividades mineras informales distribuidas en todo el distrito minero.

También se determinó la mineralogía de los relaves por medio de la técnica de Difracción de Rayos X identificando, en algunos casos, minerales que potencian la generación de acidez como sulfuros y en otros casos, minerales con un ligero potencial de neutralización como las plagioclasas. En todas las pruebas de balance ácido-base (*test ABA*), realizadas en relaves, se determinó un potencial alto para formación de drenaje ácido de mina. Por otro lado, se realizaron pruebas de lixiviación para determinar el potencial de lixiviación y en la mayoría de los casos el único elemento que excedió los límites permisibles fue el plomo.

La composición química de los sedimentos presenta una abundancia relativa de elementos como hierro y azufre antes de pasar por la infraestructura asociada a las minas, lo cual es coherente con la mineralización presente. Sin embargo, en las muestras tomadas aguas abajo del procesamiento se apreció un incremento en la concentración de elementos potencialmente peligrosos, un mayor enriquecimiento de elementos mayores como aluminio, hierro, azufre y manganeso y de otros elementos menores y trazas como plomo, arsénico, cobre, antimonio, cromo y cobalto. En los tres municipios se evidenció presencia de mercurio en los sedimentos, en algunos casos con concentraciones superiores a 0,17 mg/kg, límite de calidad recomendado para este tipo de matriz (Gaudet et al., 1995).

A partir de las muestras de vertimientos colectadas y buscando identificar los puntos críticos generados en los drenajes por efluentes del proceso de beneficio, se determinó la presencia de cianuro en los vertimientos, pero sin exceder el límite permitido (50 mg/kg). En cuanto a la concentración de mercurio en las muestras de vertimiento estuvo entre 0,012 y 0,057 mg/L. Por último, se realizaron mediciones de radiaciones ionizantes naturales en las minas La Elsy y La Providencia, generando información que permite adelantar acciones preventivas para mantener bajo control los niveles de seguridad radiológica, en búsqueda del bienestar de los trabajadores que diariamente están en ambientes de minería subterránea.

La información química y ambiental recolectada permite hacer una valoración de las posibles fuentes contaminantes que influyen en la calidad ambiental del entorno donde se están desarrollando las actividades de metalurgia extractiva y así tener la base para generar acciones de mitigación y remediación de los impactos negativos en el medio ambiente. Este proyecto propone una ruta metalúrgica mejorada para la extracción de oro, conservando las prácticas ya implementadas de concentración gravimétrica sin uso de mercurio y con el uso controlado de cianuro. En algunos casos, se plantea implementar una etapa previa de tostación del mineral, con el fin de aumentar la eficiencia de la cianuración.

4.8 Radiometría Ambiental (2023)

Este proyecto, que se encuentra en fase preliminar, tiene como objetivo principal realizar estudios de isotopía y radiometría ambiental a partir de las mediciones *in situ* de la tasa de dosis gamma y la identificación de uranio, torio y potasio en los municipios de California y Vetás, departamento de Santander. En los meses de febrero-marzo del presente año se realizaron en el área, mediciones en superficie y también en los túneles mineros para determinar concentraciones de elementos radiactivos (uranio, torio y potasio) y simultáneamente medir la tasa de dosis de radiactividad. Se tomaron muestras de roca en los puntos con mayores valores y adicionalmente se colectaron muestras de suelo y aguas (escorrentías, aguas subterráneas por infiltración en minas y agua lluvia) en sitios específicos, para ser analizadas en los laboratorios de la Dirección de Asuntos Nucleares con el fin de determinar la intensidad y distribución de la radiactividad natural.

La toma y análisis de estos datos busca generar información sobre potenciales fuentes de contaminación de estos radionúclidos y otros metales pesados. A la fecha de elaboración de este reporte se cuenta con resultados preliminares que complementan el conocimiento de los niveles de radiactividad natural y tasas de dosis en la zona de La Baja, sitio donde se delimita la anomalía radiométrica.

