



ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ENFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

TOMO 2



MINMINAS



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



20 años
upme
Unidad de Planeación Minero Energética



**CONTRATO INTERADMINISTRATIVO
GGC No 191 DE 2014**

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE
PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO**

Y

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



NOVIEMBRE DE 2014



ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

TOMO 2

CAPITULO 5

Una vez identificadas las cinco (5) regiones en cada uno de los siete (7) departamentos según objetivo específico número 4, se debe identificar y caracterizar espacialmente al menos tres (3) zonas calientes (altamente contaminados con mercurio) por región, realizando una evaluación cualitativa de los riesgos para el ambiente en estas zonas mediante una matriz de impactos ambientales y una evaluación cuantitativa mediante muestras tomadas en campo que serán llevadas a un análisis de laboratorio (mínimo 18 muestras por región) para estimar el destino ambiental acumulado de las emisiones y/o liberaciones del mercurio al agua y suelo (con sedimentos) por parte de la actividad minera aurífera que facilitaran el balance másico por región.

**CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO**



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

**Punto de atención presencial: Calle 43 N° 57 - 31 CAN - Bogotá D.C.,
Colombia,
PBX: (57) +1 220 0300
Línea gratuita nacional: 01 8000 910 180
Código Postal 111321**

Ministro:	TOMAS GONZÁLEZ ESTRADA
Secretaria General Ministerio:	GERMÁN EDUARDO QUINTERO ROJAS
Viceministra:	MARÍA ISABEL ULLOA CRUZ
Director de Formalización Minera:	MÓNICA MARÍA GRAND MARÍN
Supervisor del Contrato:	LINA PAOLA BARRERA STERLING
Equipo Jurídico:	JUAN JOSÉ PARADA HOLGUÍN



UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO – UPME

**Sede: Avda. Calle 26 # 69 D-91, Piso 9°. Bogotá, Colombia
PBX: 57- 1 222 06
FAX: 57 – 1 221 95 37
Línea Gratuita Nacional: 0 8000 91 17 29**

Directora General:	ÁNGELA INÉS CADENA MONROY
Subdirectora de Minería:	SARA C. CÁRDENAS CASTILLO
Equipo Jurídico:	GUILLERMO GÓMEZ LÓPEZ
Supervisor del Contrato:	CAMILO GÓMEZ USUGA

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

EQUIPO DE TRABAJO

Ph.D. Ing. José Luís Marrugo Negrete	Director del Estudio
Ph. D. Pablo Higuera Higuera	Profesional temático en Minería y recursos mineros
Ph.D. José Antonio Grande Gil	Experto Internacional Doctor en Geología
MSc. Jairo Herrera Arango	Profesional temático en Minería y recursos mineros
Ph.D. Teresa Fernández Valente	Profesional temático en Minería, Experto internacional Minería y Ambiente
Dr. Santiago Español Cano	Profesional en Salud Ocupacional Minera
Ph.D. Efrén García Ordiales	Experto Internacional Minería
MSc. Roberth Paternina Uribe	Coordinador Operativo
Ing. William Batista Jinete	Profesional de Apoyo Minero Ambiental
MSc. Doris Serrano Amaya	Profesional en SIG
Ing. Karol Velásquez Barrios	Ingeniera Sanitaria y Ambiental Profesional de Apoyo
MSc. Benjamín Castillo Osorio	Profesional temático en Economía
MSc. Luis Díaz Vargas	Profesional temático en Economía
MSc. Jhon Jairo Fera Díaz	Profesional en Ambiental
MSc. Freddys Young Castro	Profesional en Ambiental
MSc. Iván Urango Cárdenas	Experto en análisis químico
Ph.D. Carlos Salazar	Químico de Apoyo
MSc. José Pinedo Hernández	Experto en Análisis Químico Ambiental
MSc. Saudith Burgos Núñez	Experta en Análisis Químico Ambiental
Norbey Marin Arredondo	Profesional en estadística
Geog. Juan Camilo Ospino	Geógrafo
Ing. Ivonne Negrete Sierra	Geógrafo
Ing. Paola Burgos Arroyo	Ingeniera Ambiental de apoyo
Ing. Zunilda Roca Montalvo	Ingeniera Ambiental de apoyo
Tec. Alexis De León Navarro	Ingeniera Ambiental de apoyo
Mayra Luna Arcila	Tecnólogo en Producción Estudiante X semestre Ingeniera Ambiental
Sully Morelos Figueroa	Ingeniera Ambiental de apoyo
Emilio Soto Hoyos	Ingeniera Ambiental de apoyo
Ana Nieves Padilla	Ingeniera Ambiental de apoyo
Ing. Jenifer Márquez Solera	Ingeniera de Minas y Metalurgia
Ing. Norma Orozco Ravelo	Ingeniera de Minas y Metalurgia
Dr. Federico Molina Castaño	Médico Especialista en Toxicología y Salud Ocupacional

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

ÍNDICE

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	12
1.1	BENEFICIO AURÍFERO CON MERCURIO	13
1.2	GEOQUÍMICA DEL MERCURIO	14
1.3	EL MERCURIO EN COLOMBIA	15
1.4	MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.	19
2.	<u>LAS ZONAS CALIENTES POR CONTAMINACION DE MERCURIO PRODUCTO DE LOS PROCESOS MINEROS EN EL PAIS</u>	23
2.1	METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE LAS ZONAS CALIENTES	23
2.2	IDENTIFICACION DE LAS ZONAS CALIENTES Y LOCALIZACION GEOGRAFICA	28
	<u>DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN CONSIGNADA EN EL PRODUCTO 4, CON RELACIÓN A LOS DEPARTAMENTOS, MUNICIPIOS Y REGIONES DEMANDANTES DE MERCURIO, SE IDENTIFICARON EN CADA UNA DE LAS REGIONES LAS SIGUIENTES ZONAS CALIENTES:</u>	28
2.3	EVALUACION CUALITATIVA DE LAS ZONAS CALIENTES Y MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ZONAS CALIENTES.	83
3.	<u>METOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE LABORATORIO EN LAS ZONAS CALIENTES</u>	105
3.1	CARACTERISTICAS DEL TRABAJO DE CAMPO	105
3.2	DESCRIPCION DE FICHAS TECNICAS PARA CAPTACION DE INFORMACION PRIMARIA	107
3.3	ANALISIS Y EVALUACION CUANTITATIVA DE LAS ZONAS CALIENTES A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO Y ESTIMACION DE DESTINO AMBIENTAL ACUMULADO DE LAS EMISIONES Y/O LIBERACIONES DEL MERCURIO AL AGUA Y AL SUELO POR PARTE DE LA ACTIVIDAD MINERA AURIFERA.	113
4.	<u>CONCLUSIONES</u>	121
5.	<u>RECOMENDACIONES</u>	123
6.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	124

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de evaluación _____	20
Tabla 2. Matriz ambiental primer escenario (cumplimiento normativo y buenas prácticas) _____	21
Tabla 3. Matriz ambiental segundo escenario (mercurio de contrabando y malas prácticas) _____	22
Tabla 4. Distritos de la minería aurífera en Colombia _____	25
Tabla 5. Producción acumulada por departamentos entre 2001 y 2013 _____	26
Tabla 6. Unidades productivas mineras (UPM) auríferas (MME, 2012) _____	27
Tabla 7. Ubicación geográfica puntos calientes Frontino _____	30
Tabla 8. Ubicación geográfica puntos calientes Buritica _____	30
Tabla 9. Ubicación geográfica puntos calientes Segovia _____	32
Tabla 10. Ubicación geográfica puntos calientes Zaragoza _____	33
Tabla 11. Ubicación geográfica puntos calientes El Bagre _____	35
Tabla 12. Ubicación geográfica puntos calientes Remedios _____	37
Tabla 13. Ubicación geográfica puntos calientes Taraza _____	40
Tabla 14. Ubicación geográfica puntos calientes Cáceres _____	41
Tabla 15. Ubicación geográfica puntos calientes Lloró _____	43
Tabla 16. Ubicación geográfica puntos calientes Tadó _____	45
Tabla 17. Ubicación geográfica puntos calientes Unión Panamericana _____	47
Tabla 18. Ubicación geográfica puntos calientes Condoto _____	49
Tabla 19. Ubicación geográfica puntos calientes Arenal _____	52
Tabla 20. Ubicación geográfica puntos calientes Arenal _____	53
Tabla 21. Ubicación geográfica puntos calientes Barranco de Loba _____	55
Tabla 22. Ubicación geográfica puntos calientes San Martín de Loba _____	58
Tabla 23. Ubicación geográfica puntos calientes Puerto Libertador _____	61
Tabla 24. Ubicación geográfica puntos calientes Marmato _____	63
Tabla 25. Ubicación geográfica puntos calientes Manizales _____	65
Tabla 26. Ubicación geográfica puntos calientes Suarez _____	68
Tabla 27. Ubicación geográfica puntos calientes Buenos Aires _____	70
Tabla 28. Ubicación geográfica puntos calientes Los Andes Sotomayor _____	72
Tabla 29. Ubicación geográfica puntos calientes Colón _____	74
Tabla 30. Ubicación geográfica puntos calientes Colón _____	76
Tabla 31. Ubicación geográfica puntos calientes Ataco _____	78
Tabla 32. Ubicación geográfica puntos calientes Chaparral _____	80
Tabla 33. Ubicación geográfica puntos calientes Quinchia _____	83
Tabla 34. Matriz básica de diagnóstico DOFA _____	91
Tabla 35. Aspectos destacados _____	94
Tabla 36. Matriz Fortalezas – Debilidades _____	96
Tabla 37. Matriz Fortalezas - Amenazas _____	97
Tabla 38. Matriz Fortalezas - Amenazas _____	99
Tabla 39. Matriz Debilidades - Amenazas _____	101
Tabla 40. Atributos de los impactos _____	117

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de zonas protegidas, títulos y solicitudes mineras	24
Mapa 2.	Ubicación Zonas Calientes Departamento de Antioquia	28
Mapa 3.	Ubicación Zonas Calientes Municipio de Frontino	29
Mapa 4.	Ubicación Zonas Calientes Municipio de Buritica	31
Mapa 5.	Ubicación zonas calientes municipio de Segovia	32
Mapa 6.	Ubicación zonas calientes municipio de Zaragoza, Región Centro y Región Norte	34
Mapa 7.	Ubicación zonas calientes municipio de El Bagre, Región Centro y El Real	36
Mapa 8.	Ubicación zonas calientes municipio de Remedios.	38
Mapa 9.	Ubicación zonas calientes municipio de Taraza.	39
Mapa 10.	Ubicación zonas calientes municipio de Cáceres.	40
Mapa 11.	Ubicación Zonas Calientes Departamento de Choco	41
Mapa 12.	Ubicación sitios calientes municipios de Lloro	43
Mapa 13.	Ubicación sitios calientes municipio de Tadó	44
Mapa 14.	Ubicación sitios calientes municipio Unión Panamericana, Región Centro- Animas y Sur - Occidente	45
Mapa 15.	Ubicación sitios calientes municipio de Condoto	48
Mapa 16.	Ubicación sitios calientes Bolívar	49
Mapa 17.	Ubicación sitios calientes municipio de Arenal	50
Mapa 18.	Ubicación sitios calientes municipio de Morales	53
Mapa 19.	Ubicación sitios caliente municipio Barranco de Loba	55
Mapa 20.	Ubicación Sitios Calientes municipio de San Martin de Loba, Región Norte y región Sur-occidente	56
Mapa 21.	Ubicación sitios calientes municipio de San Martin de Loba, región Sur- occidente	57
Mapa 22.	Ubicación sitios calientes departamento de Córdoba	59
Mapa 23.	Ubicación sitios calientes municipio Puerto Libertador	60
Mapa 24.	Ubicación sitios calientes departamento de Caldas	61
Mapa 25.	Ubicación sitios calientes municipio Marmatos	63
Mapa 26.	Ubicación sitios calientes Municipios de Manizales	64
Mapa 27.	Ubicación sitios calientes departamento de Cauca	66
Mapa 28.	Ubicación sitios calientes municipio de Suarez	67
Mapa 29.	Ubicación sitios calientes municipio de Buenos Aires	69
Mapa 30.	Ubicación sitios calientes departamento de Nariño	70
Mapa 31.	Ubicación sitios calientes municipio Los Andes Sotomayor	71
Mapa 32.	Ubicación sitios calientes municipio de Colon	73
Mapa 33.	Ubicación Sitios Calientes Municipio Mallama	75
Mapa 34.	Ubicación sitios calientes departamento de Tolima	77
Mapa 35.	Ubicación sitios calientes municipio de Ataco	78
Mapa 36.	Ubicación sitios calientes municipio de Chaparral	79
Mapa 37.	Ubicación sitios calientes departamento de Risaralda	81
Mapa 38.	Ubicación sitios calientes municipio de Quinchia, región oriente	82

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Formato de muestreo.....	111
Ilustración 2. Localización Puntos de muestreó	111
Ilustración 3. Matriz de identificación para minería	114

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

1. INTRODUCCIÓN

En la primera parte de este documento se exponen los diferentes argumentos técnicos que darán soporte a la posterior construcción de la matriz de impactos ambientales y el análisis DOFA.

El segundo capítulo presenta los argumentos de selección de las áreas consideradas de interés para muestreo de mercurio en los ocho departamentos con mayor producción de oro para el período comprendido entre 2001 y 2013 según los reportes de las autoridades mineras correspondientes, es decir, Minercol (2001 – 2003), Ingeominas (2004 – 2010) y Agencia Nacional de Minería (2011 – 2013).

Como es sabido, la producción aurífera colombiana es estimada a partir de los registros de pago de regalías con lo que, además de la actividad minera, se incluyen explotaciones ilegales, tránsito de regalías y lavado de activos, entre otras prácticas al margen de la ley. Esta situación es analizada con cierto detalle en el Plan Nacional de Desarrollo Minero al 2014 (UPME, 2012¹).

Por lo anterior, en la selección de las áreas con liberación importante de mercurio al ambiente (zonas calientes) se atendieron los registros oficiales de producción analizados bajo consideraciones técnicas con el objeto de eliminar los errores asociados con el origen de los datos y que podrían entorpecer la tarea de muestreo.

Se identificaron 75 municipios distribuidos en 19 regiones, caracterizadas espacialmente, con relevancia para el análisis de consumo de mercurio en los ocho departamentos analizados así: cuatro en Chocó, tres en Antioquia y Bolívar, dos en Córdoba, Caldas, Nariño y Tolima y una en Cauca. Los resultados se cotejaron con los municipios expuestos por la Contraloría General de la República (CGR, 2014²). De estas regiones se seleccionaron las áreas idóneas para el muestreo.

La matriz de impactos ambientales se construyó específicamente para la actividad minera considerando diferentes etapas y dos escenarios: 1) un escenario de cumplimiento normativo y buenas prácticas y; 2) un escenario de ilegalidad e inobservancia normativa. Por último se realizó un completo análisis de DOFA para determinar las estrategias requeridas para mejorar el control sobre el comercio de mercurio dirigido a la minería artesanal y de pequeña escala –MAPE- y las explotaciones ilegales.

¹ UPME. 2012. Plan nacional de desarrollo minero al 2014: Sector minero de cara a la sociedad. 100 pág. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/Plan_Minero/2012/PNDM2014.pdf

² CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA -CGR. 2014. Función de advertencia: contaminación de fuentes hídricas por utilización de mercurio (en mayor proporción y en otros casos cianuro) en minería ilegal de oro. 17 pág.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014 ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

1.1 BENEFICIO AURÍFERO CON MERCURIO

La amalgamación es una mezcla no homogénea producida por la alta densidad de algunos metales, entre ellos el oro, que logran romper las fuerzas de tensión superficial del mercurio para quedar atrapados dentro de éste. Por esta razón, algunos mineros “agregan otros ingredientes como melaza, jugo de limón, bicarbonato de sodio, entre otros, con el objeto de reducir la tensión superficial del mercurio para poder atrapar más oro” (García y Molina, 2010³)

La amalgamación en el beneficio del oro se realiza bajo diferentes técnicas según las características del depósito, siendo la más común la gravimetría que consiste en la separación de minerales según sus diferentes pesos específicos que permite concentrarlos en trampas ubicadas en un trayecto hidráulico o un medio acuoso. A continuación se describen algunas de estas técnicas (UPME, 2007⁴).

La técnica más común es el uso de canaletas o canalones en donde el material fluye a lo largo de un canal con trampas en el lecho (tabiques, mallas, alfombras, fique, etc.) que causan la sedimentación de los minerales más pesados. La capacidad de recuperación está en función de la turbulencia y velocidad del flujo, ambas dominadas por la pendiente del canal y el caudal. Adicionar mercurio en el canal es una práctica común que causa pérdidas de mercurio y oro por exceso en la fuerza de arrastre de caudales no diseñados.

Las mesas concentradoras consisten en un flujo de agua sobre un plano levemente inclinado con movimiento vibratorio que obliga la separación de los minerales formando bandas (cejas) según su peso específico y granulometría. Son más utilizados en la minería de filón para la recuperación de oro fino (0.1 mm – 0.2 mm) del material de mina o de las colas provenientes de canalones.

En las planchas amalgamadoras, la pulpa resultante de la amalgamación durante la molienda fluye sobre una plancha de cobre ligeramente inclinada que puede contar con una capa de plata aplicada electrolíticamente. El oro fino se concentra en el fondo de la pulpa donde entrará en contacto con el mercurio originando la amalgama.

La trampa o batea cónica consiste en un cono invertido que recibe el material minado y el mercurio adicionado; en la parte inferior se inyecta agua a presión para generar una turbulencia que sobreeleva el material liviano en el cono para evacuarlo por una tubería ubicada en el tercio superior y concentra los metales pesados y la amalgama en el vértice. El elutriador o hidroseparador consta de un cono invertido que recibe la pulpa por encima mientras que una inyección de agua en contraflujo desde su vértice sobreeleva las

³ GARCÍA, O. y MOLINA, J. 2010. Introducción de tecnologías más limpias en la minería y la extracción del oro artesanales, en el Nordeste Antioqueño y Bajo Cauca Antioqueño, Colombia. En: Técnicas aplicadas a la caracterización y aprovechamiento de recursos geológicos mineros. Ed. E. Berrezueta y M. J. Domínguez. Red Minera XXI. CYTED., Pp. 51-64. Recuperado de:
http://www.sedpgym.es/descargas/libros_actas/POTOSI_2011/17_OSEAS_271-280.pdf

⁴ UPME. 2007. Producción más limpia en la minería del oro en Colombia: mercurio, cianuro y otras sustancias. Bogotá. 64 Pág. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpia.pdf

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014 ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

partículas de arenas negras y pirita hasta un rebosadero para depositarlas en el cuello de recepción mientras que el oro y la amalgama se concentran en el vértice.

El *jig* es un equipo que alterna las sedimentaciones libres y obstaculizadas mediante pulsos del fluido que en la versión hidráulica se producen por la presión del agua que mueve una válvula de diafragma y en la versión mecánica por un diafragma accionado por motor. Se utiliza con más frecuencia en el beneficio de oro laminar.

El concentrador de espiral está constituido por una helicoidal que puede semejar a una secuencia de trampas cónicas, donde la fuerza centrífuga lleva los minerales livianos hacia los bordes mientras que los pesados permanecen en el centro. Ofrece mejores resultados en depósitos con oro muy grueso (0.3 mm – 1 mm).

Finalmente, están los concentradores centrífugos basados en el incremento de la gravedad por aplicación de la fuerza centrífuga para aumentar el diferencial entre las densidades y separar así los metales más pesados. Tiene mayor rendimiento en yacimientos con oro fino y laminado, en particular en el beneficio de colas ya tratadas.

1.2 GEOQUÍMICA DEL MERCURIO

El riesgo asociado con la contaminación mercurial está determinado por el tipo de exposición, la especie de mercurio presente y los factores geoquímicos y ecológicos que influyen en su tránsito por el medioambiente.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ha resaltado como principales fuentes contaminantes con mercurio la combustión de carbón (carboeléctricas, cementeras y calderas industriales) y los desechos municipales y médicos (EPA, 2004⁵), a esta lista debe sumarse la quema de amalgamas en países productores de oro.

La especie más tóxica es el metilmercurio (CH₃Hg) en cuyo origen intervienen bacterias sulfato reductoras en ambientes sedimentarios que permiten su ingreso a la cadena alimenticia. Sin embargo, este proceso está controlado por las condiciones ambientales pues en ambientes ricos en sulfatos la producción de sulfuro de hidrógeno inhibirá el crecimiento de las bacterias y por lo tanto la metilación (Pak y Bartha, 1998⁶).

Debido a que la velocidad de ingesta en los animales supera la de excreción se produce un proceso de biomagnificación que podrá levantar concentraciones muy bajas de mercurio hasta llevarlas a niveles amenazantes para la salud.

La contaminación por mercurio en el ser humano se produce por dos vías: la ingesta de alimentos contaminados con metilmercurio y la inhalación de vapor de mercurio (Hg⁰). La

⁵ US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2004. Mercury study report to Congress: Whitepaper. 4 Pág.

⁶ PAK, K, and BARTHA, R. 1998. Mercury methylation and demethylation in anoxic lake sediments and by strictly anaerobic bacteria. En: Applied and Environmental Microbiology. Vol. 64 Núm. 3 Pp. 1013 – 1017.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido 50 µg (0.05 mg) de mercurio en cabello como el nivel mínimo de riesgo y de 20 µg (0.02 mg) para mujeres embarazadas.

Aún se desconoce el porcentaje de mercurio liberado al ambiente durante el beneficio del oro que se constituye efectivamente en contaminante; sin embargo, la fuente principal de polución en la industria minera corresponde a las emanaciones de mercurio gaseoso, mayormente como mercurio metálico (Hg^0), durante la quema de amalgamas y que se precipita con la lluvia sobre los suelos circundantes como mercurio divalente (Hg^{2+}); en la superficie del suelo se da el paso de Hg^{2+} a Hg^0 emitiendo mercurio gaseoso. Adicionalmente el mercurio sufrirá procesos de fotoreducción que también aportarán mercurio gaseoso.

Roulet et al. (1998), citado por Sánchez (2005⁷), observó en la cuenca del río Tapajós en la región de Mato Grosso en la Amazonía brasileña, que aunque la extracción aurífera contribuía a la contaminación por mercurio en un radio de 50 km, la principal fuente era la deforestación regional. Independientemente de que el mercurio se origine en minería o en la degradación de los suelos, la contaminación pasa por la introducción de éste metal en la cadena trófica (Oliveira Santos et al., 2002 citado por Sánchez, 2005).

Los lodos y las arenas formadas durante la molienda del material de mina y sometidos a amalgamación son generalmente vertidos o acumulados en los depósitos sin tratamientos adecuados que podrían dar origen a polución con vapor de mercurio o, bajos ciertas condiciones ambientales, producción de metilmercurio.

Algunos investigadores han basado sus análisis en una errada correspondencia unívoca que les permite cuantificar la contaminación a partir de las cantidades de mercurio utilizadas en la minería; sin embargo, esta suposición ignora que la elevada densidad del metal líquido (13.53 g/cm^3) lo lleva a fluir hacia la base de los depósitos residuales donde: 1) su entrada a los acuíferos sólo será posible si el vertimiento ocurre en un área de recarga con alta permeabilidad; 2) la producción de vapor de mercurio se verá restringida por la cobertura con sedimentos o material residual y; 3) la formación de sulfatos por meteorización de sulfuros y óxidos en las minas y sus depósitos genera un ambiente adverso para las bacterias responsables de la metilación del mercurio. En consecuencia, en algunos casos es posible que el mercurio vertido sufra un enterramiento inocuo.

A temperaturas superiores a los 20° C y a presión ambiente, comienzan a desprenderse vapores de mercurio por lo que bajo condiciones de almacenamiento no adecuado se causa contaminación local.

1.3 EL MERCURIO EN COLOMBIA

El diseño de medidas de reducción del impacto ambiental del mercurio requiere profundizar en el conocimiento de la historia de sus fuentes en el territorio colombiano.

⁷ SÁNCHEZ, S. 2005. Distribución de bacterias sulfato reductoras y metilmercurio en sedimentos de lagunas de inundación del río Beni, Amazonía Boliviana. Instituto de biología molecular y biotecnología. 108 Pág.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

En 1621 el capitán Martín de Ocampo, corregidor de Mariquita, quien había conocido la amalgama por calentamiento en México y Perú, la propuso como solución a la crisis del oro relacionada con la dificultad para beneficiar el oro pirítico de las minas de Mariquita y Anserma⁸. La pruebas realizadas con mercurio en las minas de Quiebralomo ubicadas en Riosucio (Caldas) y “en cuyas cercanías había numerosos ojos de aguasal y un yacimiento de mercurio⁹” fueron exitosas pero las inversiones requeridas en molinos y hornos desanimaron a los mineros a acoger la nueva técnica.

Un siglo y medio después, el metalurgista español Juan José D’Elhúyar promovió desde el Real de Minas de Santa Ana, en la provincia de Mariquita, la técnica de amalgamación sin calentamiento recién inventada por el barón Ignacio Born (1786¹⁰) que reducía las pérdidas en el beneficio del oro. Posteriormente, su aprendiz Jacobo Wiesner fue asignado al Real de Minas de Pamplona donde llevó la nueva técnica.

Desde la invención del barómetro (Torricelli, 1643), pasando por el termómetro (Fahrenheit, 1714) y el tensiómetro (Ritter von Basch, 1881), se han consumido ingentes cantidades de mercurio en múltiples dispositivos de medición y control como termostatos, interruptores, conmutadores automáticos y medidores de corriente, entre otros. Resulta imposible cuantificar las cantidades de mercurio ingresado por esta vía al país ni su destino final, aunque puede inferirse que en su mayoría han terminado su vida útil en los rellenos sanitarios urbanos.