Un resultado importante de esta investigación será la determinación de la concentración de especies radiogénicas transportadas por el agua y los sedimentos. Resultados de análisis de agua en el sector de La Baja, específicamente en la capilla de San Antonio, arrojaron niveles de uranio superiores a 1000 ppb.

Dichos valores son coherentes, dado que en ese mismo sector se localiza la zona con más alta radiación natural dentro de la cuenca del río Vetás.

4.9 Análisis de información magnética y gama espectrométrica enfocado a geología ambiental e investigación hidrogeológica (Ospina *et al*, 2023)

La integración de los datos geofísicos, específicamente aerotransportados (magnetometría y gama espectrometría), de un sector ubicado entre los departamentos de Santander y Norte de Santander (Aerogeofísico Macizo) y levantados por el SGC, con información gama obtenida en campo y con datos geológicos de la plancha 110-Pamplona a escala 1:100.000, permitieron generar capas de información en áreas con altos contenidos gama espectrométricos de Potasio, Torio y Uranio, dominios magnéticos que agrupan características magnéticas de intensidad y textura y lineamientos magnéticos que representan las estructuras magnéticas regionales y locales.

Esta interpretación geofísica es una herramienta útil para la identificación de áreas para estudios detallados de geoquímica ambiental, geomedicina y potencial acuífero, porque permiten identificar estructuras de origen geológico y su continuidad en profundidad, la delimitación de cambios litológicos, así como delimitar dominios asociados con cambios composicionales en las rocas y materiales de la superficie del terreno.

4.10 Huella Digital de Minerales Distrito Vetás – California (Morales *et al*, 2023)

En el marco del proyecto Huella Digital de Minerales se realiza el trabajo de evaluación petrográfica del distrito de Vetás – California, con el fin de estudiar la presencia de múltiples fases minerales y su importancia en la genética y la evolución del sistema hidrotermal. El proyecto se enfoca en la caracterización de las mineralizaciones de oro, evaluando inicialmente los sondajes de perforación de las zonas de Veta de Barro, Los Laches, La Picota y La Perezosa en el sector de Angostura, al igual que la información de los sectores Móngora y Violetal en el distrito de Vetás.

Los resultados obedecen al trabajo petrográfico parcial de muestras colectadas de núcleos de perforación existentes y de empresas mineras con trabajos en el área, que incluyen identificación de minerales, la determinación de porcentajes y balance mineralógicos de acuerdo con sus composiciones y sistema químico respectivo.

Las mineralizaciones de oro en el distrito de Vetás son principalmente de tipo epitermal, aunque también se reportan sistemas tipo pórfido. Las mineralizaciones se caracterizan por ser venas angostas y espaciadas, compuestas principalmente por cuarzo y pirita, clasificada como depósitos epitermales de alta sulfuración, con variaciones en mineralización y características que permiten su clasificación a sistemas de intermedia sulfuración. Dentro de los minerales sulfurados identificados en las muestras analizadas, se destacan: pirita (FeS_2), pirita arseniosa (FeS_2), arsenopirita (FeAsS), bornita (Cu_5FeS_4), calcopirita (CuFeS_2), covelina (CuS), calcosina (Cu_2S), digenita (Cu_9S_5) y esfalerita (ZnS).

El componente ambiental de este proyecto está enfocado en la identificación y caracterización mineralógica de abundantes sulfuros metálicos que acompañan la mineralización de oro. Es conocido que los minerales sulfurados tienen la capacidad de albergar en su estructura elementos de interés ambiental como arsénico, cobre, cadmio, plomo, antimonio y mercurio. La exposición de estos minerales al oxígeno atmosférico y al agua producen un fuerte impacto ambiental, conocido como drenaje ácido de roca (DAR),

debido a que el proceso de oxidación natural genera altas cantidades de ácido sulfúrico en el agua, que a la vez disuelve los minerales y libera altas concentraciones de especies metálicas. La caracterización mineralógica también permite identificar otros minerales con carácter alcalino que, a diferencia de los sulfuros metálicos, son capaces de neutralizar las especies ácidas producidas durante la oxidación de sulfuros. Finalmente, una caracterización mineralógica completa será un insumo importante para realizar estudios ambientales de potencial de generación de drenaje ácido en procesos de explotación minera.

5. Conclusiones

La información geocientífica de carácter ambiental producida por el SGC perteneciente al área del páramo de Santurbán (Santander), se concentra en la cuenca del río Suratá, específicamente sobre el distrito minero de Vetas – California, dada la presencia de mineralizaciones de oro y plata, así como las actividades de exploración y explotación minera que allí se desarrollan.

La mineralización en la subcuenca del río Vetas genera una carga de elementos potencialmente peligrosos, en aguas y sedimentos, como cobre, plomo, arsénico, uranio, zinc, antimonio, molibdeno, entre otros, derivada de la meteorización natural en la zona mineralizada y también, con un aporte importante por la generación de drenaje ácido de mina, producto de las actividades mineras en la zona.

Adicionalmente, se evidenció acumulación de mercurio en sedimentos relacionada con contaminación generada a partir de los procesos de beneficio con este elemento en actividades mineras. Las demás subcuencas evaluadas no evidencian contaminación con mercurio (i.e. parte alta del río Suratá, río Charta y río Tona) y, por lo contrario, contribuyen a diluir los elementos potencialmente peligrosos presentes en el agua y sedimentos activos hacia la cuenca baja del río Suratá.

Los estudios hidrogeológicos realizados por el SGC, basados en la adquisición de información isotópica obtenida a partir del análisis de aguas subterráneas y superficiales en la zona de Angosturas y fundamentados en estudios estructurales y de fracturamiento de las rocas asociados al sistema de fallas La Baja, permiten concluir que el páramo de Santurbán es la zona de recarga de la cuenca La Baja. Hay evidencias isotópicas que indican una conexión hidráulica entre los cuerpos de agua del páramo de Santurbán y las aguas que drenan las galerías y túneles mineros, así como del agua que fluye hacia los ríos Vetas y Suratá.

El SGC ha desarrollado varios proyectos que involucran mediciones de radiometría ambiental, los cuales permitieron la delimitación de áreas con alta radiactividad natural, ricas en especies radiogénicas como el uranio, que están localizadas en sectores de la vereda La Baja y la vereda Angosturas en California, así como un sector en la vereda el Chopo del municipio de Vetas. Los análisis de aguas superficiales advierten que puede existir algún riesgo de contaminación, dado que se hallaron concentraciones de uranio superiores a 1000 ppb en la fuente de agua localizada en la capilla de San Antonio de Padua en la vereda La Baja, municipio de California. De otra parte, los resultados de las mediciones preliminares de dosis efectivas anuales de radiación, en algunos puntos de la vereda La Baja, presentan valores superiores al límite de dosis establecido.

6. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios de línea base radiométrica y de geoquímica ambiental en suelos, sedimentos y aguas, como referente para delimitación de las zonas que requieren estudios adicionales y monitoreo ambiental, así como herramienta para el ordenamiento territorial.

De igual forma, se hace necesario continuar con estudios enfocados en la salud humana, determinar el riesgo de la población de la cuenca del río Suratá por exposición a elementos potencialmente peligrosos, su bioaccesibilidad, así como los mecanismos de exposición a estos. Adicionalmente, es necesario determinar el nivel de impacto que la exposición a elementos potencialmente peligrosos ha tenido en las poblaciones de Vetas, California, Suratá y Matanza.

Se recomienda continuar los estudios relacionados con temas como el ciclo del agua en el páramo de Santurbán, que incluyan características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, la línea base meteórica local, así como profundizar en estudios del potencial de generación de drenaje ácido de mina.