En 1957 el municipio de Aranzazu, Caldas, instaló un moderno alumbrado público con luminarias de mercurio abastecidas por la mina Nueva Esperanza que operó entre 1948 y 1977 cuando se ordenó su cierre debido a problemas de salud de los empleados¹¹. Se estima que la producción de Nueva Esperanza dirigida a la minería aurífera alcanzó las 100 t según Ingeominas (1987¹²) en sus casi 30 años de operación; sin embargo, también surtió la Planta Colombiana de Soda y la industria química nacional.

El yacimiento epitermal de Aranzazu, que se extiende por el flanco occidental de la cordillera Central hasta Aguadas (Caldas), es una de las principales mineralizaciones de este metal en Colombia, las otras se encuentran en los departamentos de Nariño (Santa Cruz, La Unión, La Cruz, Samaniego y Santa Bárbara), Valle del Cauca (Sevilla, Tuluá y Bugalagrande), Tolima (Cajamarca y Rovira), Quindío (Calarcá), Boyacá (Nobsa),

⁸ COLMENARES, G. 1997. El Oro, historia económica y social de Colombia, 1537 – 1719. Tomo I. Bogotá. Tercer Mundo. Pp. 267 – 359.

⁹ GÄRTNER, A. 2005. Los misteres de las minas. Crónica de la colonia europea más grande de Colombia en el siglo XIX, surgida alrededor de las minas de Marmato, Supía y Riosucio. Ed. Universidad de Caldas. Pp. 57-58

¹⁰ CÉSPEDES, G. 1999. Ensayos sobre los reinos castellanos de Indias. Ed. Real academia de la historia. Pp. 291

¹¹ ESCOBAR, C. R. 2002. La exposición al mercurio metálico. En: Revista Biosalud. Número 1. Universidad de Caldas. Pp. 31 – 36.

¹² INGEOMINAS. 1987. Recursos minerales de Colombia. Tomo I. Segunda edición. Bogotá Pp. 275 – 294.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Antioquia (El Retiro, Fredonia y Amalfi), Santander (Piedecuesta y Enciso) y Risaralda (Garcés, 1984¹³; Ingeominas, 1987¹⁴; Buenaventura, 2002¹⁵).

Sobre las fuentes naturales de mercurio en el Tolima, cuenta el fundador de la Universidad de Nariño y reconocido investigador minero, don Fortunato Pereira Gamba, que el río Bermellón, drenaje principal del municipio de Cajamarca, fue “llamado así por los españoles a causa de la gruesa pinta de cinabrio que dejara en la batea proveniente de la erosión de las aguas sobre los ricos yacimientos que existen en sus cabeceras¹⁶”.

Los alrededores del municipio de Cajamarca fueron visitados en 1801 por Francisco José de Caldas y Alejandro Von Humboldt¹⁷ quienes estaban en busca de sulfuros de mercurio, dos décadas después José Celestino Mutis realizó la travesía hacia el Quindío con igual objetivo¹⁸. Unos años más tarde se abriría la mina El Cinabrio, visitada por don Fortunato Pereira en 1887, que operó hasta 1923 en la cuenca alta del río Bermellón (conocido en su parte baja como río Coello).

Los reportes de las manifestaciones mercuríferas en Rovira¹⁹ (Tolima) parecen indicar la continuidad del yacimiento de la cuenca de Bermellón (Coello) hacia el sur. Por esta razón es probable encontrar mercurio en los drenajes que abastecen los acueductos de Cajamarca, Ibagué, El Espinal y otros centros de menor densidad poblacional²⁰.

El 19 de abril de 1967 el diario tolimense El Cronista publicó la historia de la familia Monak en Ibagué, quienes por consumo de arroz tratado con fungicidas mercuriales padecieron de un hidrargirismo avanzado que causó la muerte de una hija, la ceguera de un hijo y enfermedades mentales en otros cuatro niños.

Cinco años después, en 1972, el director del hospital del Guamo (Tolima), médico Marco Fidel Micolta, denunció un abrupto incremento en los abortos y las malformaciones de los

¹³ GARCÉS, H. 1984. Geología económica de los yacimientos minerales: yacimientos de Colombia. Pp. 307-318

¹⁴ Op. Cit.

¹⁵ BUENAVENTURA, J. 2002. Memoria explicativa del mapa de recursos minerales de Colombia: minerales metálicos, preciosos y energéticos a escalas 1:500.000 y 1:1'500.000. Informe preparado para Ingeominas. Pp. 50

¹⁶ PEREIRA GAMBA, F. 1936. La vida en los Andes colombianos. Recuperado de: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/modosycostumbres/andcol/anco2a.htm>

¹⁷ MARÍN, J. 2011. Conozcamos a Cajamarca y Anaime. Recuperado de: http://cajamarca-tolima.gov.co/apc-aa-files/63333332346630356639613331376230/CONOZCAMOS_A_CAJAMARCA.pdf

¹⁸ GACETA DEL CONGRESO. 2013. Proyecto de Ley número 202 de 2013 Senado. Por medio del cual la Nación se asocia al centenario de fundación del municipio de Cajamarca...

¹⁹ ALCALDÍA MUNICIPAL DE ROVIRA. 2001. Esquema de ordenamiento territorial. Tomo III. Resumen ejecutivo. Recuperado de: <http://www.rovira-tolima.gov.co/apc-aa-files/61626234376531383635346138643761/esquema-de-ordenamiento-territorial-rovira.pdf>

²⁰ CORTOLIMA. 2008. Hidrología cuenca mayor río Coello. Recuperado de: http://www.cortolima.gov.co/2006/images/stories/centro_documentos/coello/D_2_3_HIDROLOGIA_SUPERFICIAL.pdf

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

recién nacidos que asociaba con las fumigaciones aéreas de los arrozales con agroquímicos mercuriales.

Como apoyando la teoría del doctor Micolta, el Centro Smithsonian de investigación ambiental demostró que ciertas bacterias que habitan en los campos de arroz, las turbas, las plantas de tratamiento anaeróbico de aguas residuales e incluso dentro del cuerpo humano son capaces de transformar el mercurio inorgánico en el tóxico metilmercurio²¹.

Los estudios toxicológicos realizados en la región de La Mojana muestran niveles altos de metilmercurio en peces lo que, a pesar de la gran sorpresa de algunos investigadores, es de esperarse para el área de amortiguamiento y almacenamiento hídrico de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge, cuyas cuencas en conjunto ocupan el 36 % del territorio nacional, albergan más de 35 millones de habitantes que representan el 80 % del total nacional y producen el 85 % de producto interno bruto (IDEAM – Cormagdalena, 2001²²), todo ello sin control de las diferentes fuentes contaminantes citadas anteriormente.

Otra fuente probable de emisión natural no estudiada aún en La Mojana es la subsidencia²³ debida a la diagénesis, un proceso de compactación y cementación de sedimentos que involucra reacciones químicas e incrementos en la presión y la temperatura. De esta forma, es posible que durante millones de años el mercurio contenido naturalmente en los sedimentos, provenientes de los yacimientos mencionados, haya estado emigrando como vapor de mercurio hacia la superficie, donde el ambiente cenagoso le permite condensarse en condiciones propicias para su metilación.

En 1975, el comité de protección ambiental de la bahía de Cartagena descubrió que la planta de soda caustica de la compañía estatal Álcalis de Colombia, que operó hasta 1977, vertía sus desechos contaminados con mercurio a la bahía a través del caño Casimiro donde encontró niveles de 60 ppm (Ingeominas, 1987²⁴). Según el recuento presentado por Cogua et al. (2012²⁵) la Comisión Colombiana Oceanográfica halló concentraciones de 7 µm en 1978, Invemar 1.9 µm en 1996 y la Universidad de Cartagena 1.7 ppm en 2006. Sin embargo, en agosto de 2014, la Contraloría General de la República envió una función de advertencia²⁶ a los ministros de Ambiente, Minas y Salud alertando sobre la polución mercurial “originada por la creciente y descontrolada actividad extractiva ilegal de oro” en diferentes zonas del país, incluida esta bahía.

²¹ SMITHSONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE. 2013. Toxic methylmercury-producing microbes more widespread than realized. Citado por Phys.org. Recuperado de: <http://phys.org/pdf298216813.pdf>

²² IDEAM – CORMAGDALENA. 2001. Estudio ambiental de la cuenca Magdalena – Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Resumen ejecutivo. Bogotá. Pp. 27.

²³ IDEAM. 2001. Geomorfología y susceptibilidad a la inundación del valle fluvial del Magdalena: sector Barrancabermeja – Bocas de Ceniza.

²⁴ Op. Cit.

²⁵ COGUA, P., CAMPOS, N. y DUQUE, G. 2012. Concentración de mercurio total y metilmercurio en sedimento de la bahía de Cartagena, Caribe colombiano. En: Boletín Invemar Vol. 41, Núm. 2. Santa Marta. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-97612012000200002&script=sci_arttext

²⁶ Op. Cit.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

En la parte septentrional del Trapecio Amazónico tienen lugar las explotaciones ilegales del río Putumayo, afluente del río Amazonas en territorio brasileño, y en el sector meridional del trapecio no hay actividades mineras. No obstante la citada función de advertencia indica contaminación mercurial por minería en el tramo amazónico colombiano, un resultado obvio para el río que drena importantes áreas mineras en Ecuador y Perú.

Aunque el atún recorra hasta 100 km diarios, habite lejos de las costas obligando a los pescadores a buscarlo en aguas internacionales, se exporte el atún colombiano a la Unión Europea bajo estrictos controles y existan contenidos mercuriales naturales en las aguas marinas, en abril de 2013 la revista *Semana* informó sobre una tesis de maestría en toxicología que concluye que el atún enlatado consumido en el país está contaminado con mercurio y a manera de explicación indica que “la minería lo emite por montones”²⁷.

Los estudios en Colombia han estado enfocados exclusivamente a verificar concentraciones mercuriales en aire, suelo y agua, dejando de lado las investigaciones sobre las fuentes emisoras. Esta condición de profundizar en el conocimiento del efecto sin investigar la causa, ha llevado a señalar como única responsable a la minería por ser la fuente más visible.

Esta tendencia de endilgar toda la contaminación mercurial hallada en el territorio nacional a la minería ha desviado la atención de las autoridades, ha indicado la ruta de conclusión a muchos investigadores y ha causado desinformación en la población colombiana. Bajo estas circunstancias, la construcción de líneas base para evaluar en el futuro las medidas tomadas con el mercurio tendrá sustentos técnicos y científicos débiles.

1.4 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.

En la construcción de la matriz cualitativa de impactos ambientales se consideraron dos escenarios correspondientes a condiciones adversas, el primero plantea pérdidas y derrames bajo cumplimiento de la normatividad vigente y el segundo en ilegalidad e incumplimiento normativo. En la Tabla 1 se describen los diferentes criterios de evaluación utilizados.

²⁷ SEMANA.COM. 2013. Qué peligro, mercurio en el atún. Recuperado de:
<http://www.semana.com/nacion/articulo/que-peligro-mercurio-atun/341396-3>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 1. Criterios de evaluación

CRITERIO	CONCEPTO	ESCALA		
		Sin afectación (S.A.)	Afectación negativa (A.F.)	
Carácter	Capacidad de generar afectación	Sin afectación (S.A.)	Afectación negativa (A.F.)	
Posibilidad de ocurrencia	Posibilidad de que ocurra la afectación	Baja (B). Poca posibilidad	Moderada (M). Existe la posibilidad	Alta (A). La ocurrencia es un hecho cierto
Reversibilidad	Posibilidad de retornar a la condición previa al impacto	Reversible (R). El efecto se elimina en el tiempo	No reversible (NR). Los efectos permanecerán	
Intensidad	Cambio en la calidad ambiental	Baja (B). Cambios menores	Moderada (M). Cambios moderados	Alta (A). Grandes cambios
Magnitud	Severidad del efecto	Baja (B). Alteraciones mínimas	Moderada (M). Afectación media	Alta (A). Alteración significativa
Alcance	Área de influencia de impacto	Puntual (P). Impacto restringido al sitio	Local (L). Impacto afecta a nivel municipal	Regional (R). Impacto afecta más de un municipio
Duración	Permanencia del efecto adverso	Breve (B). Corto lapso	Temporal (T). Lapso moderado	Permanente (P). Efecto permanece en el tiempo
Normatividad asociada	Existencia de normatividad relacionada	Si. Existe normatividad	No. No existe normatividad	

En la evaluación de impactos se consideraron cuatro: 1) etapas el transporte entre el puerto y la bodega del importador; 2) el almacenamiento en dicha bodega; 3) la distribución local y regional del mercurio y; 4) su uso en amalgamación minera.

El primer escenario, mostrado en la Tabla 2, representa los impactos relacionados con posibles accidentes en cada una de las etapas consideradas en condiciones de cumplimiento normativo y buenas prácticas. El segundo escenario, presentado en la Tabla 3, representa la condición dominante para el mercurio de contrabando utilizado sin técnica alguna.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2. LAS ZONAS CALIENTES POR CONTAMINACION DE MERCURIO PRODUCTO DE LOS PROCESOS MINEROS EN EL PAIS

2.1 METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE LAS ZONAS CALIENTES

La metodología empleada se fundamentó en el análisis de informes y estadísticas de los siguientes documentos:

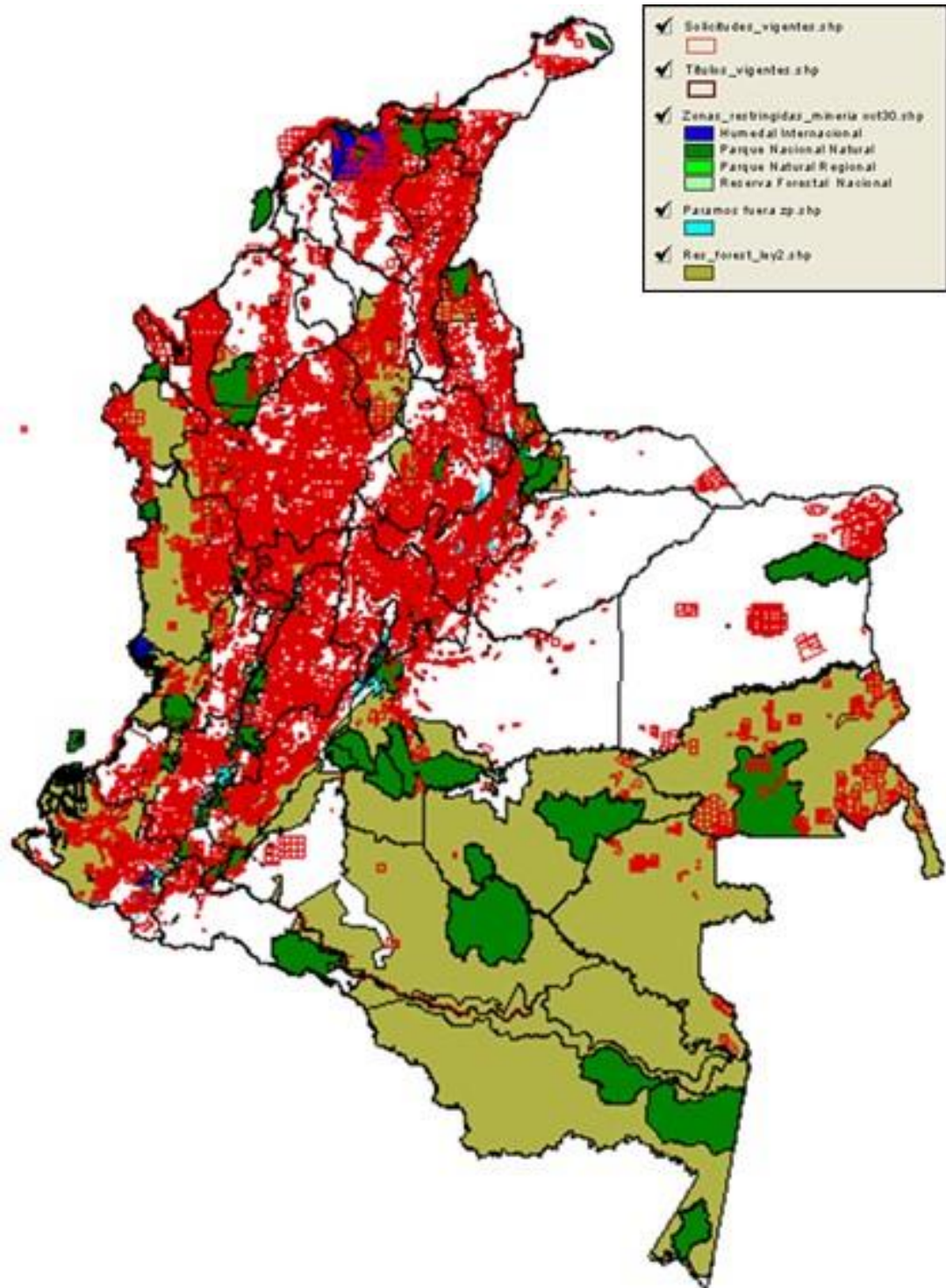
- Estadísticas históricas del Sistema de Información Minero Colombiano-SIMCO, el resultado de este proceso fue la identificación de los departamentos con mayor producción de oro en los últimos diez años (2003 a 2013)
- Censos mineros Departamentales.
- Datos de producción de la Agencia Nacional de minería y el Banco de la República.
- Los informes de advertencia de la Contraloría General de la República sobre este tema hechos al Ministerio de Minas y Energía.

Teniendo en cuenta que los departamentos con mayor producción de oro son en su orden: Antioquia, Chocó, Bolívar, Cauca, Caldas, Valle del Cauca, Tolima, Nariño, Córdoba, Santander, Risaralda, Putumayo y Huila, se seleccionaron los departamentos que se encuentran equidistantes para tener mayor cobertura del país, por lo que excluyeron Valle del Cauca y Santander.

Para las regiones se tuvo en cuenta los distritos mineros legalmente reconocidos en cada uno de estos departamentos:

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 1. Mapa de zonas protegidas, títulos y solicitudes mineras



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 4. Distritos de la minería aurífera en Colombia

DISTRITO MINERO	Principales municipios productores de oro
El Tambo - Buenos Aires	Bueno Aires, El Tambo, Morales, Santander de Quilichao, Suárez.
Costa Pacífica Sur	Barbacoas, Maguá, Iscuandé, Guapi, Timbiquí, López de Micay
La Llanada	Cumbitara, La Llanada, Los Andes, Mallana, Samaniego, Santacruz
Mercaderes	Almaguer, Bolívar, Mercaderes, Balboa
Tesalia - Aipe	Neiva, Tesalia, Íquira
Cali- El Dovio	Cali, Bolívar, Buenaventura, Buga, El Dovio, Ginebra, Guacarí, Jamundí
Ataco -Payandé	Ibagué, Ataco, Coello, Coyaima, San Luis, Valle de San Juan
Vetas	Vetas, California
Frontino	Buriticá, Frontino, Dabeiba, Mutatá, El Carmen de Atrato.
Itsmina	Bagadó, Condoto, Itsmina, Sipí, Tadó
Lobas	Barranco de Loba, San Martín de Loba
Magdalena Medio Bolivarense	San Pablo, Simití, Santa Rosa del Sur
Mojana Bolivarense	Montecristo, Morales, Río Viejo, Tiquisio
Montelíbano	Ayapel, Montelíbano, Puerto Libertador, Montería, San José de Uré
Nordeste Antioqueño	Amalfi, Anorí, Cáceres, Caucaasia, El Bagre, Nechí, Maceo, Remedios,
Marmato	Marmato, Supía y Quinchía
Putumayo	Mocoa, Leguízamo, Sibundoy

Fuente: Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala

Adicionalmente se tuvo en cuenta el acceso a los sitios calientes teniendo como base las vías y temas relacionados con el orden público.

Como muestra la Tabla 5, en los últimos 13 años el 98.2 % de la producción aurífera acumulada ha correspondido a los departamentos de Antioquia (50.8 %), Chocó (23 %), Bolívar (8.6 %), Córdoba (6.9 %), Caldas (3.3 %), Cauca (3.1 %), Nariño (1.8 %) y Tolima (0.7 %). Con excepción de Valle del Cauca (0.8 %) los otros 20 departamentos registran producciones marginales.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 5. Producción acumulada por departamentos entre 2001 y 2013

DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN ACUMULADA (Oz)	PRODUCCIÓN ACUMULADA (t)	PARTICIPACIÓN NACIONAL (%)	DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN ACUMULADA (Oz)	PRODUCCIÓN ACUMULADA (t)	PARTICIPACIÓN NACIONAL (%)
Antioquia	8,124.40	252,693.34	50.76%	Quindío	3.96	123.26	0.02%
Chocó	3,678.26	114,404.93	22.98%	Vaupés	1.89	58.76	0.01%
Bolívar	1,375.49	42,782.02	8.59%	Norte de Santander	0.75	23.29	0.00%
Córdoba	1,104.63	34,357.41	6.90%	Amazonas	0.70	21.81	0.00%
Caldas	534.50	16,624.45	3.34%	Caquetá	0.65	20.07	0.00%
Cauca	491.08	15,274.08	3.07%	Magdalena	0.48	14.93	0.00%
Nariño	285.63	8,883.93	1.78%	Atlántico	0.44	13.62	0.00%
Valle	128.38	3,992.85	0.80%	Boyacá	0.08	2.34	0.00%
Tolima	109.65	3,410.60	0.69%	Vichada	0.07	2.18	0.00%
Santander	60.30	1,875.52	0.38%	Cundinamarca	0.02	0.69	0.00%
Risaralda	27.18	845.34	0.17%	Meta	0.02	0.62	0.00%
Sucre	25.15	782.30	0.16%	Cesar	0.02	0.61	0.00%
Huila	21.98	683.67	0.14%	Arauca	0.01	0.43	0.00%
Guanía	20.65	642.41	0.13%	Guaviare	0.00	0.00	0.00%
Putumayo	8.65	269.12	0.05%	TOTAL NACIONAL	16,005.03	497,804.57	100.00%

Fuente: Minercol (2001 – 2003), Ingeominas (2004 – 2010), ANM (2011 – 2013)

La única fuente sobre las unidades productivas mineras (UPM) en Colombia es el Censo Minero Departamental (CMD) realizado por el Ministerio de Minas entre 2010 y 2011²⁸ que, con reconocidas debilidades en la captura y la compilación de información (Escobar y Martínez, 2014²⁹), ofrece datos sobre 537 municipios (48.7 %) distribuidos en 23 departamentos (72 %). De las 14.357 UPM encuestadas el 28.8 % (4.133) son auríferas, 2116 (51.2 %) de aluvión y 2017 (48.8 %) de veta. La información sobre mercurio se capturó únicamente en Antioquia y en total sólo se registraron 107 barequeros.

Como puede verse en el Gráfico 1, siete de los ocho departamentos objeto del presente estudio, pues Nariño no fue incluido en el CMD, concentran el 80 % de las minas auríferas encuestadas en 16 departamentos: Antioquia con 39.9 % (1526 UPM), Bolívar con 23.4 % (967 UPM), Chocó con 12.3 % (507 UPM), Caldas con 4.4 % (181 UPM), Cauca con 4.1 % (170 UPM), Tolima con 2.3 % (94 UPM) y Córdoba con 0.8 % (33 UPM).

²⁸ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA –MME. 2012. Censo minero departamental 2010 – 2011.