Es conocido que la mineralización de oro y plata en el sector de California-Santander, tiene asociado compuestos de uranio que generan alta radiactividad natural. Se recomienda que las aguas que afloran en la capilla de San Antonio en la vereda La Baja, un lugar muy visitado por sus connotaciones religiosas, no sean utilizadas para consumo ni para otros usos cotidianos; debido a que se determinaron concentraciones de uranio disuelto mayores a 1000 µg/l. El uranio es un elemento que puede generar otras especies radiactivas y altamente perjudiciales para la salud humana.

Adicionalmente, se recomienda desarrollar planes de reforestación y de preservación sobre los suelos que se asocian a las rocas mineralizadas, con potencial de generación de drenaje ácido, de modo tal que se reduzca la exposición a estas rocas a agentes oxidantes para reducir la posibilidad de generación de drenaje ácido de mina y liberación de elementos potencialmente peligrosos.

Bibliografía

Acosta, M. M. (2007). *Determinación de metales pesados en suelos del valle de Mezquital, Hidalgo, México*. Tesis de grado licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 91 p. Recuperado de: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10993/Determinacion%20de%20metales%20pesados%20suelos%20agricolas.pdf?sequence=1>

Bautista, S.Y., Cáceres, A.M., Romero, F.A. Zamora, A. y Zappa, L.F. (2016a). *Exploración de Minerales Energéticos a partir de Mediciones Gamaespectrométricas para Potasio, Uranio y Torio Área Simacota – Lebrija y Área de California, departamento de Santander*. Escala 1:25000. Servicio Geológico Colombiano. Memoria. Bogotá.

BIM, 2023. Banco de Información Minera. Servicio Geológico Colombiano

CCB (Cámara de Comercio de Bucaramanga). (2018). Actividad pecuaria, provincias de Santander No. 5. Consultado en: <https://www.camaradirecta.com/temas/documentos%20pdf/informes%20actualidad%20provincias/pecuario%20Santander.pdf>

CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga). (2006). *Plan de ordenamiento y manejo ambiental subcuenca del río Suratá*. Informe, 146 p. En: <https://economia.uniandes.edu.co/sites/default/files/webproyectos/santurban/POMCA-DOCUMENTO-UNIFICADO-SUBCUENCA-SURATA.pdf>

EXPLORA, 2023. Base de datos. Dirección de recursos Minerales – Servicio Geológico Colombiano

Gaudet, C., Lingard, S., Cureton, P., Keenleyside, K., Smith, S. y Raju, G. (1995). *Canadian Environmental Quality Guidelines for Mercury Water*. Water, air and soil pollution, 80, 1149-1159

Leal-Mejía, H., Hart, C. J. R., Lee, R. G., Prieto Rincón, G., López-Isaza, J. A., Luengas-Burgos, C. S., Velásquez-Cárdenas, L. E., Prieto, D., Sepúlveda, J., Celada Arango, C. M., Gómez, M., Creaser, R., Camacho, A., & Gabites, J. (2019). Advances on the Regional Metallogenic Research in Colombia, South America. *AME'S Mineral Exploration Roundup*. Elements for Discovery, 1.

Herrera, W., Manotas, D., Viana, F., Ocampo, E., Galvis, M., Valbuena, J. (2023). Interacción del ciclo del

Diagnóstico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá

agua con la actividad minera en la cuenca La Baja del municipio de California, Santander - Páramo de Santurbán. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

Leal-Mejía, H., Hart, C. J. R., Lee, R. G., Prieto Rincón, G., López-Isaza, J. A., Luengas-Burgos, C. S., Velásquez-Cárdenas, L. E., Prieto, D., Sepúlveda, J., Celada Arango, C. M., Gómez, M., Creaser, R., Camacho, A., y Gabites, J. (2019). Advances on the Regional Metallogenic Research in Colombia, South America. *AME'S Mineral Exploration Roundup*. Elements for Discovery, 1.