²⁹ ESCOBAR, A. y MARTÍNEZ, H. 2014. El Sector minero colombiano actual. En: Insumos para el desarrollo del plan nacional de ordenamiento minero. Informe preparado por la Universidad de Los Andes para la UPME. Recuperado de:
<http://cider.uniandes.edu.co/@Publicaciones/PublicacionesCoedicion/PlanOrdenamientoMinero.pdf>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Grafico 1. Distribución porcentual de UPM según el Censo minero (MME, 2012)

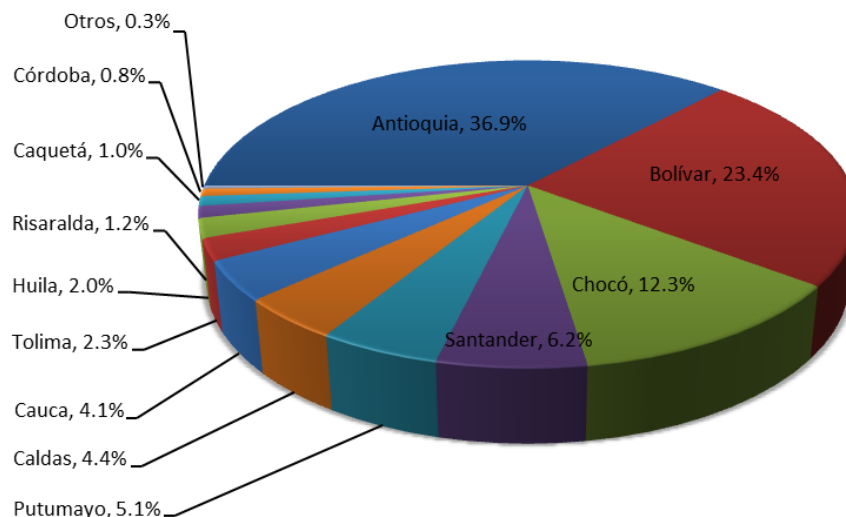


Tabla 6. Unidades productivas mineras (UPM) auríferas (MME, 2012)

Departamento	UNIDADES AURÍFERAS		Departamento	UNIDADES AURÍFERAS	
	NÚMERO	%		NÚMERO	%
Antioquia	1,526	36.92%	Risaralda	51	1.23%
Bolívar	967	23.40%	Caquetá	42	1.02%
Chocó	507	12.27%	Córdoba	33	0.80%
Santander	255	6.17%	Norte de Santander	5	0.12%
Putumayo	209	5.06%	Magdalena	4	0.10%
Caldas	181	4.38%	Valle del Cauca	4	0.10%
Cauca	170	4.11%	Boyacá	1	0.02%
Tolima	94	2.27%	TOTAL	4,133	100.00%
Huila	84	2.03%			

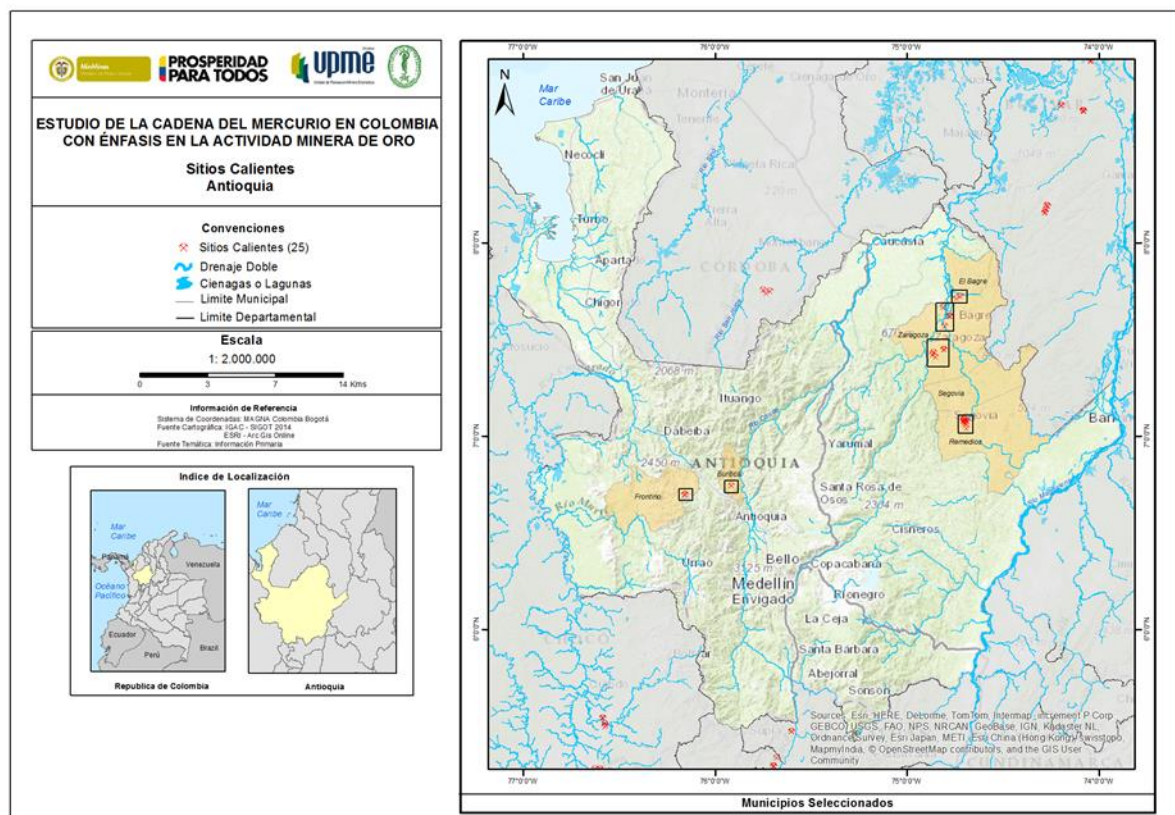
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2 IDENTIFICACION DE LAS ZONAS CALIENTES Y LOCALIZACION GEOGRAFICA

De acuerdo a la información consignada en el producto 4, con relación a los departamentos, municipios y regiones demandantes de mercurio, se identificaron en cada una de las regiones las siguientes zonas calientes:

2.2.1 Antioquia

Mapa 2. Ubicación Zonas Calientes Departamento de Antioquia



2.2.1.1 Frontino³⁰

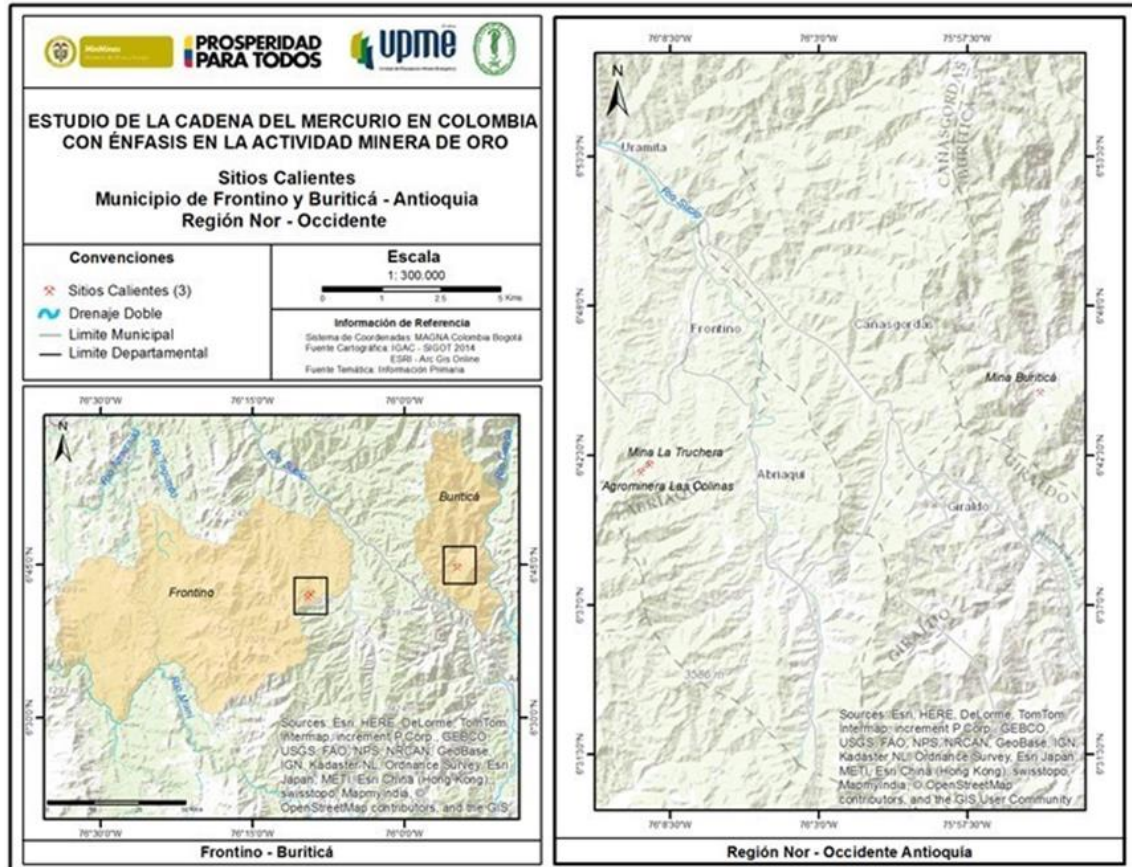
El municipio se encuentra localizado en la subregión Occidente del departamento de Antioquia. Limita con los municipios de Uramita, Dabeiba, Murindó, Vigía del Fuerte, Urrao, Abriaquí y Cañasgordas. Su cabecera municipal está a 172 kilómetros de Medellín; distancia que recientemente ha sido acortada en 26 kilómetros con la inauguración del Túnel de Occidente. El área municipal es de 1263km², con un territorio montañoso

³⁰ http://www.frontino-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

correspondiente a la cordillera Occidental de los Andes, La cabecera del municipio de Frontino está ubicada a 1.350 metros sobre el nivel del mar y una temperatura de 21°C. Su agricultura se caracteriza por la siembra de caña de azúcar, frijol y maíz entre otros. Clima cálido, poca población, es rico en flora y fauna.

Mapa 3. Ubicación Zonas Calientes Municipio de Frontino



Frontino es considerado en la subregión, como el Municipio con las principales cualidades para consolidarse como líder prestador de servicios de la subregión, así mismo cuenta con importantes áreas de vocación turística; Por su belleza paisajística, cuenta además en su área rural con zonas de reserva ecológica y cultural, grandes potencialidades ambientales como el Parque Nacional de las Orquídeas; Todas estas ventajas posibilitaran en el Municipio estrategias de turismo ecológico para ofrecerla en todo el occidente Antioqueño y el Valle de Aburra.

Se seleccionaron como sitios de estudios los relacionados en la tabla No 7.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 7. Ubicación geográfica puntos calientes Frontino

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Departamento	Municipio
Agrominera Las Colinas	05284001	2084,96	6°41'53.54"N	76° 9'33.39"O	Antioquia	Frontino
Mina La Trunchera	05284002	2075,88	6°42'10.85"N	76° 9'14.07"O	Antioquia	Frontino

2.2.1.2 Buritica³¹

El municipio de Buritica, localizado en la subregión Occidente del departamento de Antioquia. Limita por el oeste con el municipio de Cañasgordas, por el sur con los municipios de Giraldo y Santafé de Antioquia, por el norte con el municipio de Peque, y por el oriente con los municipios de Sabanalarga y Liborina. Su cabecera dista 127 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia, y el municipio posee una extensión de 364 kilómetros cuadrados, una altura sobre el nivel del mar de 1.625 metros y un clima de 210C.

La economía está fundamentada en los cultivos de café, maíz, frijol, caña y en menor escala en la ganadería de doble propósito de carne y lechera. La explotación del oro ha sido tradicional desde la época de la Conquista en la producción económica de este distrito. En la actualidad la Compañía CG Sucursal Colombia es la única compañía autorizada para la exploración y producción de oro en el municipio, En la actualidad construye el primer proyecto de minería moderna en la región con más de 600 empleados de los cuales el 80% son de Buritica. Un grupo de mineros informales ha llegado también al municipio en el último año, provenientes de otros lugares de Colombia como Marmato, Remedios y Segovia para trabajar de manera rudimentaria. Éstos, a pesar de no tener un título minero, aspiran a poder trabajar algunas zonas del municipio. En este oficio laboran alrededor de 200 personas.

Se seleccionó como sitio caliente el corregimiento Llanos de Uruarco en la microcuenca de la quebrada Bemango afluente de quebrada La Clara que vierte directamente al río Cauca.

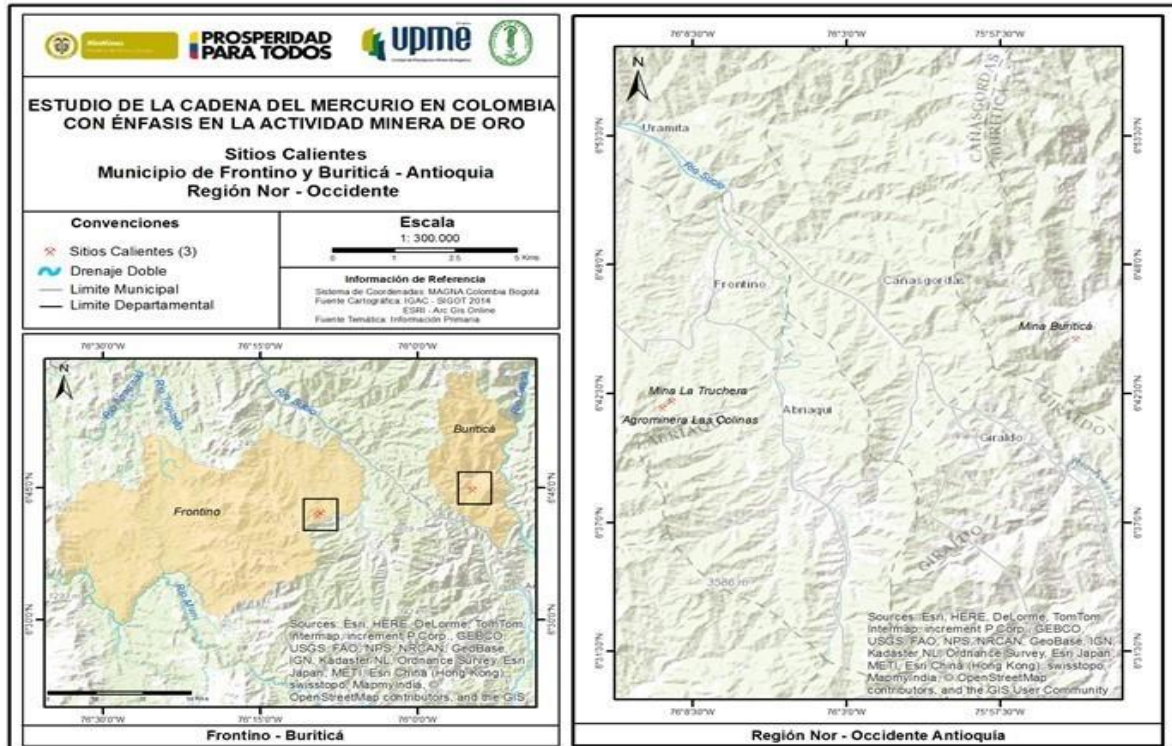
Tabla 8. Ubicación geográfica puntos calientes Buritica

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Departamento	Municipio
Mina Buritica	05113003	1167,57	6°44'50.23"N	75°54'45.65"O	Antioquia	Buritica

³¹ http://www.buritica-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 4. Ubicación Zonas Calientes Municipio de Buritica



2.2.1.3 Segovia

El municipio de Segovia- Antioquia, se encuentra localizado en las coordenadas N 7° 04' 28" latitud Norte y a 74° 41' 56" longitud Oeste. Este municipio limita al Norte con los municipios de Zaragoza y Bagre, al Oriente con el Departamento de Bolívar, al Occidente con los municipios de Amalfi y Anori y al Sur con el municipio de Remedios. La zona presenta un clima cálido muy húmedo, con temperatura promedio >24° C, con precipitaciones entre 3.001 a 7000 mm/año, la zona es característica de tener una cobertura de pasto, utilizada generalmente para actividades ganaderas.

La economía del municipio se manifiesta mediante la minería de oro, el comercio (entables, compras de oro, provisión de víveres, venta de licores y misceláneas), la ganadería, la explotación maderera y la agricultura. La actividad de exploración y explotación de material aurífero es la principal actividad económica del municipio, la ganadería es poca en la región por la dificultad de producir pastos saludables y el medio ambiente no es el adecuado, la producción maderera no se la más adecuada, debido a que deteriora la selva virgen tropical y la agricultura es poco tecnificada, sólo se produce para el consumo interno los productos como el plátano, la yuca, el maíz y el arroz.

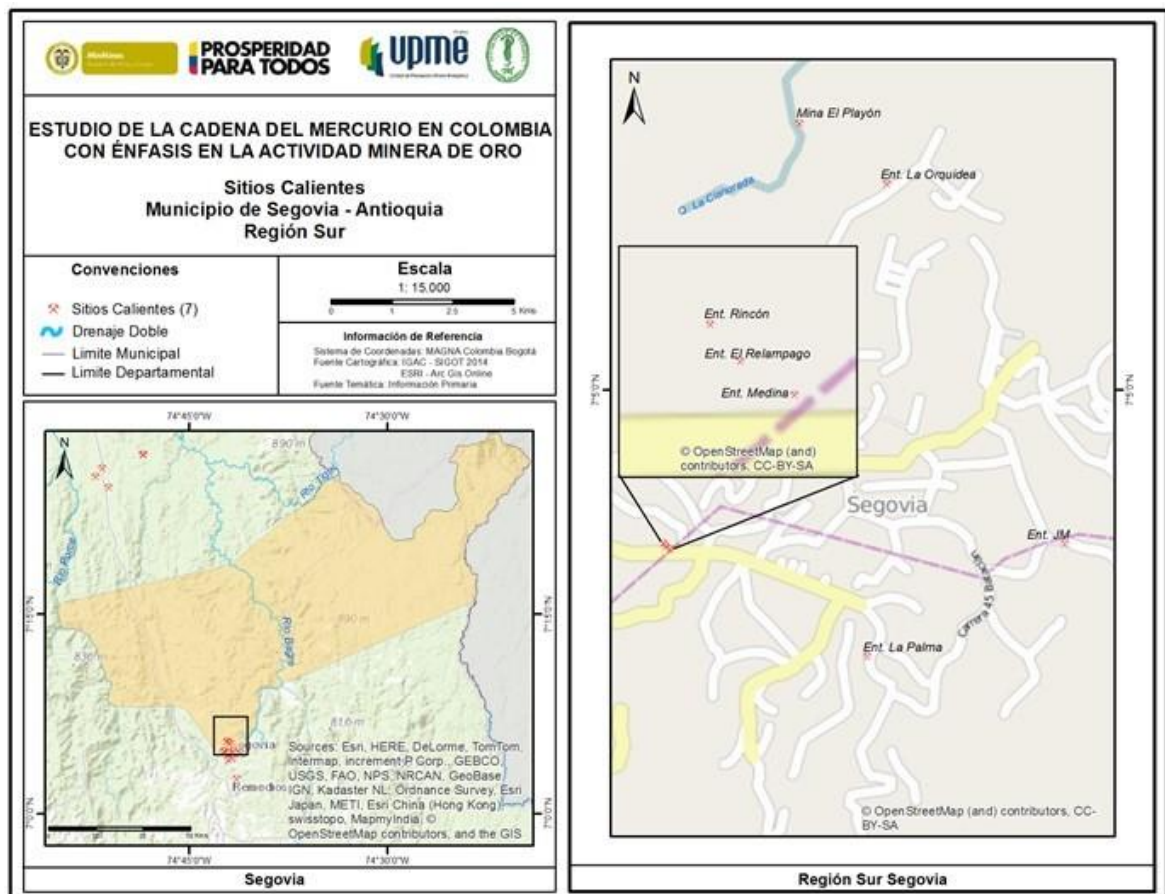
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Se seleccionó para el presente estudio el área comprendida entre ambas cabeceras municipales donde existe una gran concentración de minas talleres de beneficio de oro (entables) relacionados en la siguiente tabla.

Tabla 9. Ubicación geográfica puntos calientes Segovia

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Córdoba	05736005	627,44	7° 4'3.55"N	74°42'3.64"O	Antioquia	Segovia
Entable La Palma	05736007	679,07	7° 4'31.39"N	74°41'59.64"O	Antioquia	Segovia
Entable Medina	05736009	626,04	7° 4'42.90"N	74°42'20.97"O	Antioquia	Segovia
Entable El Relámpago	05736010	651,08	7° 4'43.20"N	74°42'21.47"O	Antioquia	Segovia
Entable JM	05736011	699,35	7° 4'43.46"N	74°41'38.28"O	Antioquia	Segovia
Entable Rincón	05736012	649,69	7° 4'43.54"N	74°42'21.74"O	Antioquia	Segovia
Entable La Orquídea	05736013	687,85	7° 5'22.20"N	74°41'57.53"O	Antioquia	Segovia
Mina El Playón	05736014	573,34	7° 5'28.65"N	74°42'6.99"O	Antioquia	Segovia

Mapa 5. Ubicación zonas calientes municipio de Segovia



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.2.1.4 Zaragoza

El municipio de Zaragoza se encuentra localizado en la subregión del Bajo Cauca el Municipio de Zaragoza al Noreste del Departamento de Antioquia, limita geográficamente por el Oriente con el Municipio de El Bagre, por el Norte con Caucaasia, por el Occidente con los Municipios de Anorí y Cáceres y por el Sur con Segovia; su territorio tiene una extensión 1.064 Km² (12.5% del total del territorio de la subregión) constituido por los corregimientos Buenos Aires-Palizada y Pato subdivididos en un total de 64 veredas.

El municipio de Zaragoza se localiza en la zona climática de la serranía de San Lucas, corresponde al piso térmico que va de 0 a 800 m.s.n.m. cuyos patrones climáticos corresponden a la región Caribe, aunque con influencia de la región Centroandina. Esta región se caracteriza por precipitaciones entre los 3001 y 7000 mm anuales y temperaturas medias por encima de los 24° C. El territorio de Zaragoza se extiende desde los 50 metros sobre el nivel del mar (Vereda Vegas de Zaragoza) hasta los 600 metros (cerro El Totumo en la vereda Pocuné Medio), lo que implica temperaturas medias que fluctúan entre los 28° (hacia la planicie aluvial del Río Nechí) y los 25° C (en las estribaciones de la Cordillera Central, sector sur del municipio).

Debido a la alta precipitación, la producción agrícola y ganadera en terrenos con pendientes moderadas y fuertes demandan prácticas intensivas de conservación de suelos, a fin de reducir la erosión y mantener su potencial productivo; en cuanto a uso y cobertura del suelo, la zona presenta en general una vegetación secundaria o vegetación de baja altura, que generalmente es producto del proceso de sucesión de pastos o cultivos hacia coberturas arbóreas. Se encuentran rastrojos y cobertura vegetal en estado de sucesión temprano.

La economía de este municipio se basa en el desarrollo de la actividad minera de oro y plata, especialmente la aurífera, así también, la actividad maderera, la pesca, la agricultura y la ganadería de levante.

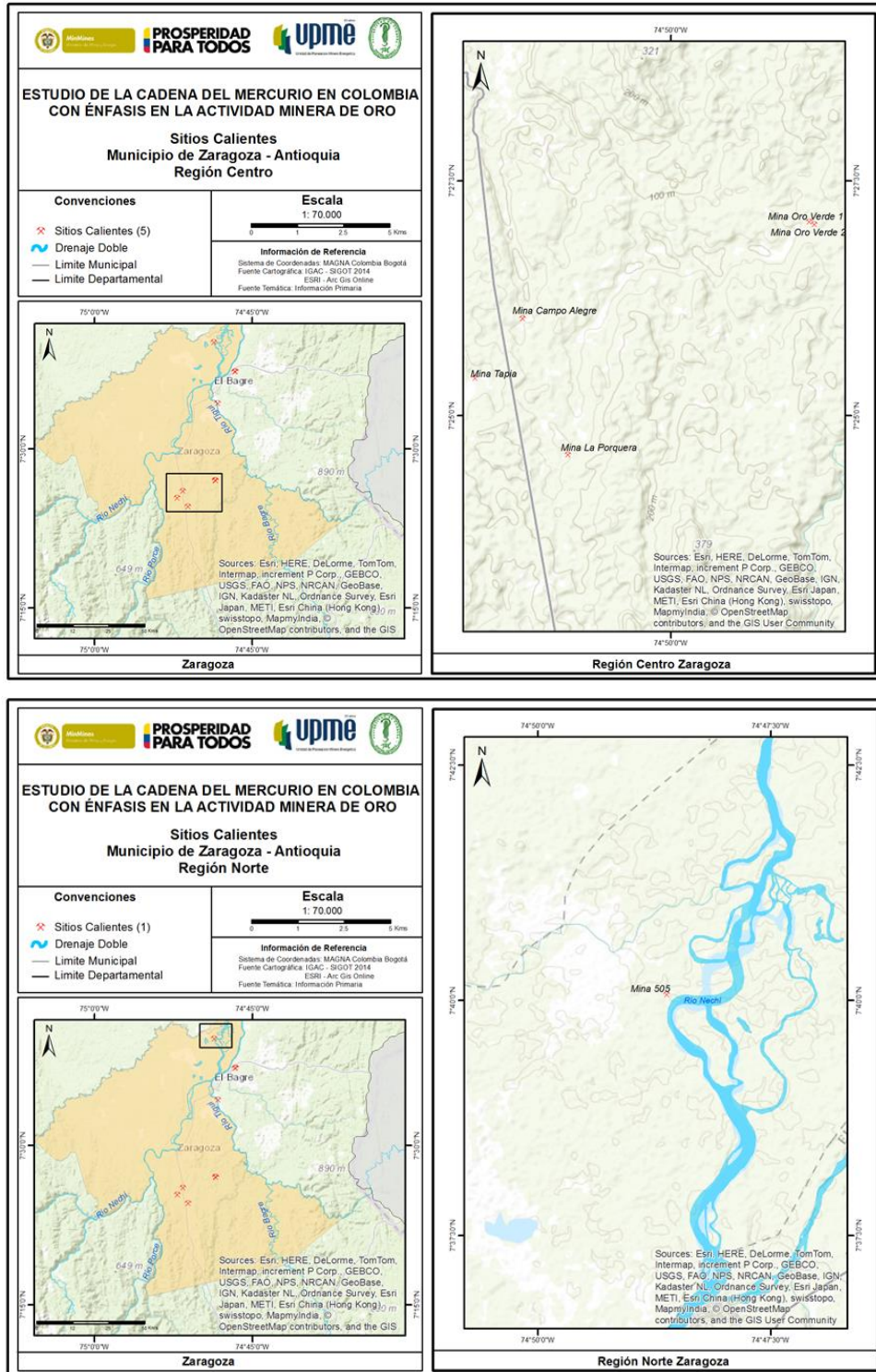
En Municipio las minas seleccionadas están ubicadas en la relación de la tabla **XX**

Tabla 10. Ubicación geográfica puntos calientes Zaragoza

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Oro Verde 2	05895015	168,24	7°27'4.17"N	74°48'30.58"O	Antioquia	Zaragoza
Mina La Porquera	05895016	165,79	7°24'35.11"N	74°51'6.24"O	Antioquia	Zaragoza
Mina Tapia	05895017	155,47	7°25'23.94"N	74°52'6.45"O	Antioquia	Zaragoza
Mina Campo Alegre	05895018	126,09	7°26'2.16"N	74°51'35.76"O	Antioquia	Zaragoza
Mina Oro Verde 1	05895019	149,58	7°27'2.57"N	74°48'27.11"O	Antioquia	Zaragoza
Mina 505	05895023	60,95	7°40'3.94"N	74°48'36.85"O	Antioquia	Zaragoza

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 6. Ubicación zonas calientes municipio de Zaragoza, Región Centro y Región Norte



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.2.1.5 El Bagre³²

El municipio de El Bagre, se encuentra localizado en la subregión del Bajo Cauca del departamento de Antioquia, a 326 km de la capital del departamento, Medellín. Cuenta con una extensión de 1.563 km², ubicado a 50 m.s.n.m en su cabecera municipal, a orillas del río Nechí, en la confluencia con el río Tigüí, el cual es afluente del río Nechí y este del río Cauca.

El municipio de El Bagre se encuentra en la unidad biogeográfica Provincia del Choco – Magdalena, en la cuenca hidrológica del río Nechí. Presenta una temperatura promedio de 37°C, experimenta un tipo de clima cálido muy húmedo, con precipitaciones que rondan los 3001- 7000 mm/año en un bioma de Bosque Húmedo Tropical.

El municipio de El Bagre la principal actividad económica es la minería, siendo el oro el principal metal precioso producido en el municipio. Además de ser principal productor de oro del departamento de Antioquia; seguido se encuentran otros minerales como la plata y en menor significancia el platino. La producción de oro muestra una tendencia cíclica, con una tendencia creciente a partir del año 2010. La oferta agrícola, en conjunto, está determinada por el cultivo de yuca, maíz, plátano, arroz, cacao y en los últimos años el caucho al cual le ha apostado el municipio del Bagre. Pero se han evidenciado cambios drásticos en el municipio, debido principalmente a su vocación minera. Del 2000 al 2011, las áreas sembradas pasaron de 6.479 a 3.672 ha y las áreas cosechadas de 6.457 a 2.785 ha respectivamente.

En Municipio de El Bagre las minas seleccionadas están ubicadas en las zonas relacionadas a continuación.

Tabla 11. Ubicación geográfica puntos calientes El Bagre

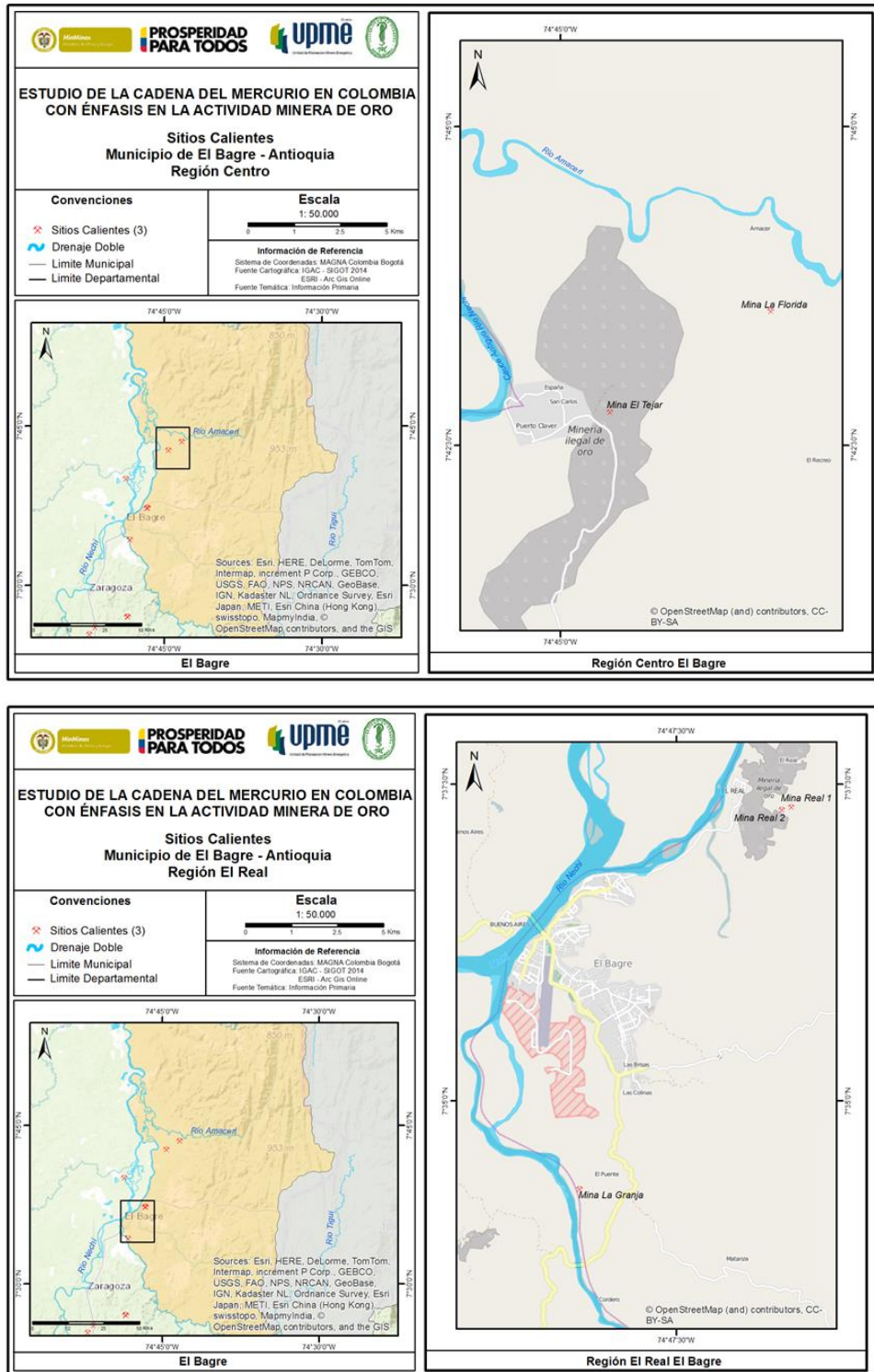
Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina La Granja	05250020	68,84	7°34'18.34"N	74°48'16.15"O	Antioquia	El Bagre
Mina Real 2	05250021	76,49	7°37'18.09"N	74°46'39.36"O	Antioquia	El Bagre
Mina Real 1	05250022	82,17	7°37'19.29"N	74°46'34.82"O	Antioquia	El Bagre
Mina El Tejar	05250024	78,54	7°42'45.66"N	74°44'36.34"O	Antioquia	El Bagre
Mina La Florida	05250025	75,82	7°43'33.16"N	74°43'19.91"O	Antioquia	El Bagre

³² Alcaldía Municipal de El Bagre. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.elbagre-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014

ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 7. Ubicación zonas calientes municipio de El Bague, Región Centro y El Real



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.2.1.6 Remedios³³

El municipio de Remedios se encuentra ubicado al nordeste el departamento de Antioquia sobre las coordenadas 07° 01' 21" de latitud norte y 74° 41' 46" de longitud oeste. El casco urbano de Remedios se encuentra a una altura promedio de 700 m.s.n.m. y una temperatura media de 24°C. A una distancia de 190 kms de Medellín, su principal vía de comunicación es la carretera o Troncal del Nordeste, en pésimas condiciones y el aeropuerto Alberto Jaramillo Sánchez en la vereda Otú; los límites de Remedios son: Segovia al norte; sur del departamento de Bolívar al nororiente; Yondó y Puerto Berrío al oriente; Yolombó al sur y Yalí, Vegachí y Amalfi al occidente.

Remedios tiene una extensión de 1985 kilómetros cuadrados, con una población de aproximadamente 25.000 habitantes, por lo menos dos terceras partes habitan en el área rural. La región está surcada de importantes ríos tales como. El Mata, el Ité, el Tamar, Alicante, San Bartolomé, el Bagre, la Honda y el Pocuné.

La base principal de la economía que encontramos en Remedios es la minería, todo gira alrededor de las minas y su explotación. Minas que en su gran mayoría son trabajadas en forma artesanal y en las que sus trabajadores reciben como salario lo producido en las minas, es decir, material aurífero que deben procesar en los entables que existen en el municipio, trabajo que lógicamente no es estable, también se cuenta con recursos económicos vegetales, calculándose en 120.000 hectáreas de árboles maderables como son: El Abarco, Guayacán, Caobo, Canelo, Perillo, Nazareno, Cedro, Chingalé, Parasiempre y Coco Cristal. Los pastos ocupan un área de 50.000 hectáreas aproximadamente. La producción agrícola es escasa, se produce yuca, naranja, plátano, maíz, arroz, caña de azúcar y algunos frutales, alcanzan para abastecer el consumo de la población. La mayor parte de los alimentos son traídos de otros lugares. También se cuenta con recursos pecuarios. Bovino y vacuno, se presentan las siguientes razas: Cebú, Blanco, Obón, Pardosuizo, Charolaise, Holtein, Criollo y Manchado Alemán.

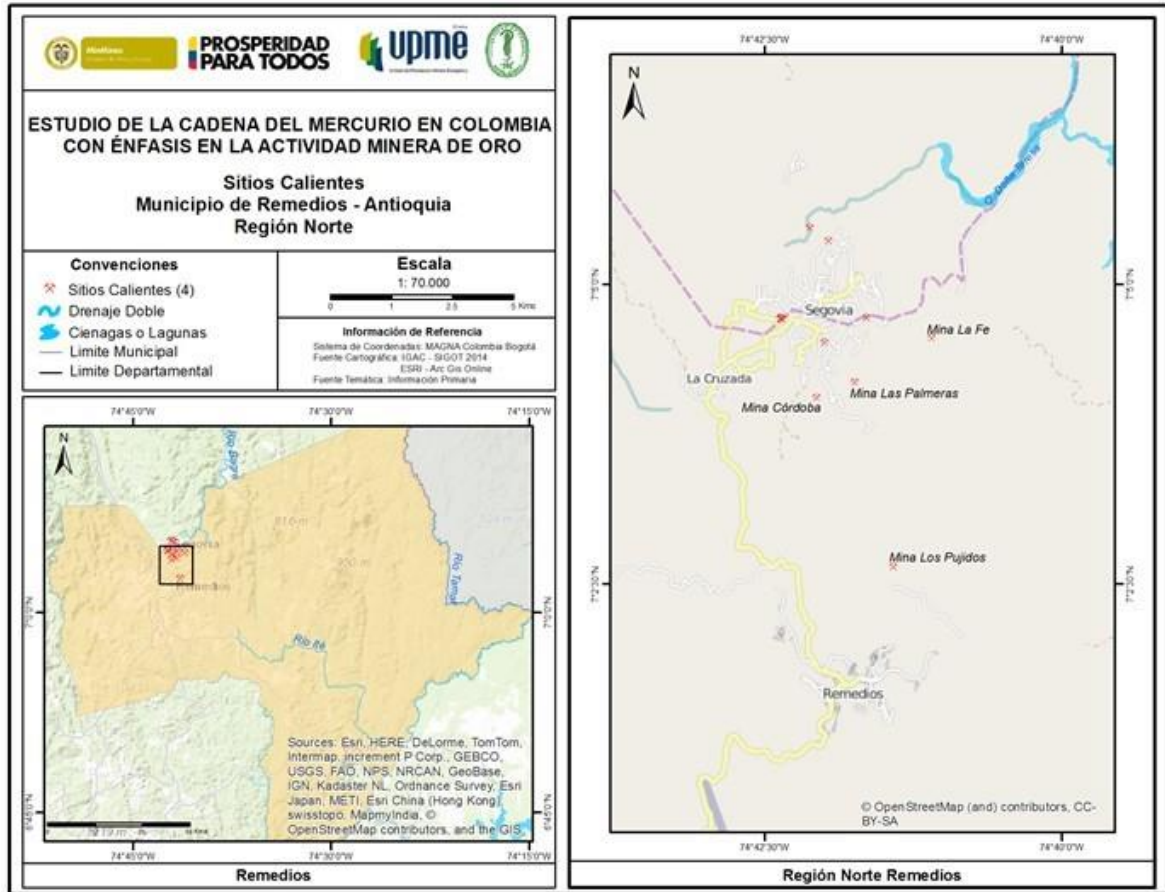
Tabla 12. Ubicación geográfica puntos calientes Remedios

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Los Pujidos	05604004	626,39	7° 2'38.85"N	74°41'24.72"O	Antioquia	Remedios
Mina Las Palmeras	05604006	641,82	7° 4'11.28"N	74°41'44.37"O	Antioquia	Remedios
Mina La Fe	05604008	594,43	7° 4'33.58"N	74°41'5.47"O	Antioquia	Remedios

³³ <http://www.remedios-antioquia.gov.co/-2012>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Mapa 8. Ubicación zonas calientes municipio de Remedios.



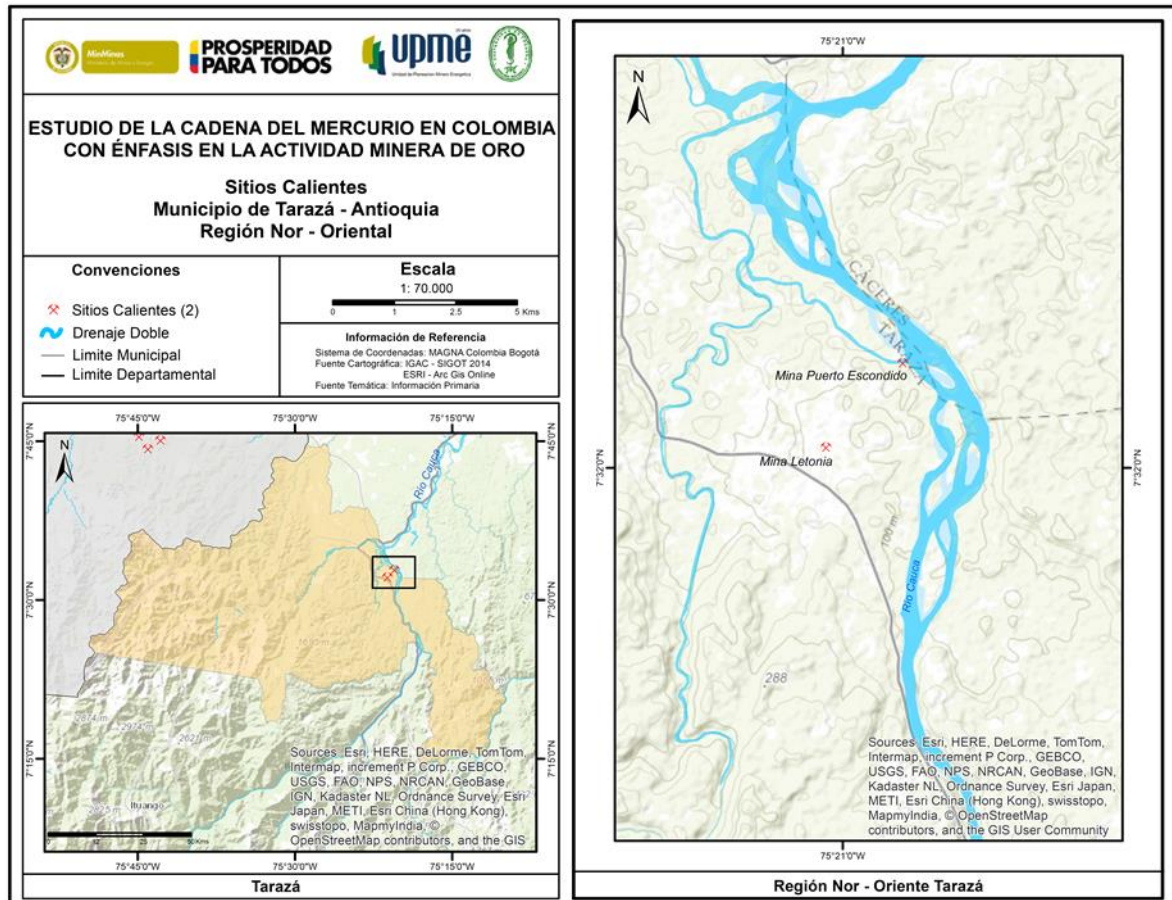
2.2.1.7 Taraza

Municipio localizado en la subregión del Bajo Cauca del departamento de Antioquia. Limita por el norte con el departamento de Córdoba y el municipio de Cáceres, por el este con el municipio de Cáceres, por el sur con los municipios de Valdivia e Ituango, y por el oeste con el departamento de Córdoba. Su cabecera dista 222 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital de Antioquia. El municipio posee una extensión de 1.569 kilómetros cuadrados.

El municipio posee una extensión total de 1.560 Km² y una Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar) de 125 m, con una temperatura media de 28° C. La Distancia de referencia es de 222 Km. al norte de la Ciudad de Medellín

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Mapa 9. Ubicación zonas calientes municipio de Taraza.



El municipio lo conforman 5 corregimientos, La Caucana, Puerto Antioquia, El Doce, Barro Blanco y El Guáimaro, y posee 54 veredas. Está unido por vía terrestre con Medellín y Cáceres.

La economía se fundamenta en las actividades de:

Agricultura: Plátano, Cacao, Caucho, Yuca, Arroz.

Ganadería en general, Bovinos de Levante, Equinos

Piscicultura.

Minería del Oro.

Comercio muy activo por su ubicación sobre la carretera troncal de occidente.

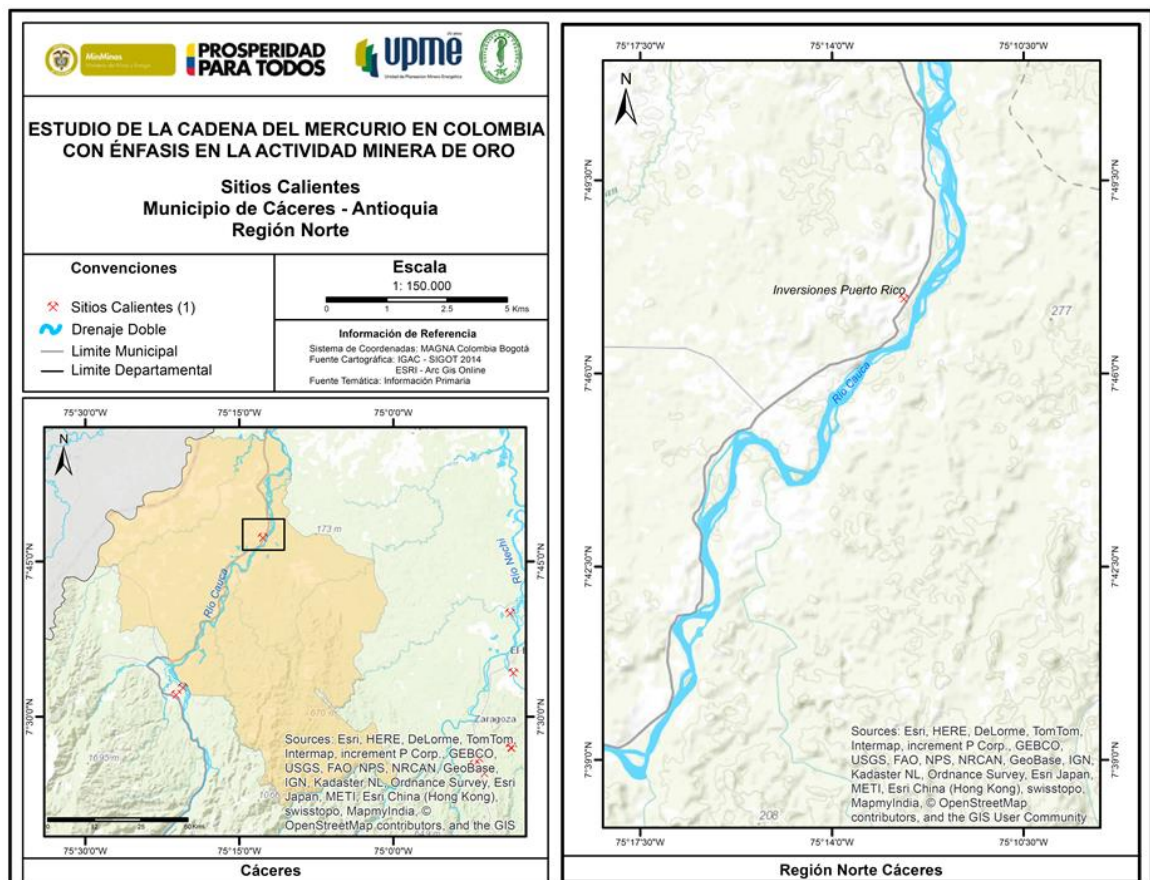
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Tabla 13. Ubicación geográfica puntos calientes Taraza

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Puerto Escondido	05790093	87,39	07°32'55,8"N	75°20'32,7"O	Antioquia	Tarazá
Mina Letonia	05790094	112,01	07°32'12,4"N	75°21'10,0"O	Antioquia	Tarazá

2.2.1.8 Cáceres

Mapa 10. Ubicación zonas calientes municipio de Cáceres.



Es un municipio de Antioquia Colombia, localizado en la subregión del Bajo Cauca antioqueño. Limita por el norte con el departamento de Córdoba y el municipio de Caucasia Antioquia, por el este con los municipios de Caucasia y Zaragoza, por el sur con los municipios de Anorí y Tarazá y por el oeste con Tarazá y el departamento de Córdoba. Su cabecera está a 230 kilómetros de Medellín.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

La economía de Cáceres se basa en la ganadería, tala de árboles y agricultura. Si bien la tala de árboles está prohibida, ésta se realiza de forma esporádica e ilegal. La agricultura se desarrolla en pequeños terrenos de hasta 20 hectáreas, pero debido a la pobreza de los suelos, las cosechas son bajas y la producción irrisoria, además que los ciclos de descanso del suelo son de 4/1, cuatro años de descanso por uno de cultivo.

Otros principales renglones económicos del distrito son la explotación de Oro, Plata y comercio en general.

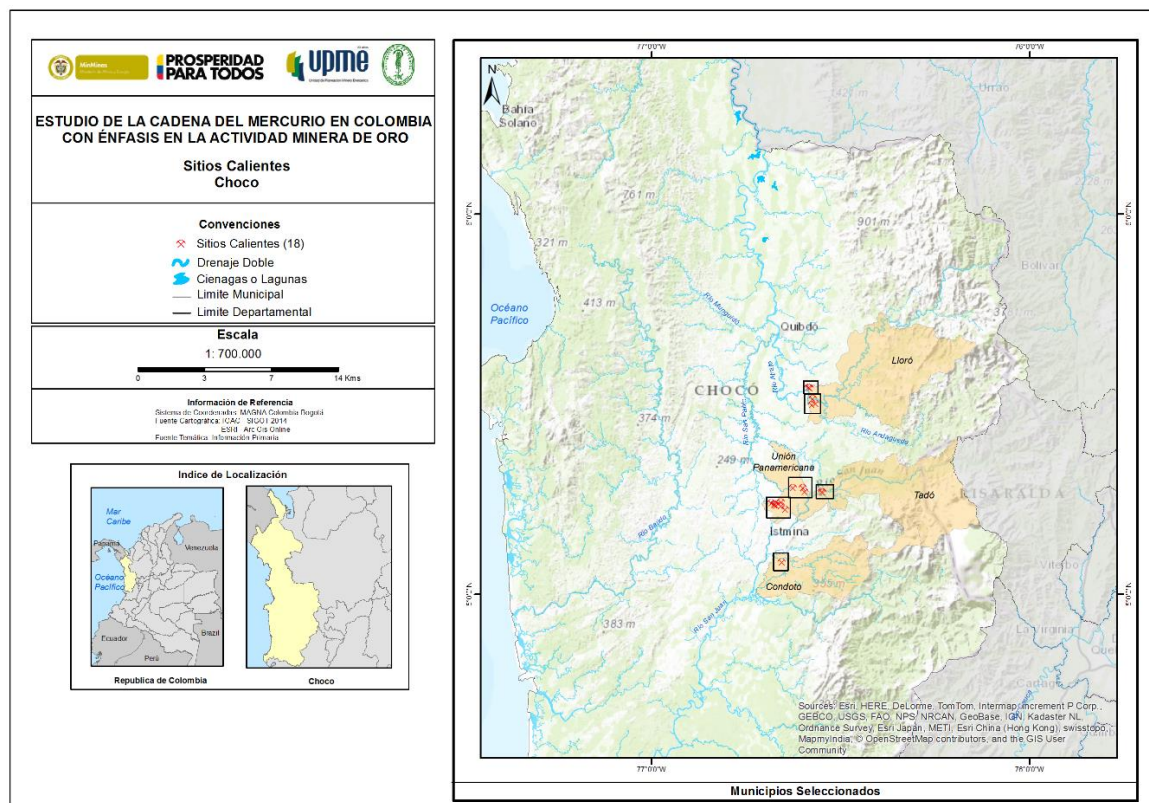
Tabla 14. Ubicación geográfica puntos calientes Cáceres

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Inversiones Puerto Rico	05720095	73,12	07°47'22"N	75°12'43"O	Antioquia	Cáceres

2.2.2 Chocó

Se determinaron cuatro puntos calientes:

Mapa 11. Ubicación Zonas Calientes Departamento de Chocó



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.2.2.1 Lloró³⁴

El municipio de Lloró está situado a 5°29'54"Norte y 76°32'29"Oeste en la zona Occidental del departamento del Choco parte alta del río Atrato a 12 Km. del Municipio del Atrato, posee una extensión total de 905 Km² y una altitud de 69 msnm en la cabecera municipal. Los asentamientos de sus pobladores se distribuyen a lo largo de cuatro ríos las cuales son el Atrato, Andaguada, Capa y Tumutumbudo. El municipio de Lloró limita al norte con Municipio de Quibdó y el Carmen de Atrato, al sur con los municipios de Tadó y Bagadó, al oriente con los municipios del Carmen de Atrato y Bagadó; al occidente con el Municipio de Atrato.