Londoño, J., Mojica, J., Abuela, Y., Pérez V., Ramírez, F., Franco, L., González, O., Duarte, P., (2021). Caracterización geometalúrgica y geoambiental de depósitos auríferos en Veta, California y Suratá. Departamento de Santander– Colombia. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>

Ministerio de Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial Resolución 2115. (2007). *Resolución 2115 de 2007, Sistema de control y vigilancia para la calidad del agua*

Morales, M., Conde, J., García, D., Carrasco, E., Gómez, M y Acuña, A. (2023). *Huella digital de minerales. Distrito Vetas*. Informe diagnóstico. Documento interno SGC.

UT - Uniminera. (2009). *Programa de aprovechamiento sostenible de minerales –PASM- en el departamento de Santander*. Informe, 292 p, para Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Consultado en marzo de 2023, de <https://bdigital.upme.gov.co/handle/001/975>

UPME (Unidad de Planeación Minero Energético). (2022). *Producción nacional de minerales*. Consultado en marzo de 2023, de <https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/mineriaconsolidadonacional.aspx>

Ospina, D., Gómez, E., Alvarado, H., Moyano, I. (2023). Análisis de información magnética y gama espectrométrica enfocado a geología ambiental e investigación hidrogeológica. Servicio Geológico Colombiano

Pérez, A., Jiménez, J., Mendoza, O., Rincón, A., Mendoza, O., Orejuela, C., Castellanos. F., Prieto, G. y Winterburn, P. (2018). Atlas Geoquímico de Colombia versión 2018. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.

Sepúlveda, J., Celada, C. M., Leal-Mejía, H., Murillo, H., Rodríguez, A., Gómez, M., Prieto, D., Jiménez, C. Rache, A. y Hart, C. (2020). Mapa Metalogénico de Colombia 2020. Mapa. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.

Sierra, J.; Tabares, L.M.; Mendoza, O.G.; González, L.; Acevedo, M.P.; Dorado, L.F.; Umaña, J.; Jiménez, A.; Villabona, J.J.; Jaimes, L.; Herrera, M.C.; Sánchez, C.; Vanegas, J.; Rojas, H. (2023). Diagnóstico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá: Servicio Geológico Colombiano.

Velásquez, L; Dávila-Ceballos, O; Giraldo, L.. (2023). *Diagnóstico de información geocientífica disponible en las Zonas Reservadas con Potencial 733, 734, 735 y 736. Departamento de Santander*” Servicio Geológico Colombiano (2023)

Diagnóstico geoquímico ambiental de la cuenca del río Suratá

Quienes elaboran

Dirección de Recursos Minerales

Juanita Sierra Salamanca – *Directora Técnica de Recursos Minerales. Geóloga con maestría en hidrogeología tropical e ingeniería ambiental.*

Lina María Tabares Ocampo – *Líder del grupo de investigación de Geología Médica y Geoquímica Ambiental de la Dirección de Recursos Minerales. Geóloga, especialista en planeación ambiental y manejo de recursos naturales y maestría en geología.*

Olger Mendoza Villabona – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica Ambiental. Químico con maestría en ingeniería metalúrgica, procesamiento de minerales.*

Laura Julieth González Ospina – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica Ambiental. Geóloga con maestría en geología.*

Luisa Fernanda Dorado Robelto – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica Ambiental. Química con maestría en química.*

Andrés Leonardo Jiménez Araque – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica Ambiental. Geólogo con maestría en geología y gestión ambiental de los recursos minerales.*

Edgar Leonardo Jaimes Castiblanco – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica Ambiental. Geólogo.*

Catalina Sánchez Caballero – *Profesional del grupo de Geología médica y Geoquímica. Ingeniera geóloga con maestría en geomorfología y suelos.*

Reunión 26.07.2023

Lugar: Sala Santurbán CDMB (Bucaramanga)

Objetivo: Articulación con actores locales para viabilizar el monitoreo de agua por parte del SGC en el municipio de Vetas

Participantes: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), Servicio Geológico Colombiano, Procuraduría Santander, Alcaldía de Vetas, Personero de Vetas, representantes de asociaciones y empresas mineras, juntas de acción comunal del municipio de Vetas, Consejales y mineros.