El municipio de Lloró posee una temperatura promedio de 26 ° C. La zona presenta un clima cálido muy húmedo, hace parte del Bacín del Atrato y está localizado sobre el sistema de colinas que varían entre 50 y 100 m.

La red hidrográfica del Municipio de Lloró, se ubica en la cuenca del río Atrato, con las subcuencas del río Capa y Andaguada. Una característica importante en esta subcuenca es cristalinidad de las aguas de todos sus afluentes. En donde se localizan las poblaciones de Villacareth, El Llanito, Perico y los resguardos indígenas de Río Lana – Capa, Río Mumbu.

El municipio de Lloró está conformado por dos regiones fisiográficas: la Cordillera Occidental que comprende una superficie de 334,8 km² correspondiente al 37% del territorio y la depresión del Atrato que ocupa una extensión de 562,4 km² equivalente al 63%.

Según datos proporcionados por la administración municipal, el área afectada por la actividad minera son 800 hectáreas distribuidas principalmente en la microcuenca del río Andaguada el 50 % equivalente a 400 hectáreas; en el carretable Yuto - Lloró 15% (120 hectáreas); en la microcuenca del río Atrato aguas arriba desde la cabecera municipal 15% hasta la comunidad de Currupá (120 hectáreas y en esta misma cuenca desde Lloró aguas abajo hasta los límites con el municipio de Atrato 10% (80 hectáreas). Además, en la zona que comunica a Lloró con el corregimiento de La Vuelta el 10 % restante (80 hectáreas). Se presenta la tala indiscriminada de árboles, el comercio de madera, minería ilegal con maquinaria (retroexcavadoras, dragas y dragones).

Las actividades económicas del Municipio de Lloró, corresponden principalmente al sector primario de la economía, sobresale la agricultura, la minería y la explotación forestal, es decir este municipio depende exclusivamente del aprovechamiento de los recursos naturales en forma artesanal, sin embargo en el caso de la minería se viene explotando este recurso a gran escala con maquinaria pesada, lo que ha generado deforestación en bosques y suelos cultivables.

Las zonas seleccionadas como sitios calientes son los relacionados en la tabla 15.

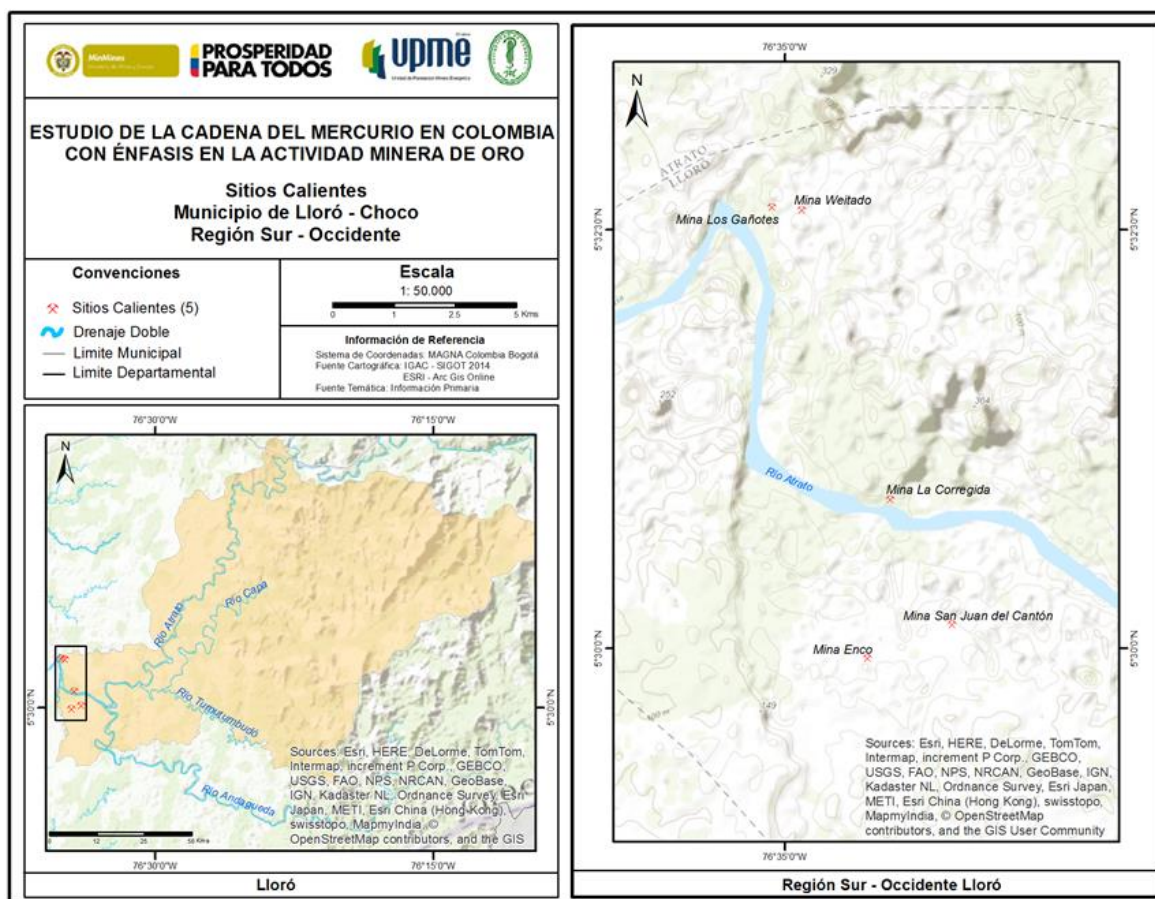
³⁴ Alcaldía Municipal de Lloró. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.lloro-choco.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Tabla 15. Ubicación geográfica puntos calientes Lloró

Mina	Cód. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Enco	27413063	83,04	5°29'56.66"N	76°34'30.14"O	Chocó	Lloró
Mina San Juan Del Canton	27413064	80,80	5°30'8.68"N	76°33'59.84"O	Chocó	Lloró
Mina La Corregida	27413065	55,35	5°30'53.56"N	76°34'22.05"O	Chocó	Lloró
Mina Weitado	27413066	62,38	5°32'37.10"N	76°34'53.90"O	Chocó	Lloró
Mina Los Gañotes	27413067	54,90	5°32'38.22"N	76°35'4.43"O	Chocó	Lloró

Mapa 12. Ubicación sitios calientes municipios de Lloro



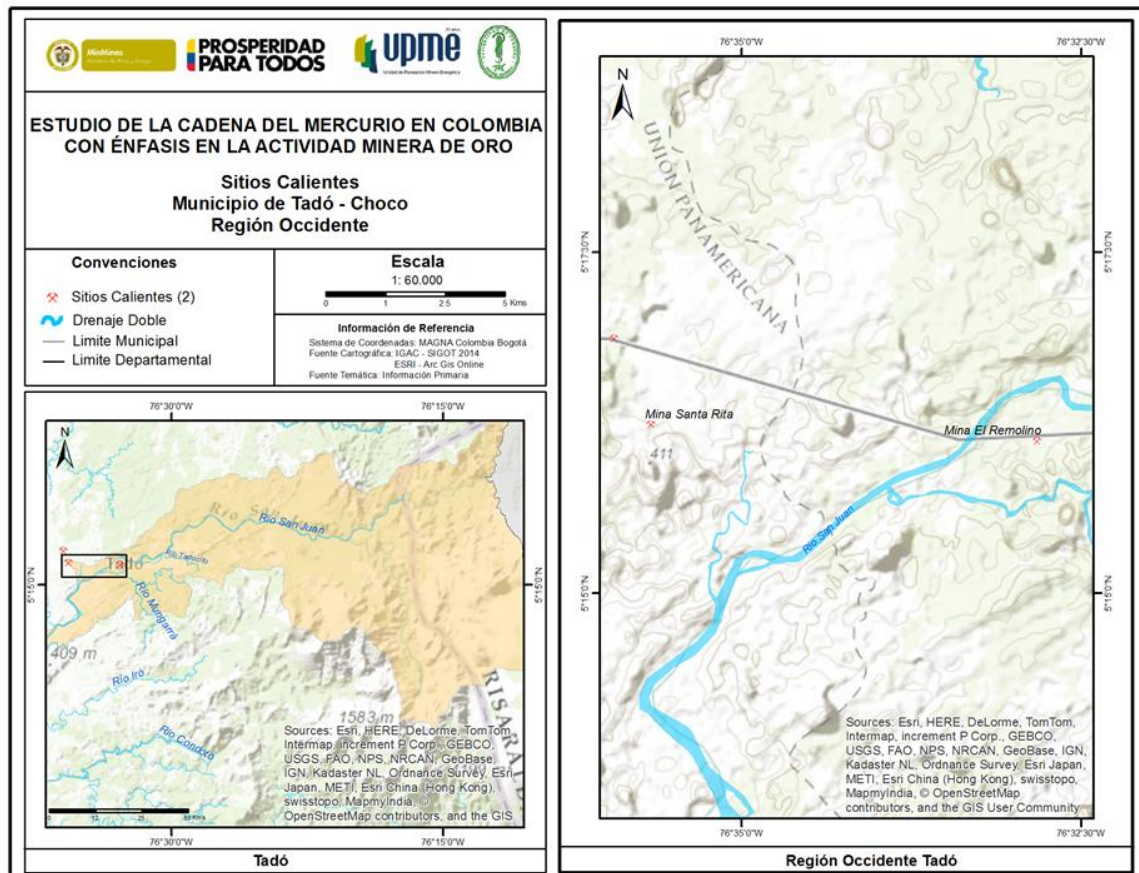
2.2.2.2 Tadó

El municipio de Tadó – Chocó, se encuentra en la parte oriental del departamento de Choco, limita al Norte con los municipios de Certegui y Bagadó, al Sur con el municipio de Rio Iró, al Occidente con el municipio de Unión Panamericana y al Oriente con el

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Departamento de Risaralda. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 75 m.s.n.m.

Mapa 13. Ubicación sitios calientes municipio de Tadó



El clima es cálido, con temperatura > 24 °C y precipitaciones de 7.001 mm/año, el uso y cobertura donde está ubicada La Mina se considera áreas agrícolas heterogéneas, donde existen áreas que presentan mezcla de diferentes tipos de cultivos, a manera de mosaicos de cultivos anuales y permanentes; pastos y cultivos; cultivos, pastos y espacios naturales, la cuenca hidrológica es el río San Juan, el paisaje que se manifiesta es de valle y es un ambiente aluvial con pendiente < 7% y drenaje imperfecto a excesivo. (Figura 1. Imagen satelital de mina El Remolino).

La economía del municipio está sujeta a la actividad minera y a la agricultura, con cultivos de plátano, chontaduro, borojo, piña, yuca, banano, caña, marañón, lulo anón, cacao, papaya, mil pesos y de maderables como gasca, carbonero, caucho, chano, laurel, trúntago y guayacán.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

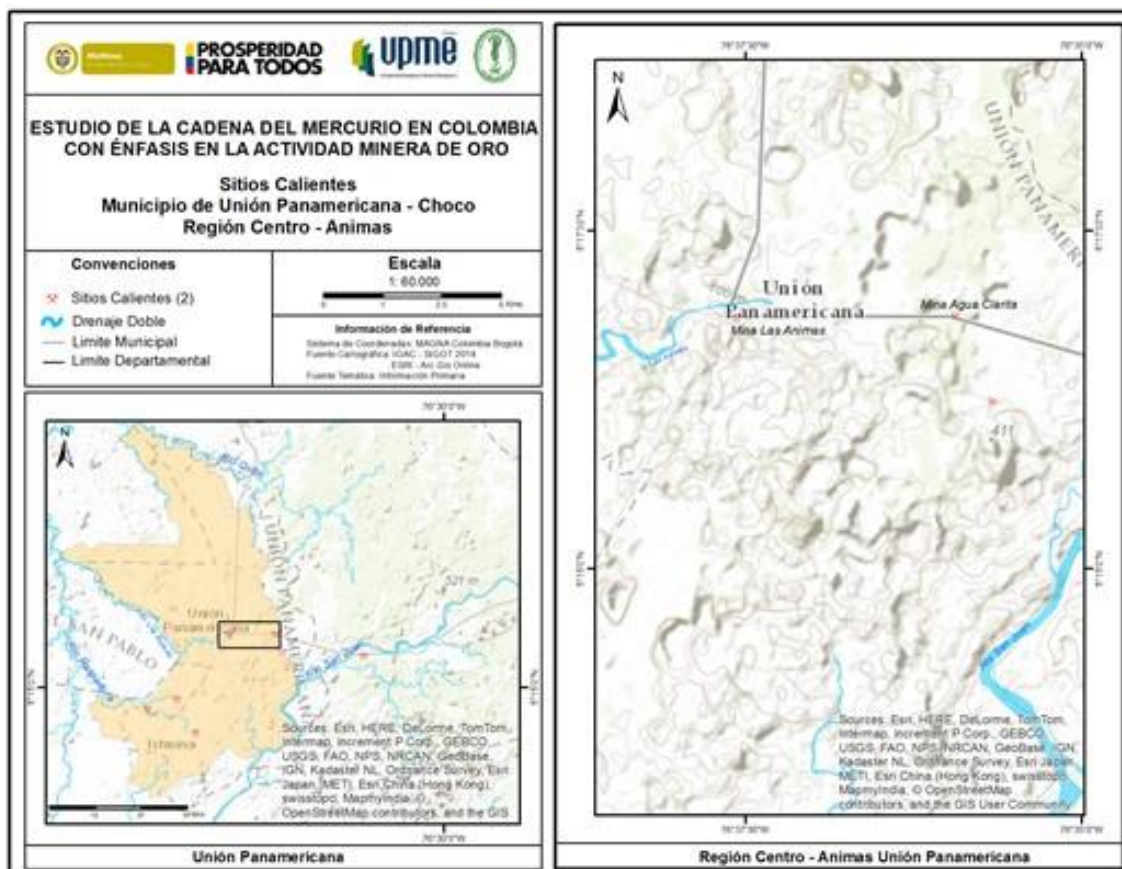
Tabla 16. Ubicación geográfica puntos calientes Tadó

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina El Remolino	27787059	96,10	5°16'6.96"N	76°32'49.30"O	Chocó	Tadó
Mina Santa Rita	27787060	134,86	5°16'14.26"N	76°35'39.92"O	Chocó	Tadó
Mina Tado 1	27810102	82,12	5°16'13,70"N	76°32'59"O	Chocó	Tadó

2.2.2.3 Unión Panamericana

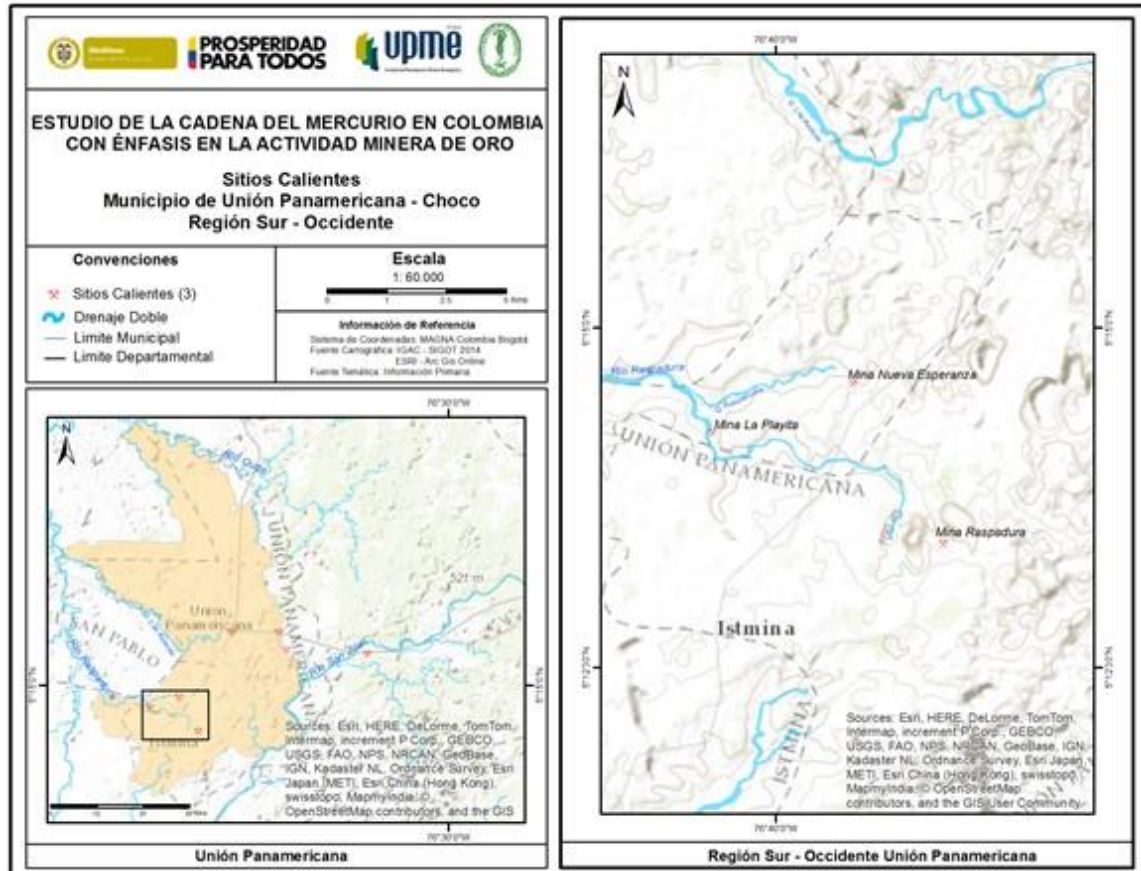
El municipio Unión Panamericana – Choco, Limita al Norte con el Municipio de Certeguí, al Oriente con el Municipio de Tadó, al Occidente con el Municipio del Cantón de San Pablo y al Sur con el Municipio de Istmina. Se encuentra ubicada a una distancia de 45 kilómetros a Quibdó, la capital del departamento.

Mapa 14. Ubicación sitios calientes municipio Unión Panamericana, Región Centro-Animas y Sur -Occidente



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 13. (Continuación)



La producción minera es la base económica del municipio, como fuente de ingresos y empleo de la región seguida por la extracción maderera, la pesca es bastante escasa y la agricultura es interna para el consumo (cultivos de pan coger), donde los productos característicos son el plátano, el ñame, maíz, yuca y frutales como borjón, zapote, papaya, piña aguacate, guanábana, guayaba, cítricos chontaduro, coco. Esto se debe a que existe poca asistencia técnica a los habitantes para fomentar proyectos agropecuarios, además, la minería es una actividad tradicional que no permite extender la actividad económica con la implementación de actividades que eviten el deterioro del ambiente.

El clima – subclima predominante es cálido – pluvial, precipitación de 7.001 mm/año, uso y cobertura es bosque natural, dominadas por árboles de altura promedio superior a 5 m y con densidad de copas superior al 70% con una extensión superior a las 50 ha, también incluye bosques densos, fragmentados, de galería o riparios, y manglares, el río Atrato es la cuenca hidrológica predominante, el paisaje es característico por planicie y ambiente aluvial, la pendiente es < 7% con un drenaje imperfecto a excesivo, el orden de los suelos en esa zona es, Entisoles, Inceptisoles, Oxisoles.

**CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO**

Tabla 17. Ubicación geográfica puntos calientes Unión Panamericana

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Raspapurá	27810056	114,90	5°13'24.86"N	76°38'45.66"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina La Playita	27810057	92,48	5°14'13.82"N	76°40'27.91"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Nueva Esperanza	27810058	102,81	5°14'35.31"N	76°39'25.71"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Animas	27810061	102,48	5°16'51.11"N	76°37'33.78"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Agua Clarita	27810062	120,38	5°16'52.26"N	76°35'56.15"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina San Rafael Del Dos	27810098	97,34	5°14'01"N	76°39'18.37"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Unión Panamericana 1	27810099	70,01	5°14'34,30"N	76°40'59,20"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Unión Panamericana 2	27810100	70,45	5°14'6,50"N	76°40'29,40"O	Chocó	Unión Panamericana
Mina Unión Panamericana 3	27810101	86,74	5°14'04"N	76°40'12,80"O	Chocó	Unión Panamericana

2.2.2.4 Condoto³⁵

El municipio de Condoto ubicado a los 5°, 0.6' de latitud Norte y a los 2°, 32' 44" de longitud occidental, se encuentra localizado en la parte sur oriental del departamento del Chocó, en la subregión del San Juan, la segunda zona en importancia política, económica y administrativa del departamento, a una distancia aproximada de 90 kilómetros de Quibdó. Cuenta con área total de 890 Km², con una extensión urbana de 17 Km² y una área rural 873 Km². La cabecera municipal se encuentra situada en la margen izquierda del río Condoto a una altitud de 70 m.s.n.m. Limita: por el Norte con el municipio de Río Irò, en el Sur con Novita, por el Oriente con el Municipio de San José del Palmar, y por el Occidente con el Municipio del Medio San Juan.

El clima del municipio de condoto es cálido húmedo con una temperatura de 28°, con una altitud de 70 metros y 800 Mm. de lluvia anual. La repartición pluviométrica en el curso del año es alternada, bajo las condiciones de tropicalidad, es decir, por periodos de sequedad y de lluvias, con un promedio de lluvias de > 7.001 mm/año.

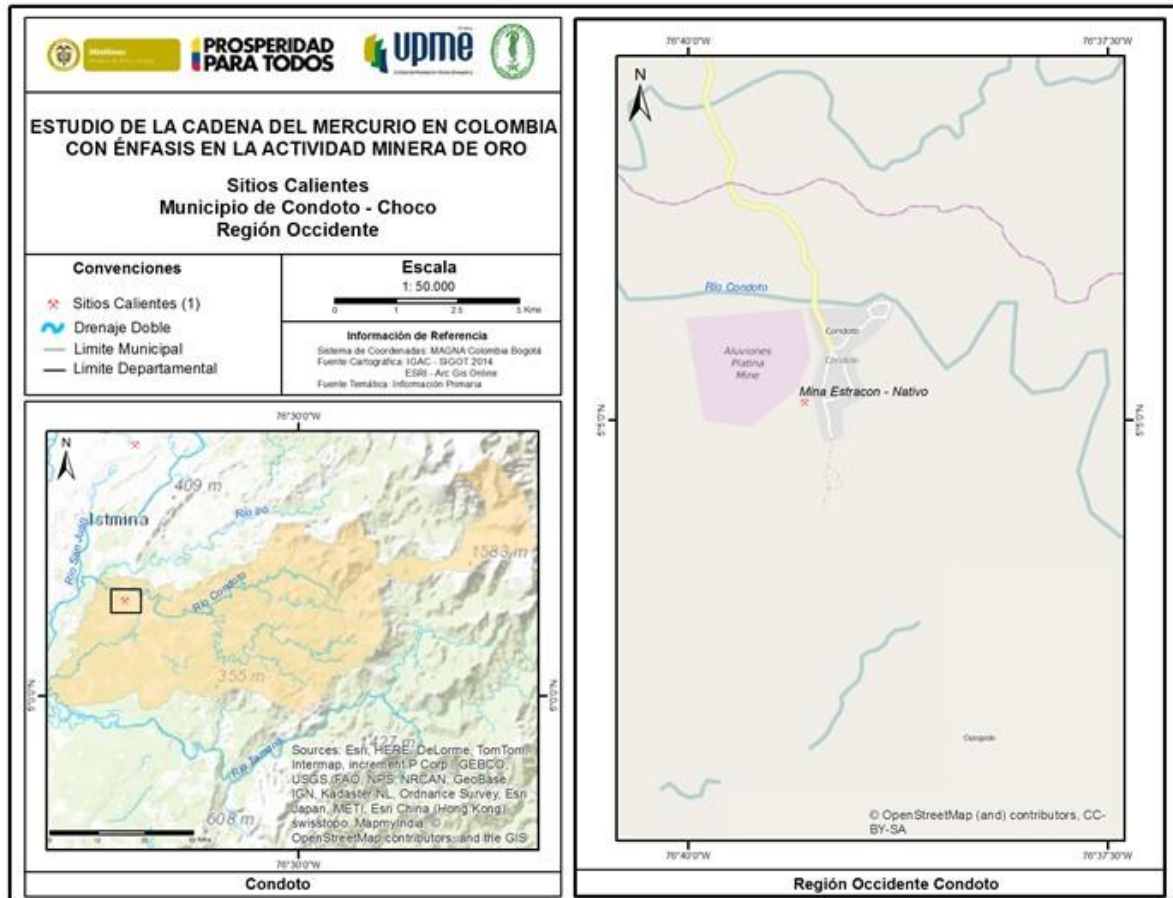
Son varios los ríos que circundan en el municipio de Condoto constituyendo su principal hoya hidrográfica los ríos de Condoto, Taguato y otros como Opogodò, San José, Tapacundò, soledad y muchas corrientes menores. El río Condoto es la principal fuente hidrográfica; nace en las estribaciones del cerro Tarena y desemboca en el río San Juan constituyendo el estuario, de Andagoya; a éste río vierten sus aguas el río Tajuato, las

³⁵ Alcaldía Municipal de Condoto. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.condoto-choco.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

quebradas mestizas, Vira – Vira, Chirincha, Corodò, Angostura, Apartadò, Apotò y Antràpera. El río Condoto es de regular caudal, es navegable en lancha de calado aceptable, motores fuera de borda, chalupas etc.

Mapa 15. Ubicación sitios calientes municipio de Condoto



El suelo de condoto en su mayor parte es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera occidental de los Andes, con altura superior a 1.800 m.s.n.m en los cuales se encuentran los cerros de Chigorodò con 185mts y Tarena con 1.800 mts. Posteriormente viene la serranía de Irò cuyo pico principal es el territorio volcán de Irò con 190 mts. Esta serranía se interna en el territorio hasta remontar en las vecindades del municipio de istmina con los cerros de la mojarra centros de especies herbarias.

La principal fuente de riqueza del municipio reside en la explotación de metales preciosos (oro y platino). El oro chocono goza de excelente fama por su elevado grado de pureza. Existen deferentes formas de explotación minera entre ellas tenemos: minería manual, holladera el socavón, zabullido, mina corrida, mazamorreo, minería tecnificada.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

En Condoto se seleccionó la zona de la cuenca baja del río Condoto afluente del río San Juan en los corregimientos de Hilaria, Opogodó y Aguacate. Mina Estracon.

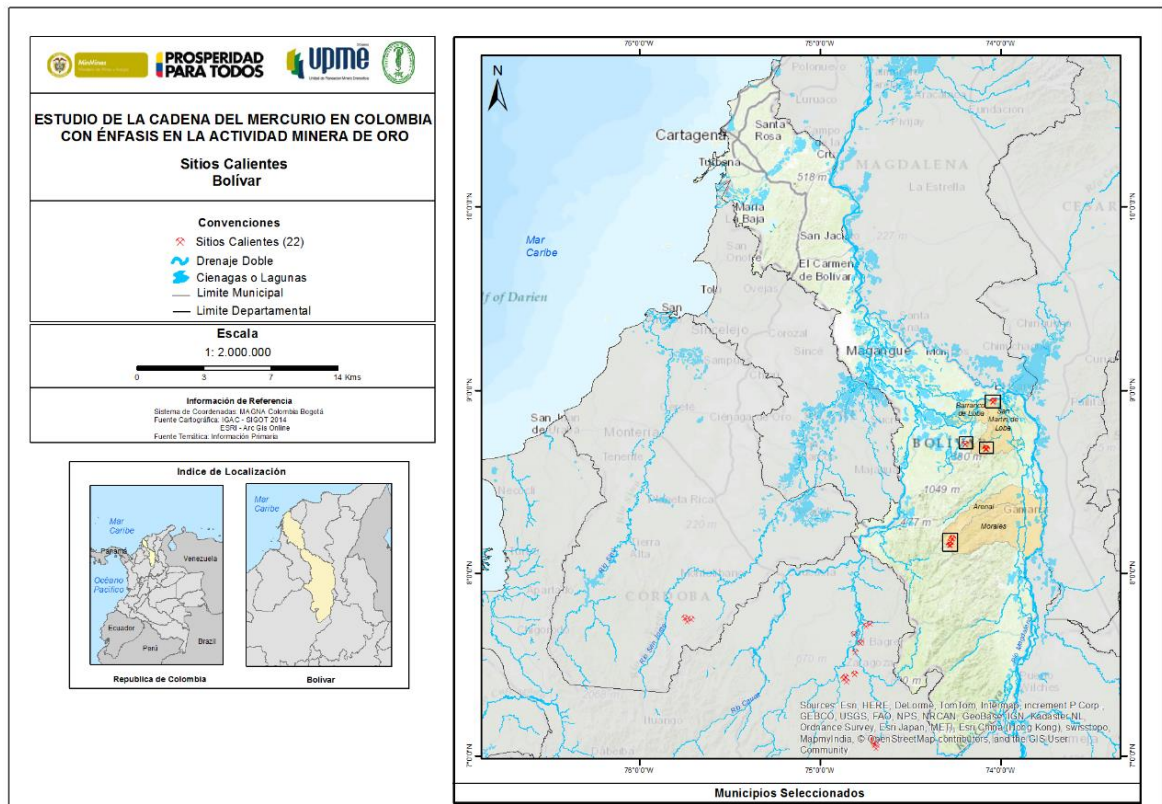
Tabla 18. Ubicación geográfica puntos calientes Condoto

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Estracon-Nativo	27205068	70,52	5°5'6.41"N	76°39'18.37"O	Chocó	Condoto

2.2.3 Bolívar

Cuatro puntos se consideraron de particular importancia para realizar los muestreos:

Mapa 16. Ubicación sitios calientes Bolívar

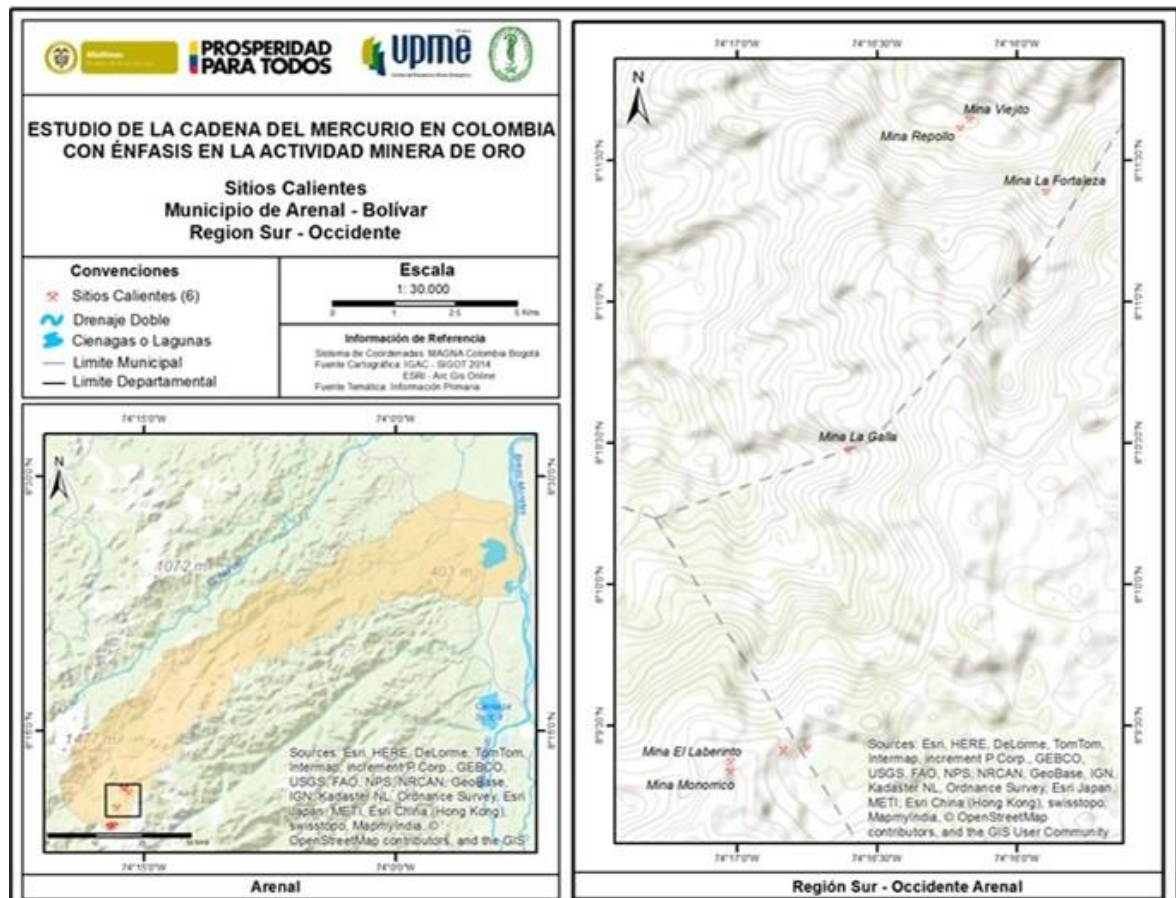


CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.3.1 Arenal³⁶

El Municipio de Arenal se encuentra localizado a sureste del Departamento del Bolívar, tiene un área de 534 Km², su territorio se extiende desde la Serranía de San Lucas, en el sur, hasta la zona pantanosa del Cerro de Gómez en la vereda Sereno en el Norte. La posición geoespacial del municipio está comprendida entre los paralelos 73° 52', hasta los 74° 18' de longitud Occidental y los 8° 18' y los 8° 29' de latitud Norte del meridiano Greenwich. Lo constituyen los corregimientos de Buenavista, San Rafael y Carnizala y las veredas de Los Peñones, Tequendama, Paraíso, Caña Braval, Muela, la Sabana, Santo Domingo, Sereno, Soya y Zabaleta. Este municipio limita por el norte con el municipio de Río Viejo, por el Este con el municipio de Morales, por el Oeste, también, con el municipio de Río Viejo y de Montecristo y por el sur, nuevamente con el municipio de Morales.

Mapa 17. Ubicación sitios calientes municipio de Arenal



³⁶ <http://www.arenal-bolivar.gov.co>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Se presenta en la zona paisaje de montaña, originado en ambiente Fluvio Gravitacional, con pendientes menores a 50% y un drenaje Imperfecto a excesivo, por estar ubicados en la Codillera Central se pueden encontrar ambientes ígneometamórficos con posibilidades hidrogeológicas desconocidas y restringidas.

El municipio presenta una temperatura promedio entre 28°C a 35°C, de acuerdo al mapa climatológico del Departamento, el clima del municipio para el sector nororiental, suroriental y noroccidental presenta un clima cálido seco, con temperaturas promedio de 24°C y precipitaciones entre los 1.000 y 2.000 mm anuales. Las lluvias se distribuyen en un patrón bimodal con valores máximos en los meses de septiembre-noviembre y mayo-junio. La evapotranspiración potencial promedio anual es de más de 1.400mm y la humedad relativa varía entre el 75% y el 85%. El clima del municipio según la clasificación climática de Koeppen es Awi denominada tropical lluviosa de Bosque³⁷.

La hidrografía del municipio es muy variada. Se destaca las Quebradas de Arenal y la Dorada que atraviesan el territorio municipal desde el suroccidente hasta el noreste. La mayor afluente de la cabecera es la quebrada de Arenal, la cual nace en la Serranía de San Lucas y en su recorrido de sur a norte, llega hasta la ciénaga de Pajalal en el municipio de Río Viejo. Las principales quebradas con que cuenta el municipio son la Quebrada de Arenal, Quebrada La Honda, Quebrada La Dorada, Quebrada Chiquillo y Quebrada San Agustín; además, cuenta con la ciénaga de Morrocoy ubicado en el corregimiento de San Rafael y la ciénaga del Pajalal entre otras.

El municipio de Arenal, tiene un asentamiento de economía campesina, su vocación fundamental es la labor agropecuaria combinada con la ganadería extensiva, la pesca y la minería. La agricultura es la actividad económica que más se desarrolla y en donde se basa la productividad del municipio. De las 53.400 hectáreas que componen todo el territorio municipal, son aptas para la explotación agrícola, 21.758 hectáreas que correspondería al 40.74% del total del territorio. La ganadería al igual que la agricultura es base de la economía de la zona, se desarrolla la ganadería extensiva, siendo esta actividad segunda en importancia, la pesca también figura dentro de los renglones económicos característicos para este municipio, esta actividad se da de forma artesanal, la actividad maderera se encuentra dentro de las actividades económicas y la minería de oro. Los yacimientos auríferos del municipio de Arenal se encuentran ubicados en la Serranía de San Lucas, en esta zona se encuentran los límites de los municipios Santa Rosa del Sur, Morales, Montecristo y Simití con los límites del municipio de Arenal, debido a esto y a las formas topográficas, la falta de linderos claros y a las dificultades en el orden público, no hay claridad acerca de la pertenencia de las diferentes minas, lo cual repercute en que las regalías por este concepto son percibidas por otros municipios.

³⁷ PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. ARENAL, SUR DE BOLÍVAR. 2008-2011

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 19. Ubicación geográfica puntos calientes Arenal

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Monorríco	13042040	1640,71	8° 9'20.26"N	74°17'1.32"O	Bolívar	Arenal
Mina El Laberinto	13042041	1614,25	8° 9'22.42"N	74°17'1.23"O	Bolívar	Arenal
Mina La Galla	13042044	1263,68	8°10'28.44"N	74°16'36.00"O	Bolívar	Arenal
Mina La Fortaleza	13042045	1119,03	8°11'23.37"N	74°15'53.49"O	Bolívar	Arenal
Mina Repollo	13042046	1017,97	8°11'36.94"N	74°16'11.98"O	Bolívar	Arenal
Mina Viejito	13042047	1008,39	8°11'38.71"N	74°16'10.03"O	Bolívar	Arenal

2.2.3.2 Morales

El municipio de Morales, se encuentra ubicado en el sur del departamento de Bolívar, en la Serranía de San Lucas. Éste pertenece a los municipios del Magdalena medio Bolivarense.

El municipio se caracteriza por tener un clima-Subclima templado húmedo con temperaturas entre 18°C y 24°C y precipitación promedio de 2.001 a 3.000 mm/año, característico de la unidad geológica de relieve de montaña formado en ambiente fluvio-Gravitacional, con pendientes menores al 50% y drenaje imperfecto a excesivo por lo que los suelos de la zona son del orden de los Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Andisoles y Alfisoles principalmente.

Pertenece a la cuenca hidrológica del Magdalena y a la unidad biogeográfica Provincia del Choco-Magdalena. La vegetación de la zona es de baja altura que generalmente es producto del proceso de sucesión de pastos o cultivos, hacia coberturas arbóreas. Se encuentran rastrojos y cobertura vegetal en estado de sucesión temprano. Cabe resaltar que el municipio se encuentra dentro del área de Reserva Forestal del Río Magdalena según Ley 2 del año 1959.³⁸

El departamento de Bolívar está dividido en Zonas Especiales de Desarrollo Económico y Social (ZODES) en consideración con su diversidad geográfica, económica, social y cultural¹. Dada la ubicación del municipio, este pertenece al ZODES Magdalena Medio, la cual según el Plan Departamental de Gestión del Riesgo, entre sus principales actividades de desarrollo económico están, la actividad agropecuaria y la minería aurífera.

En el municipio de Morales se practican principalmente la actividad agrícola, pecuaria y la explotación de yacimientos auríferos. La actividad minera se encuentra organizada por la Federación de Mineros del Sur de Bolívar. Esta explotación se lleva a cabo con poco

³⁸ GOBERNACIÓN DE BOLIVAR, (2011). Plan Departamental de Gestión del Riesgo.

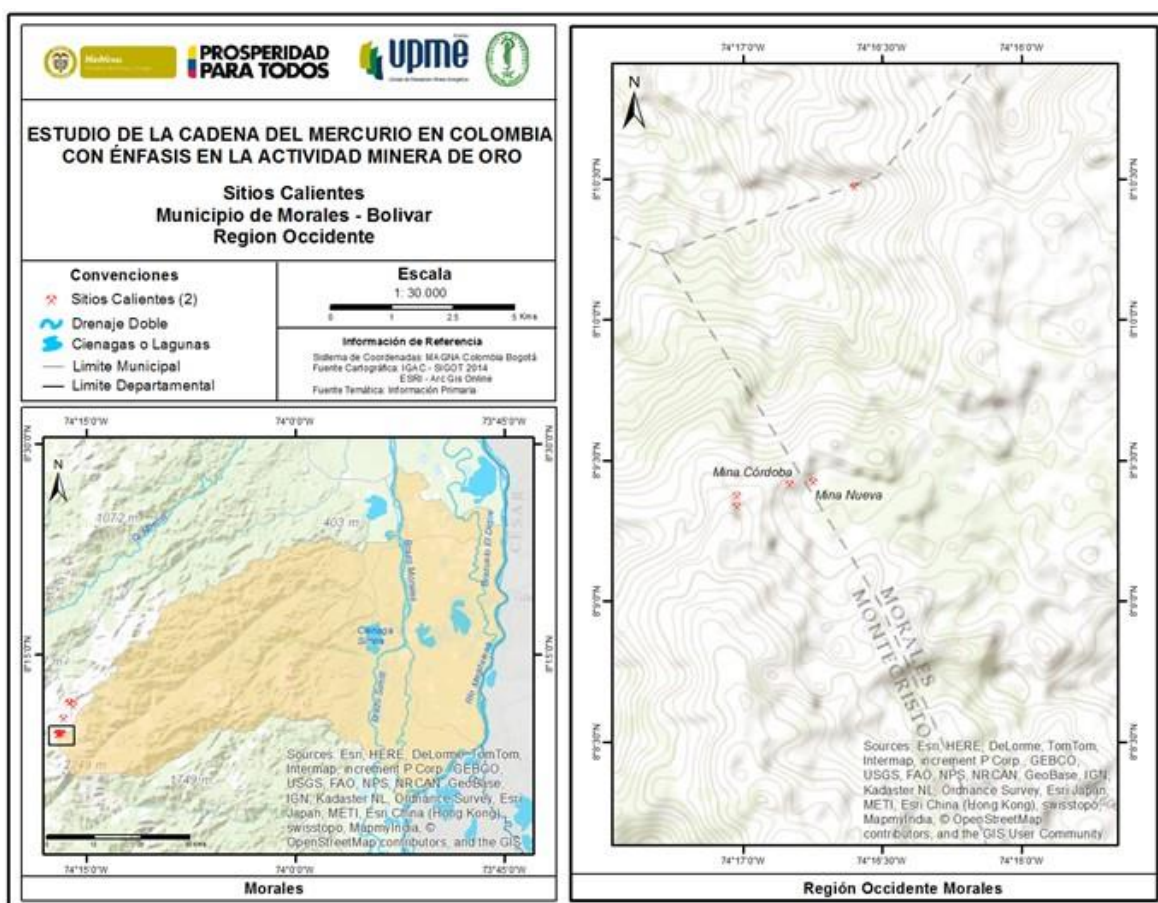
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

control y supervisión de carácter ambiental, por lo que las fuentes hídricas de la región presentan altos niveles de contaminación con químicos como cianuro y mercurio.³⁹

Tabla 20. Ubicación geográfica puntos calientes Arenal

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Córdoba	13473042	1591,78	8° 9'24.94"N	74°16'49.97"O	Bolívar	Morales
Mina Nueva	13473043	1563,63	8° 9'25.34"N	74°16'44.90"O	Bolívar	Morales

Mapa 18. Ubicación sitios calientes municipio de Morales



³⁹ ALCALDÍA DE MORALES, (2013). Economía. 04 de Noviembre de 2014, de Sitio oficial de Morales en Bolívar Sitio web: http://www.morales-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml#economia

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014 ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.3.3 Barranco de Loba^{40 41}

El Municipio de Barranco de Loba se encuentra localizado en el sur del departamento de Bolívar, a 395 km de Cartagena. Tiene una extensión territorial de 416 Km² correspondientes al 1,60% del territorio bolivarense, y una altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar) de 23 metros, limitando por el sur y oriente por las cuchillas de la Mojana y las Playitas respectivamente; ambas fallas geológicas pertenecientes a la serranía de San Lucas y Montecristo. Por la parte lateral norte lo baña el río Magdalena, que en esta parte toma el nombre de "brazo de Loba", el cual penetra en su territorio desde la vereda Bellavista hasta frente a Santa Rosa en el municipio de Pinillos, punto donde lo bordea el Brazo Guayabal, hasta encontrar el brazo de la Victoria. La población del municipio de Barranco de Loba, según datos censo 2005, a 31 de diciembre de 2011, es de 16.595 personas, de los cuales 5.624 están ubicados en la cabecera (66,11%) y 10.971 en los corregimientos y veredas (33,89%) que conforman el municipio.

Presenta una temperatura de 37°C en promedio, experimenta los tipos de clima cálido – seco a templado muy húmedo, con precipitaciones que rondan los 2.001 - 3.000 mm/año en un bioma de Bosque Húmedo Tropical, su territorio hace parte de la Depresión Momposina, donde confluyen los ríos Magdalena, Cesar y Cauca. Formando el sistema cenagoso más grande del país, de esta manera, es un territorio con gran riqueza hídrica. La temporada invernal se presenta con fuertes vendavales y descargas eléctricas y las inundaciones se hacen presentes cada año afectando notoriamente la productividad de la región.

El municipio carece de una política ambiental definida y no hay claridad sobre las dependencias que se encargan del manejo de los recursos ambientales. Una de las mayores problemáticas ambientales del municipio es el deterioro de los cuerpos de agua; además de procesos morfo-dinámicos como compactación de los suelos por la ganadería y una erosión ligera que genera pérdidas menores al 25% del horizonte A de suelos por afectaciones parciales naturales y antrópicas, que se extiende en amplias zonas de las cordilleras Central y Occidental, y en la Orinoquia. Adicional a lo anterior, se encuentra una explotación minera con poco control que ha venido deteriorando los recursos naturales y el medio ambiente en dicho territorio que lleva a la contaminación hídrica (en Pueblito Mejía, la quebrada la azulita y en Minas de Santa Cruz, Ciénaga la Redonda y Las Delicias, Quebrada La Nigua en la vereda de su mismo nombre) y pérdida de flora y fauna.

El municipio de Barranco de Loba cuenta con una extensión apta para la agricultura comercial de 6.360 hectáreas, 4.926 para cultivos transitorios y permanentes, 4.260 para cultivos de subsistencia y ganadería extensiva, 8.920 que son inundables periódicamente y 19.160 que son pantanos.

⁴⁰ Alcaldía Municipal de Barranco de Loba (2012). Plan de Desarrollo “Bienestar para Todos, 2012-2015” del Municipio de Barranco de Loba, Bolívar.

⁴¹ Alcaldía Municipal de Barranco de Loba. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de:

http://www.sanmartindeloba-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml

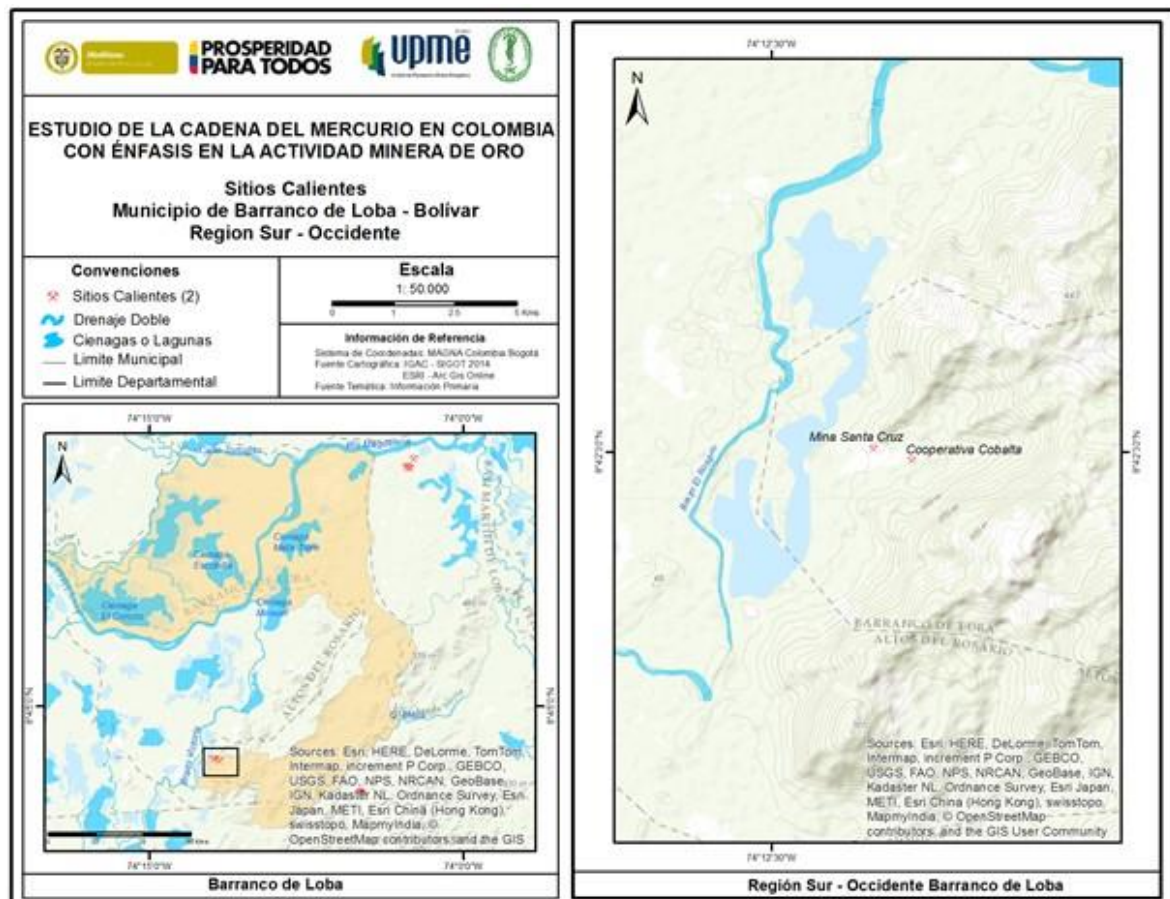
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Otro renglón importante de la economía primaria lo constituye la explotación de la minería de Oro, con presencia importante en los corregimientos de Minas de Santa Cruz y Pueblito Mejía, la cual se realiza de forma rudimentaria y artesanal, utilizando maquinaria como la retroexcavadora y el barequeo; existe interés de empresas multinacionales de entrar a explotar de forma empresarial dicho preciado mineral.

Tabla 21. Ubicación geográfica puntos calientes Barranco de Loba

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Santa Cruz	13074026	35,48	8°42'31.41"N	74°11'53.66"O	Bolívar	Barranco De Loba
Mina Cooperativa Cobalta	13074027	42,34	8°42'31.7"N	74°11'40,4"O	Bolívar	Barranco De Loba

Mapa 19. Ubicación sitios caliente municipio Barranco de Loba

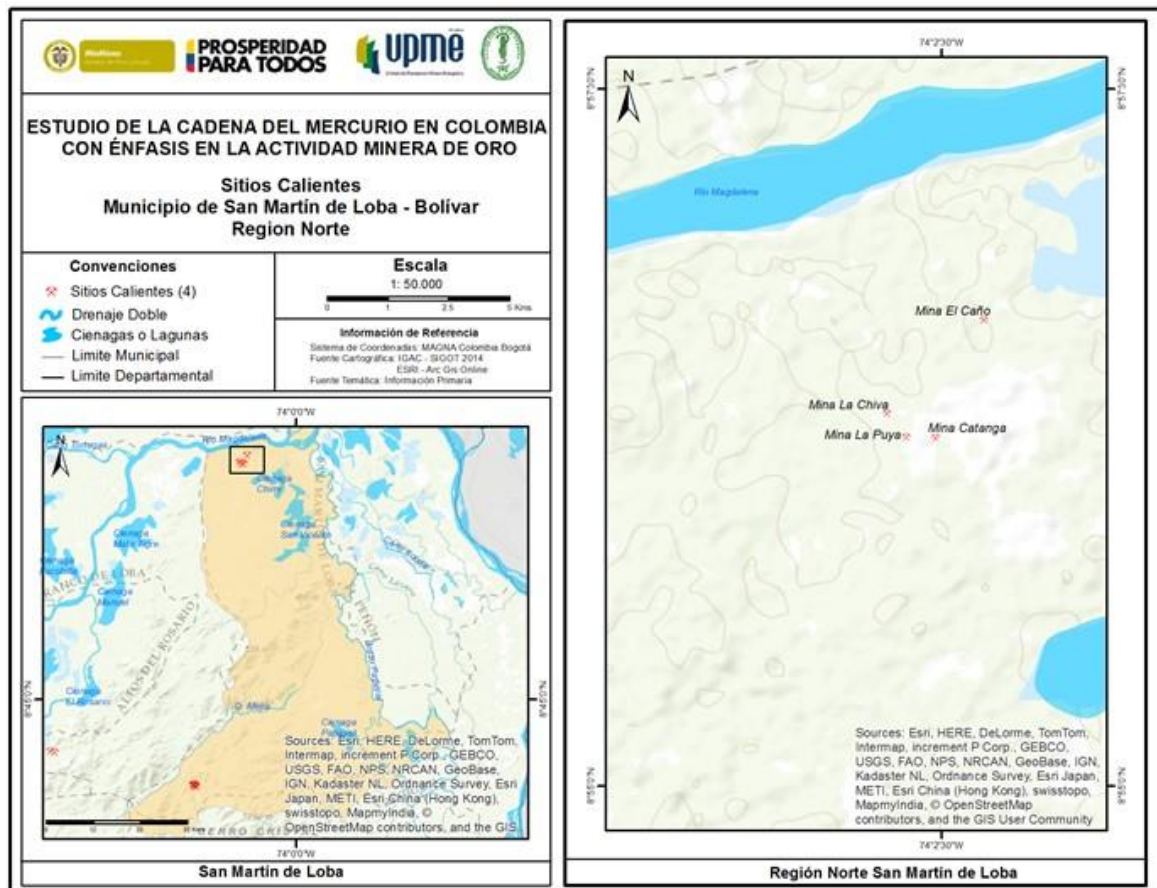


CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.3.4 San Martín de Loba^{42 43}

El Municipio de San Martín de Loba se encuentra localizado al norte del país y al sur oriente del departamento de Bolívar a 445 km de la capital del departamento, Cartagena y 15 minutos por vía fluvial del Municipio de El Banco- Magdalena, encontrándose incomunicado por vía terrestre de los departamentos limítrofes. Abarca una extensión superficial de 414 Km² y una altura de 10 m.s.n.m en la cabecera municipal. Pertenece a la cuenca de la región Momposina, a la margen sur del Brazo de Loba del río Magdalena.

Mapa 20. Ubicación Sitios Calientes municipio de San Martín de Loba, Región Norte y región Sur-occidente

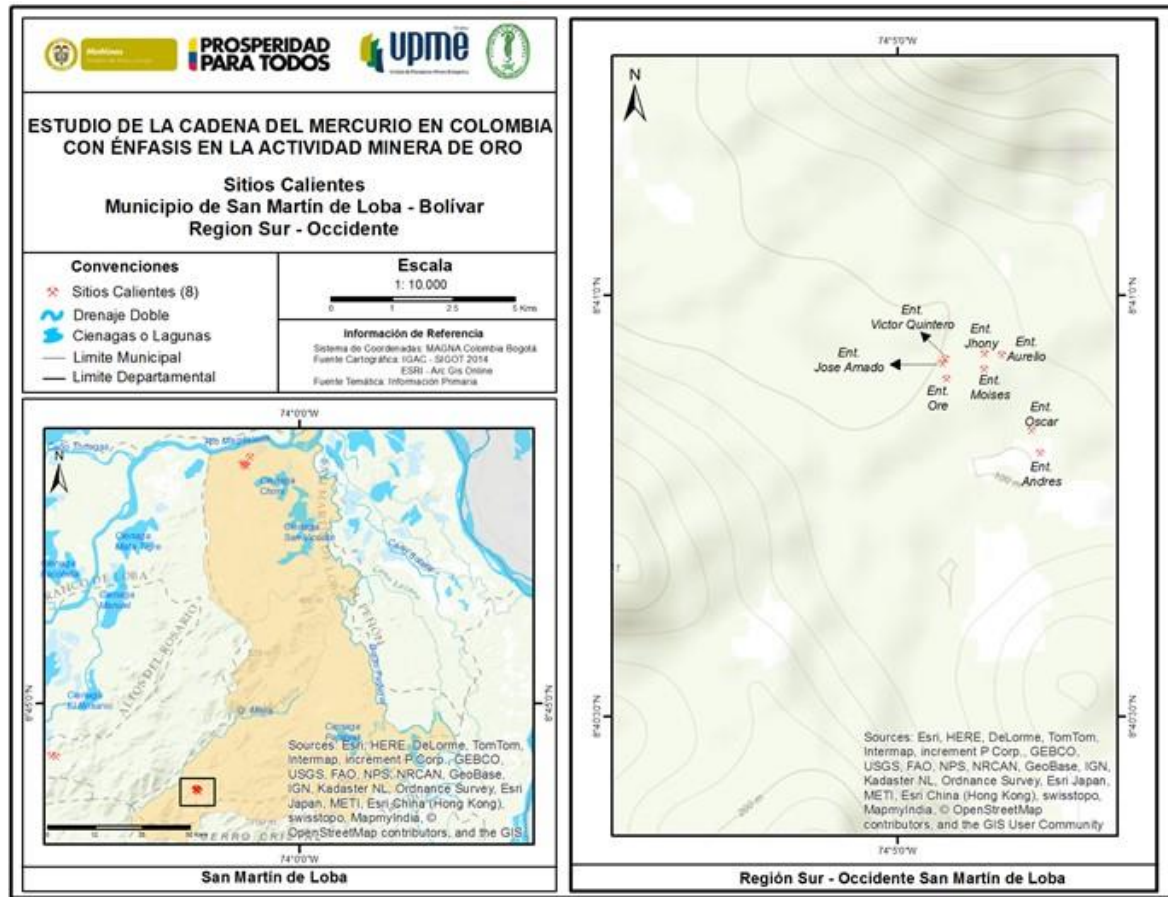


⁴² Alcaldía Municipal de San Martín de Loba (2012). Pla de Desarrollo Municipal “Unidos Somos Más 2012-2015” del Municipio de San Martín de Loba, Bolívar.

⁴³ Alcaldía Municipal de San Martín de Loba. Información general del municipio. Rescatado el 04 de noviembre de 2014 de: http://www.sanmartindeloba-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 21. Ubicación sitios calientes municipio de San Martín de Loba, región Sur-occidente



El paisaje del municipio es de lomerío con pendientes menores a 25% y de montaña, localizados en la serranía San Lucas hasta las proximidades de la cuchilla de Papayal, con pendientes mayores a 50%, con drenaje imperfecto a excesivo y suelos de tipo Inceptisoles, Oxisoles, Entisoles, Mollisoles, Andisoles, Alfisoles. El municipio de San Martín de Loba no cuenta con área de reserva forestal. Los cultivos más frecuentes para la zona son, el maíz, la yuca, el plátano, el mafufo y la ahuyama. Al mismo tiempo que es rico en especies vegetales maderables como, Guamo, el Piñón, Solera, Cañaguante, Jobo, Algarrobo, Cusú, Tolú, Tomasuco, Gualanday, Roble, Mimbrillo.

El territorio presenta dos tipos de clima, cálido húmedo para las zonas con una altitud menor de 1000 metros y temperatura promedio mayor a 24° C, y precipitaciones que rondan entre los 2000 – 4000 mm/año, en un bioma de Bosque Húmedo Tropical, representando el 74.12% del territorio.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

San Martín de Loba es una población de origen indígena, que se encontraba bajo el dominio de los indios Malibúes, evolucionando a través del tiempo, pasando de una comunidad indígena con vocación minera a una comunidad mestiza y de vocación minera, agropecuaria y pesquera. Siendo actualmente la base de la actividad económica las actividades agrícola, pecuaria, pesquera, minera y comercial.

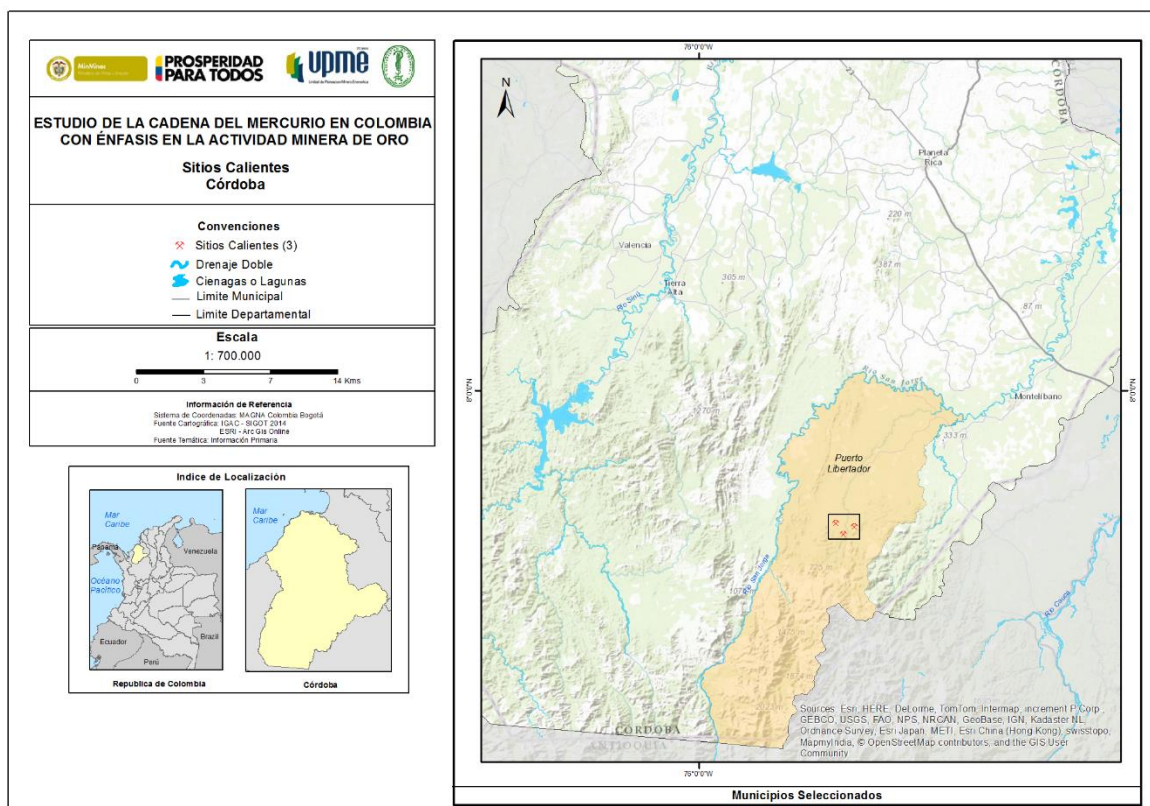
Tabla 22. Ubicación geográfica puntos calientes San Martín de Loba

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Catanga	13667028	32,61	8°56'14.98"N	74° 2'31.33"O	Bolívar	San Martín De Loba
Mina La Puya	13667029	45,21	8°56'15.18"N	74° 2'37.75"O	Bolívar	San Martín De Loba
Mina La Chiva	13667030	32,49	8°56'20.23"N	74° 2'41.96"O	Bolívar	San Martín De Loba
Mina El Caño	13667031	23,71	8°56'40.38"N	74° 2'20.81"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Andres Chavez	13667032	102,15	8°40'48.77"N	74° 4'49.74"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Oscar Acuña	13667033	99,76	8°40'50.42"N	74° 4'50.34"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Ore	13667034	101,43	8°40'54.06"N	74° 4'56.46"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Moises Cantillo	13667035	102,84	8°40'54.75"N	74° 4'53.77"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Jose Machado	13667036	107,43	8°40'55.15"N	74° 4'56.77"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Victor Quintero	13667037	104,70	8°40'55.48"N	74° 4'56.54"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Aurelio Armenta	13667038	110,23	8°40'55.75"N	74° 4'52.49"O	Bolívar	San Martín De Loba
Entable Jonny Hernandez	13667039	111,69	8°40'55.84"N	74° 4'53.73"O	Bolívar	San Martín De Loba

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.4 Córdoba

Mapa 22. Ubicación sitios calientes departamento de Córdoba.



2.2.4.1 Puerto Libertador⁴⁴

El municipio de puerto libertador se encuentra ubicado al sur del departamento de Córdoba, con una extensión aproximada de 1.472 kilómetros cuadrado y una distancia de su capital 168 kilómetros, encontrándose a 90 metros sobre el nivel del mar, el municipio está ubicado dentro de la Cuenca alta del Río San Jorge, a la que confluyen tres microcuencas importantes: La del Río San Pedro, la del Río San Juan y la del Río Uré. Limita al norte, con el Río San Jorge que lo separa del Municipio de Montelíbano; al sur, con el Departamento de Antioquia; al este, con las Quebradas Cristalina, San Antonio, y Uré, que lo separan del Municipio de Montelíbano; y al oeste, con el Río San Jorge que lo separa del Municipio de Montelíbano. El municipio cuenta con una temperatura media 27°C y clima cálido.⁴⁵

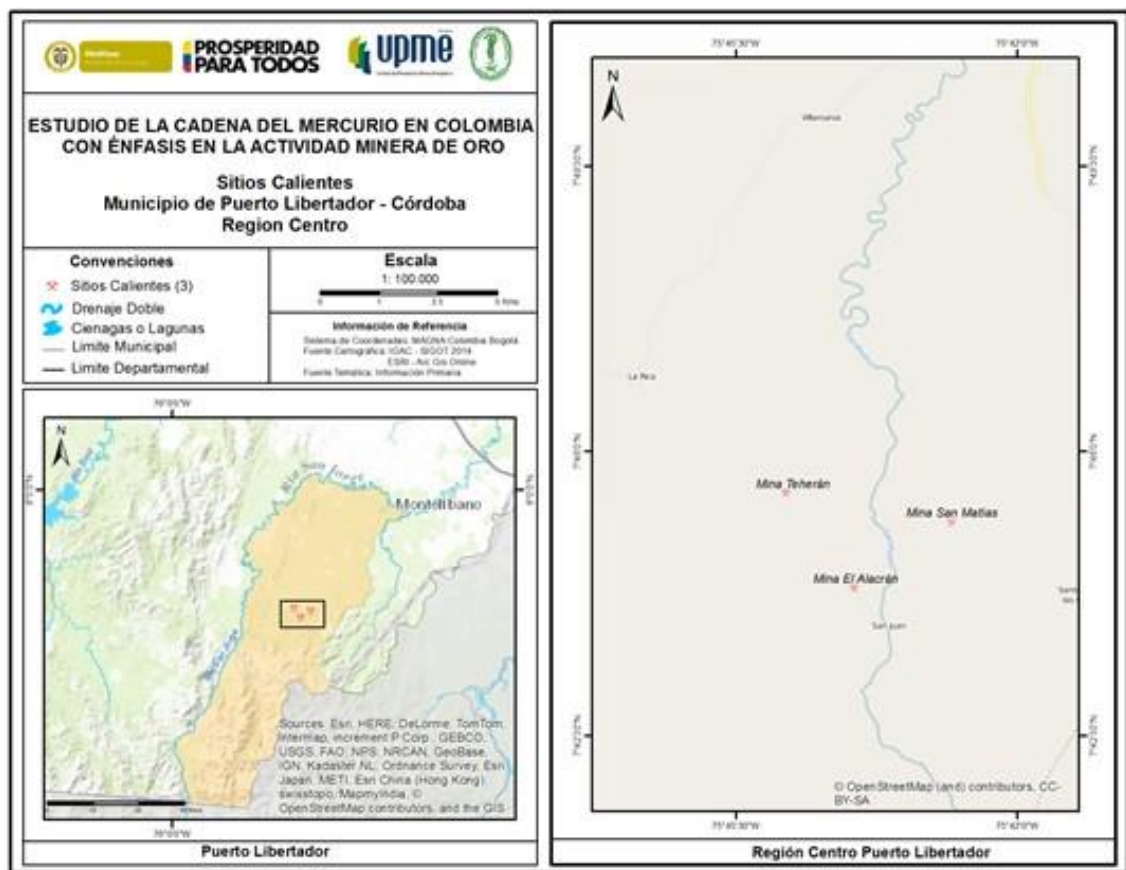
⁴⁴ http://www.puertolibertador-cordoba.gov.co/informacion_general.shtml

⁴⁵ <http://www.puertolibertador-cordoba.gov.co/-2013>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

El municipio cuenta con una precipitación anual de 2.001 –3000 m/m, piso térmico de 0 – 800 m.s.n.m, se encuentra en la unidad biogeográfica provincia del choco – magdalena; el uso y cobertura del suelo son vegetación secundaria, Vegetación de baja altura que generalmente es producto del proceso de sucesión de pastos o cultivos, hacia coberturas arbóreas. Se encuentran rastrojos y cobertura vegetal en estado de sucesión temprano; la orden de suelo son Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Ultisoles. Su cuenca hidrológica es el bajo magdalena y unidad geológica piedemonte Coluvio Aluvial, < 12%, Imperfecto a excesivo, su paisaje es piedemonte. Su hidrogeología cordillera occidental, Ambientes ígneometamórficos con posibilidades hidrogeológicas desconocidas y restringidas; con amenaza por remoción en masa que comprende provincias I-II Amenaza Muy Alta.⁴⁶

Mapa 23. Ubicación sitios calientes municipio Puerto Libertador



La economía del municipio inicialmente se basó en la extracción de oro, raicilla, caucho y madera. Hoy la agricultura ocupa lugar importante, seguidos por la minería, la ganadería, la caza y la pesca. Se explota el carbón por Carbones del Caribe.⁴⁷

⁴⁶ IGAC-SIGOT 2014

⁴⁷ <http://www.puertolibertador-cordoba.gov.co/-2013>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

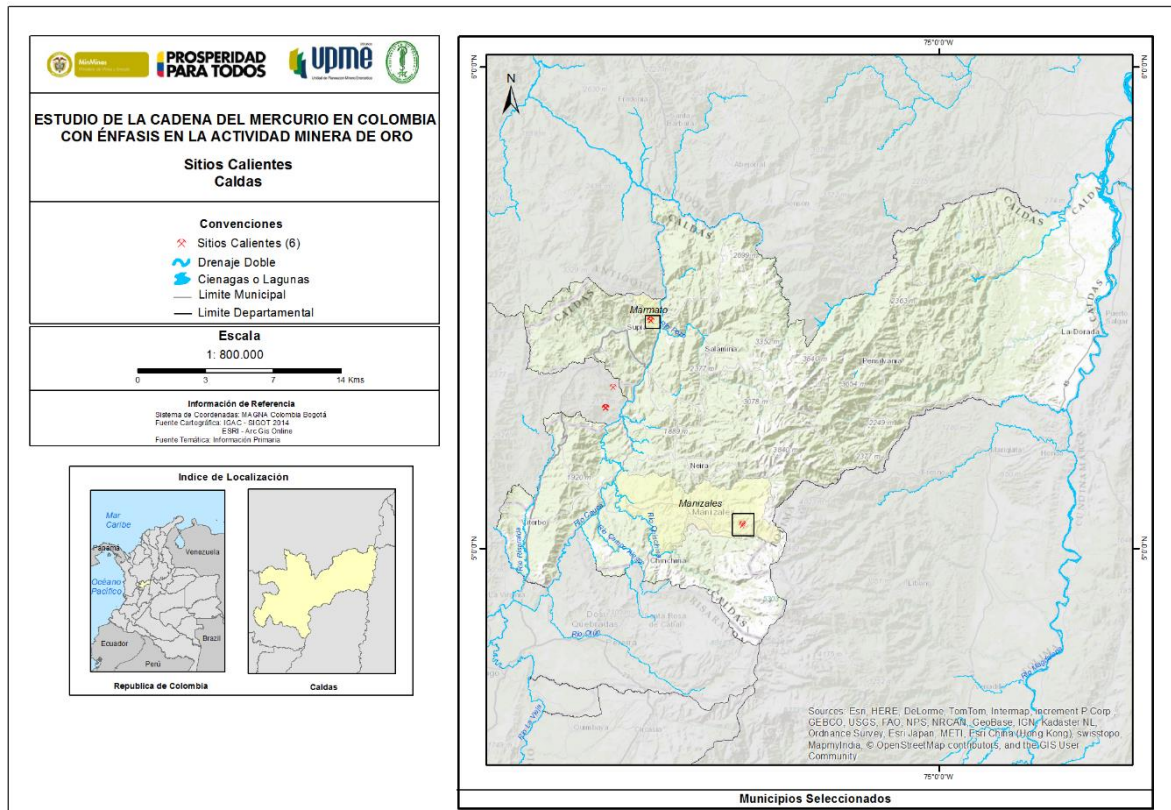
Las dos áreas con mayor relevancia para análisis mercurial pertenecen a la cuenca alta del río San Jorge en el municipio de Puerto Libertador:

Tabla 23. Ubicación geográfica puntos calientes Puerto Libertador

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina El Alacrán	23580048	139,83	7°44'18.90"N	75°44'1.45"O	Córdoba	Puerto Libertador
Mina San Matías	23580049	143,12	7°45'7.26"N	75°42'48.96"O	Córdoba	Puerto Libertador
Mina Teherán	23580050	92,31	7°45'29.19"N	75°44'52.44"O	Córdoba	Puerto Libertador

2.2.5 Caldas

Mapa 24. Ubicación sitios calientes departamento de Caldas



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.5.1 Marmato⁴⁸

Marmato está localizado en el flanco oriental de la cordillera occidental y en la vertiente occidental del río Cauca. Se encuentra topográficamente en el occidente del relieve conocido como el macizo de los mellizos. Sus coordenadas son 5°29' latitud norte y 75°36' longitud oeste. Está ubicado a una altura de 1310 msnm, a una distancia de 90,4 kilómetros de Manizales. Tiene una extensión de 44 Km² y posee una temperatura promedio de 23°C. Debido a su topografía arisca que no permite delinear calles simétricas, algunas de las viviendas fueron levantadas sobre muros de piedra o tapias pisonadas. Sobre el cerro se observan las entradas a los socavones de las minas, como expresión de su riqueza aurífera.

En el municipio se encuentran las famosas minas de oro de Marmato y Echandía, en explotación desde 1537, las cuales constituyen un distrito minero de aproximadamente 25 Km².

El municipio cuenta con una precipitación anual de 2.001 – 3000 m/m, piso térmico de 800 – 1800 m.s.n.m, se encuentra en la unidad biogeográfica provincia Norandina; el uso y cobertura del suelo son cultivos anuales o transitorios, áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses. Se caracterizan fundamentalmente porque, después de la cosecha, es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

La economía de municipio está basada en varias actividades entre ellas se encuentra la explotación minera, históricamente el municipio de Marmato ha sustentado su economía en la explotación minera, constituyéndose esta actividad en la principal fuente de ingresos y empleo para sus habitantes. Los ingresos varían de acuerdo a la cantidad y calidad del oro extraído. Marmato es el primer productor de oro en el departamento de Caldas y el más antiguo del país. La zona Minera del Área rural está localizada en cinco zonas, que de acuerdo al artículo 37 de la Ley 685/01, no se pueden excluir zonas transitorias o permanentemente de la minería. También se ajustan al artículo 38 de la misma ley que estas zonas se establecen de acuerdo a la información geológico-minera disponible.

La actividad agrícola, de acuerdo al uso agropecuario potencial de la tierra. El 89% de los suelos del Municipio se encuentra dentro de la clase agrológica VII. Son suelos de relieve quebrado escarpado con pendientes del 12% a mayores del 50%, de baja fertilidad, con alta susceptibilidad a la erosión, por lo que requieren tener una cobertura vegetal que atenúe sus efectos. El producto con mayor mercadeo es el café, seguido por el plátano y panela. Marmato registra déficit en cuanto autoabastecimiento de productos agrícolas respecta, observándose únicamente un exceso de producción de plátano.

La actividad ganadera, el ganado vacuno se cría en las fincas de más de una hectárea, siendo este un renglón bajo en la economía del Municipio. En el Municipio de Marmato hay un total de 1.500 Has, dedicadas a pastos, de las cuales el 81% son pastos naturales.

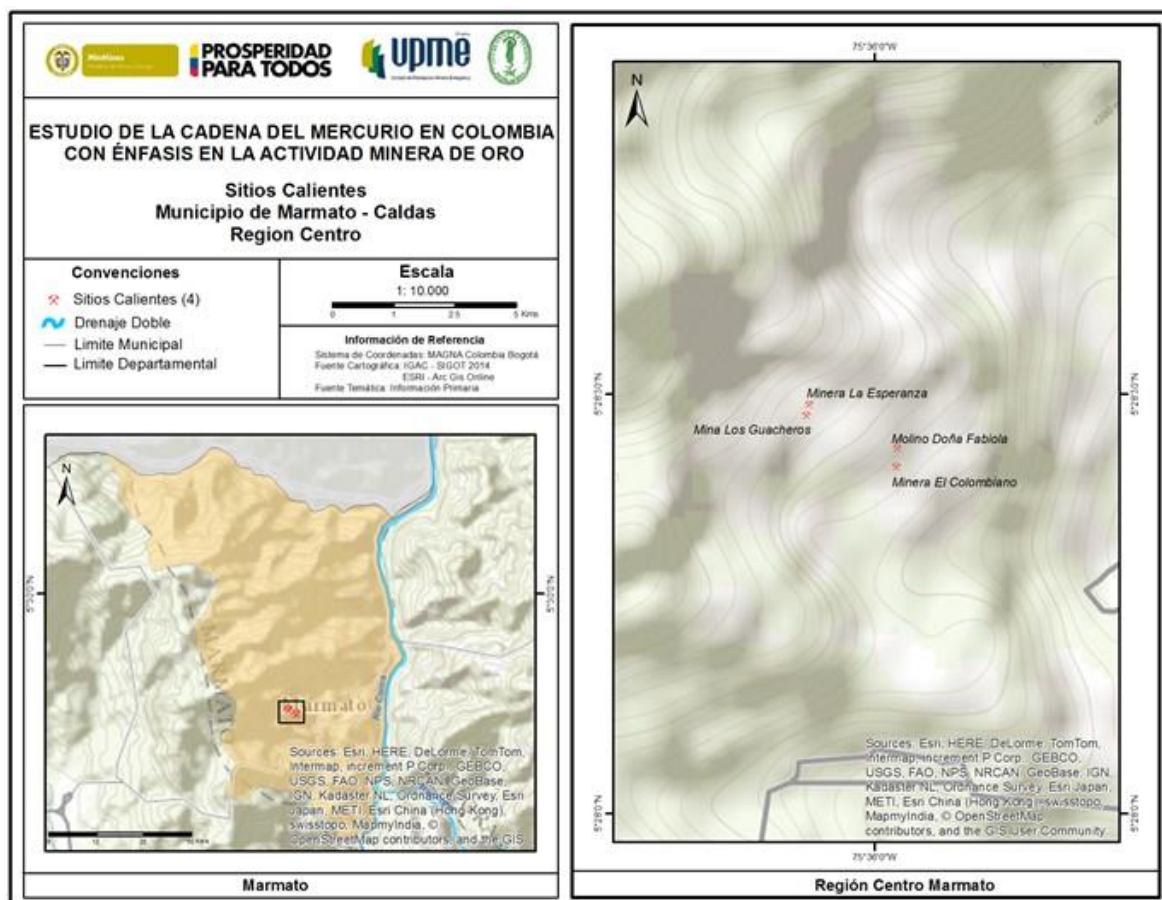
⁴⁸ http://www.marmato-caldas.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Tabla 24. Ubicación geográfica puntos calientes Marmato

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina El Colombiano	17442089	1287,86	5°28'24.80"N	75°35'58.43"O	Caldas	Marmato
Mina Doña Fabiola	17442090	1302,33	5°28'26.18"N	75°35'58.34"O	Caldas	Marmato
Mina Los Guacheros	17442091	1378,50	5°28'28.51"N	75°36'4.90"O	Caldas	Marmato
Minera La Esperanza	17442092	1386,68	5°28'29.29"N	75°36'4.67"O	Caldas	Marmato

Mapa 25. Ubicación sitios calientes municipio Marmatos



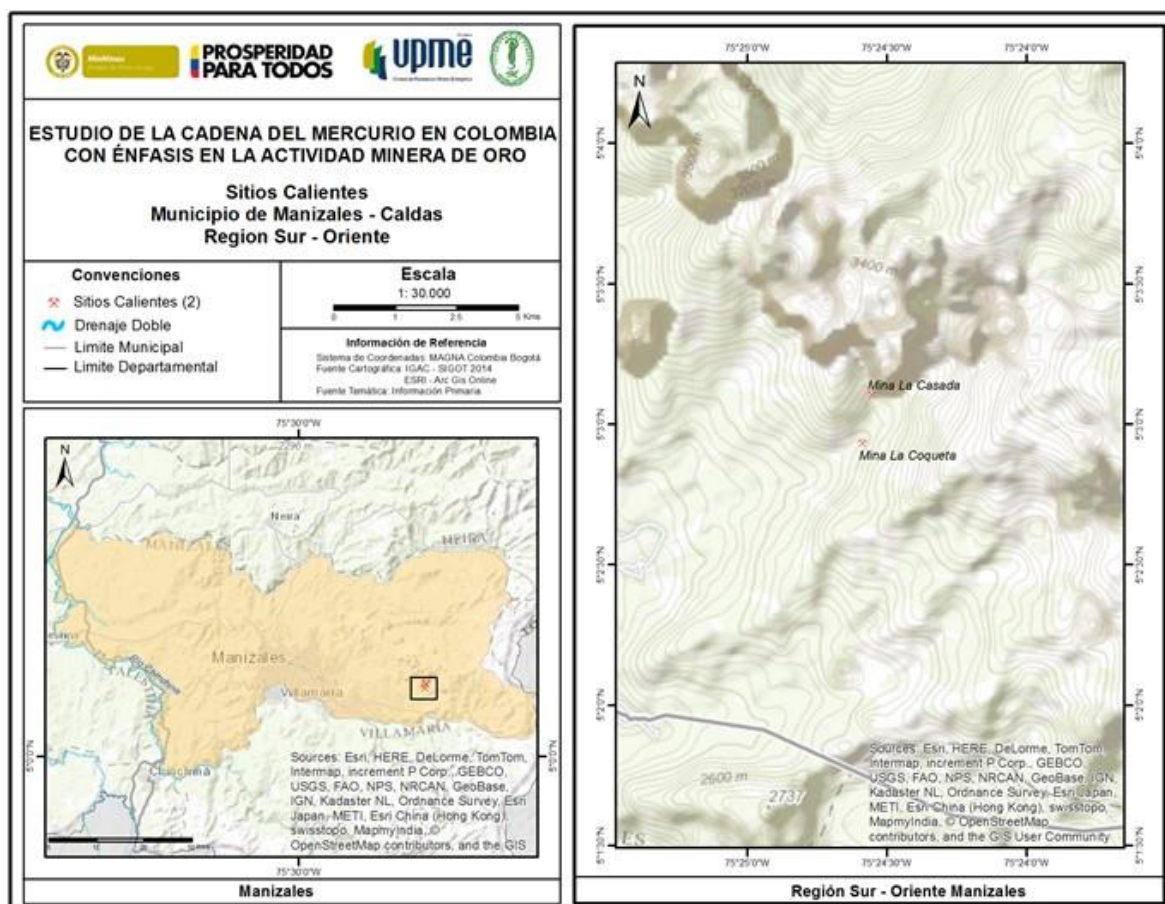
2.2.5.2 Manizales

El municipio (capital) de Manizales está situado en el centro occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes, cerca del nevado del Ruiz; su área metropolitana está conformada por los municipios de Manizales, Neira, Villamaría, Palestina y

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Chinchiná, y es también conocida como la subregión Centrosur de Caldas. Hace parte, junto con Risaralda, Quindío, el nor-occidente de Tolima, el Norte del Valle y el suroeste antioqueño del eje cafetero colombiano. Se encuentra a una altura de 2.153 m.s.n.m, la temperatura promedio del municipio es de 16,7°C y los alrededores de la ciudad ofrecen gran diversidad climática, desde las nieves perpetuas del Nevado del Ruiz con sus paisajes de páramo y aguas termales, hasta el valle de la vereda Km 41, con paisajes de clima cálido, variada vegetación, ríos y quebradas.⁴⁹

Mapa 26. Ubicación sitios calientes Municipios de Manizales



El municipio cuenta con una precipitación anual de 1.001 – 2000 m/m, piso térmico de 1800 – 2800 m.s.n.m, se encuentra en la unidad biogeográfica provincia Norandina; el uso y cobertura del suelo son áreas agrícolas heterogéneas, áreas que presentan mezcla de diferentes tipos de cultivos, a manera de mosaicos de cultivos anuales y permanentes; pastos y cultivos; cultivos, pastos y espacios naturales; la orden de suelo son Entisoles,

⁴⁹ <http://www.manizales.gov.co/-2014>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Inceptisoles, Mollisoles, Andisoles, Alfisoles. Su cuenca hidrológica es medio Cauca y unidad geológica montaña fluvio gravitacional < 50%, imperfecto a excesivo, su paisaje es montañoso. Su hidrogeología cordillera central, posibilidades desconocidas o restringidas; con amenaza por remoción en masa que comprende provincias I-II amenaza Muy alta, áreas montañosas de pendiente media con rocas meteorizadas y alta precipitación Alta susceptibilidad a deslizamientos, flujos y avalanchas.⁵⁰

La economía del municipio de Manizales su actividad central, tradicionalmente ha sido el cultivo y producción del café. Este cultivo permitió la creación de nuevas fuentes de trabajo y de fábricas diversas, algunas de las cuales permanecen en el área metropolitana mientras otras han disminuido sus operaciones o se han desplazado a otras ciudades agravando el problema del desempleo. Estas empresas se dedican a productos como licores, zapatería, cauchos, chocolate, bancos, detergentes y jabones, trillado y empaclado del café, dulces y metalúrgicas entre otras. Además se encuentran instituciones y empresas dedicadas al sector cafetero como: el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, Almacafé, Cenicafe, y otro gran número de industrias dedicadas al procesamiento del café (Trilladoras, Cooperativas, Exportadores).⁵¹

Tabla 25. Ubicación geográfica puntos calientes Manizales

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina La Coqueta	17001082	2684,17	5° 2'56.16"N	75°24'35.09"O	Caldas	Manizales
Mina La Cascada	17001083	2727,90	5° 3'6.40"N	75°24'33.10"O	Caldas	Manizales

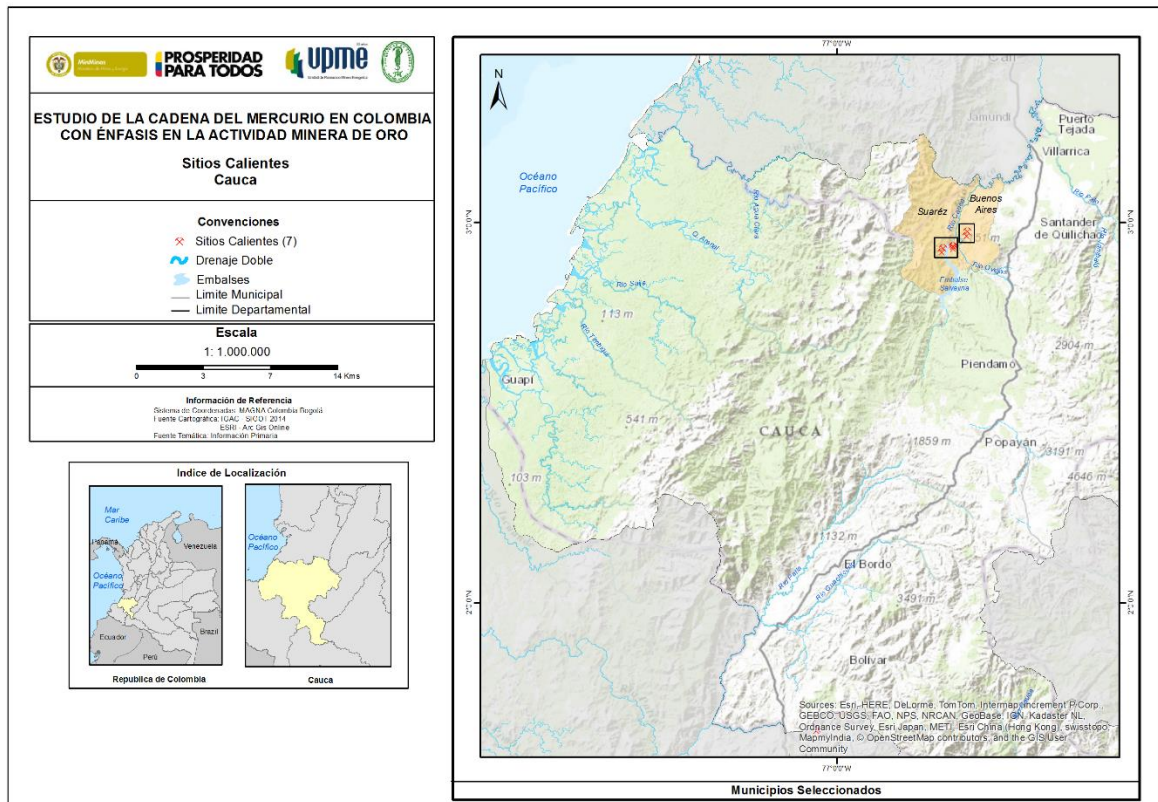
⁵⁰ IGAC-SIGOT 2014

⁵¹ <http://www.manizales.gov.co/-2014>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.6 Cauca

Mapa 27. Ubicación sitios calientes departamento de Cauca



2.2.6.1 Suarez⁵²

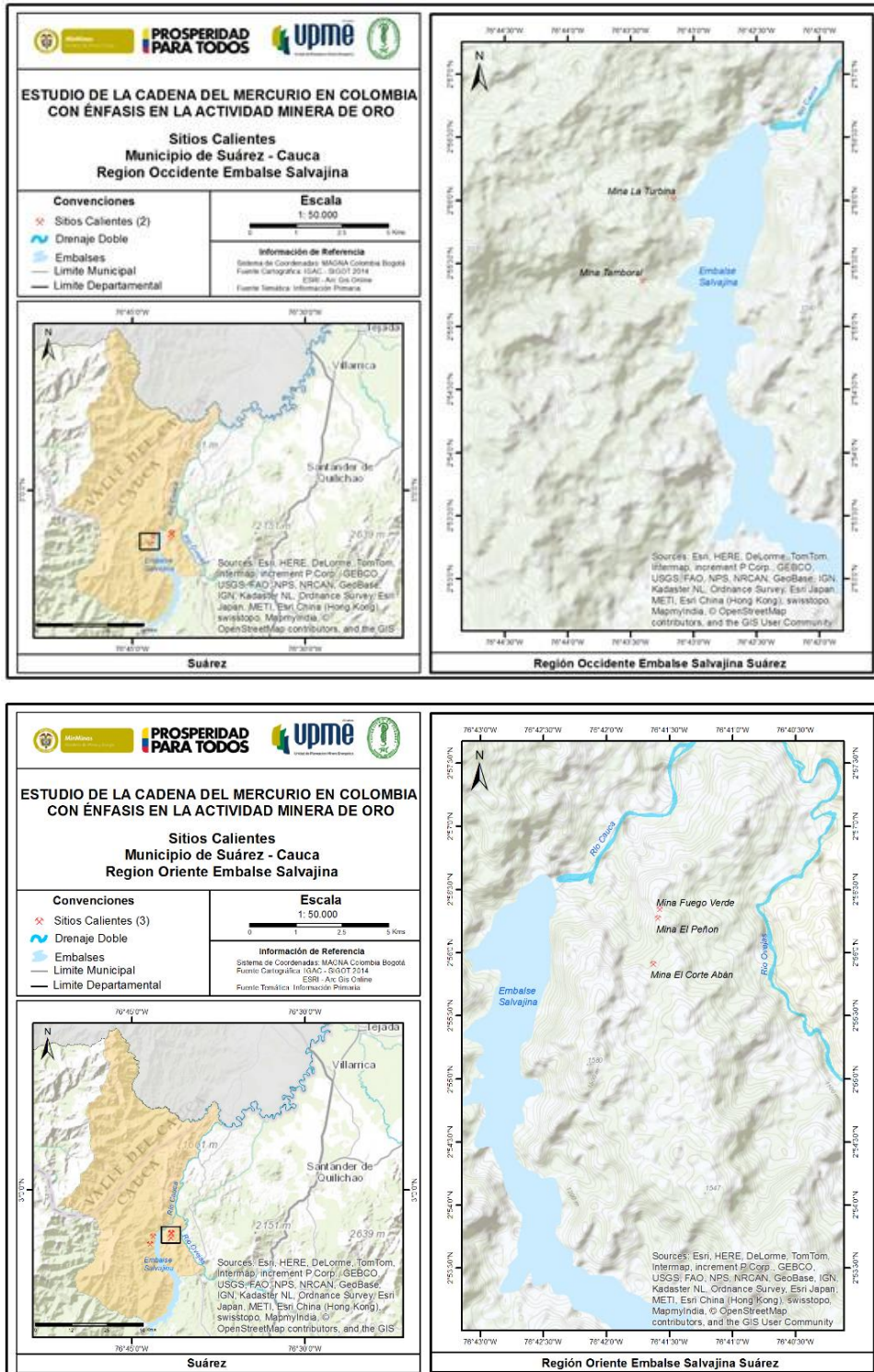
El municipio se encuentra ubicado al Noroccidente del Departamento del Cauca, entre las coordenadas IGAC 1'026.000 E, 802.000 N a 1'048.000 E, 832.000 N. Limita al norte y oriente con el municipio de Buenos Aires, al Suroriente y al Sur con el Municipio de Morales y al Occidente con López de Micay, con una extensión de 389,87 Km², de los cuales 3,57 km² corresponde a la parte urbana. Con una altura sobre el nivel del mar de 1.050 m, temperatura media 27°C. Dista de la capital del departamento, Popayán 107 Km. Cuenta con ríos importantes como el Cauca, Ovejas, Marilopito, Damián, Inguitó, Asnazú y Marilópez, con las Quebradas El Chupadero, La Chorrera, Los Pasos, Los Morados, La Laja, El Danubio y san miguel. Un Embalse Artificial en la Hidroeléctrica de SALVAJINA, llamada Presa Ciro Molina Garcés.

⁵² <http://suarez-cauca.gov.co/-2012>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014

ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 28. Ubicación sitios calientes municipio de Suarez



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

La economía del municipio de Suarez está basada fundamentalmente en el sector primario; agricultura (café, yuca, caña panelera, maíz, frijol, frutales entre otros) y minería principalmente. La extracción del oro se realiza en la zona Suroriental del municipio en inmediaciones de los corregimientos de La Toma y Mindalá, siendo esta la principal fuente de explotación. En la zona noroccidental la producción agropecuaria es la actividad económica más importante, a tal punto que la agricultura participa en un 52% de la producción del municipio, seguido de la actividad minera con un 27%, el comercio con un 3% y el 18% restante está en actividades como piscicultura, avicultura, ganadería, entre otros. En algunos sectores se practica la actividad forestal por Smurfit Cartón de Colombia. El turismo no presenta aún una actividad económica importante para el Municipio por su deficiente infraestructura y publicidad, pero este sector promete convertirse en una actividad líder si se aprovechan las ventajas escénicas naturales y artificiales que tiene este municipio, sobre todo la representada por el lago o embalse de Salvajina y el Sistema Hídrico Municipal incluyendo sus principales ríos.

En la actualidad persiste esta concentración que según CRC excede las 70 boca minas (conocidas localmente como guerreras) en los alrededores del embalse de Salvajina en el municipio de Suárez y que genera los siguientes puntos calientes.

Tabla 26. Ubicación geográfica puntos calientes Suarez

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Tamboral	19780051	1236,21	2°55'21.74"N	76°43'24.19"O	Cauca	Suárez
Mina El Corte	19780052	1325,42	2°55'54.75"N	76°41'37.53"O	Cauca	Suárez
Mina La Turbina	19780053	1195,56	2°56'0.70"N	76°43'9.30"O	Cauca	Suárez
Mina El Peñón	19780054	1323,89	2°56'16.50"N	76°41'35.20"O	Cauca	Suárez
Mina Fuego Verde	19780055	1337,34	2°56'20.80"N	76°41'34.40"O	Cauca	Suárez

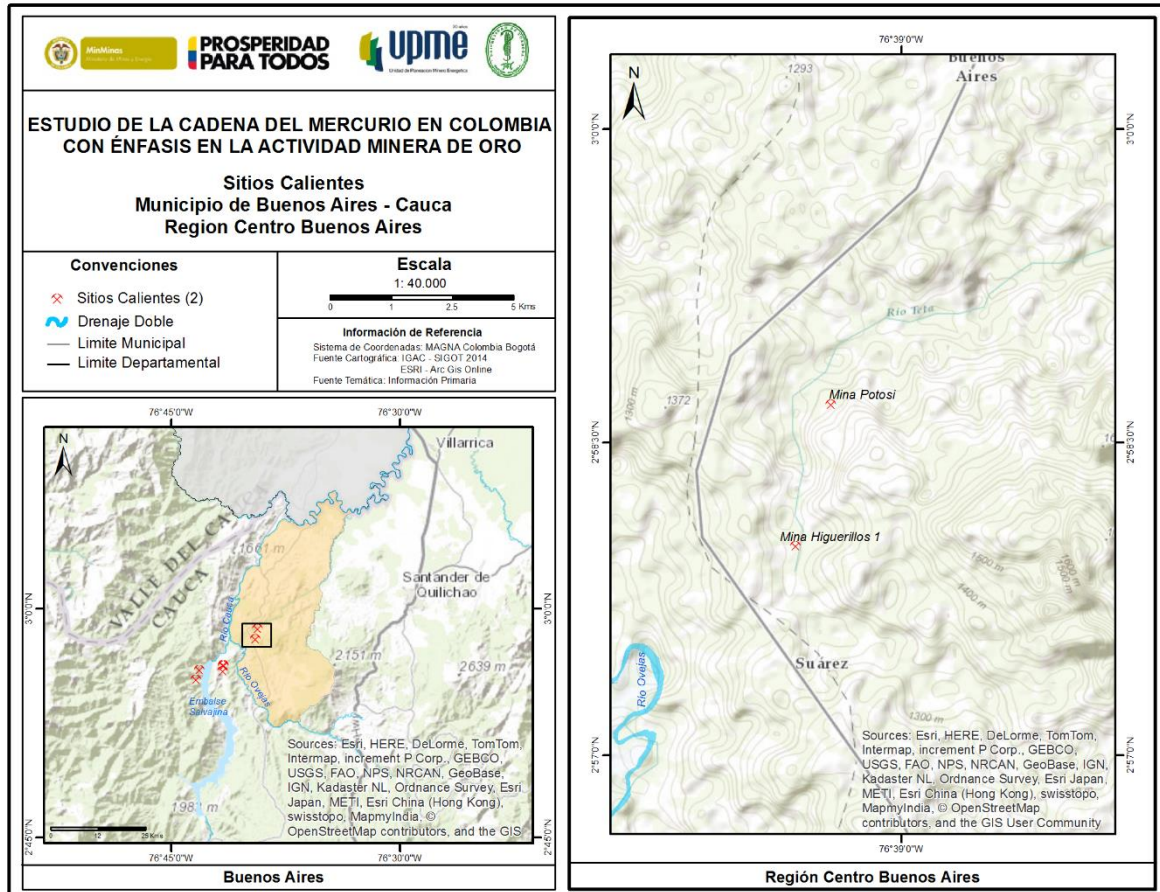
2.2.6.2 Buenos Aires - Cauca

Este municipio de traición minera, se encuentra ubicada su cabecera a los 03° 01' 08" de latitud norte y 76° 38' 37" de longitud oeste. Altura sobre el nivel del mar: 1.200 m. Temperatura media: 22°C. Precipitación media anual: 2.024 mm. Dista de Popayán 115 km. El área Municipal es de 410 km². Hacen parte del Municipio los Corregimientos de: El Ceral, El Porvenir, Honduras, La Balsa, Paloblanco, San Ignacio, el Naya y Timba.

Sus Límites son: por Orientecolinda con el Municipio de Santander de Quilichao; por Occidente con los municipios de Suárez, López de Micay y Buenaventura (Valle del Cauca); por el Norte con los municipios de Jamundí, Buenaventura (Valle del Cauca) y por el Sur con los municipios de Suárez y Morales y el río Ovejas al medio.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 29. Ubicación sitios calientes municipio de Buenos Aires



Este municipio tiene basadas sus principales actividades económicas en el sector minero y agropecuario, actividades que se convierten en muchas ocasiones en complementarias para la economía familiar.

Los Corregimientos o zonas donde se desarrollan las actividades agropecuarias son: La Balsa, San Ignacio y el resguardo las Delicias, El Porvenir, Honduras, La Paila, El Ceral, Paloblanco, EL Naya y Timba.

Las actividades agropecuarias en estas zonas son básicamente de subsistencia, con rendimientos del 50%, aproximadamente, con respecto a las explotaciones tecnificadas. La actividad minera se desarrolla principalmente en las veredas de Chambimbe, Mirasoles, Corregimientos de Palo Blanco, Honduras, y en Timba y con poca dinámica en San Ignacio.

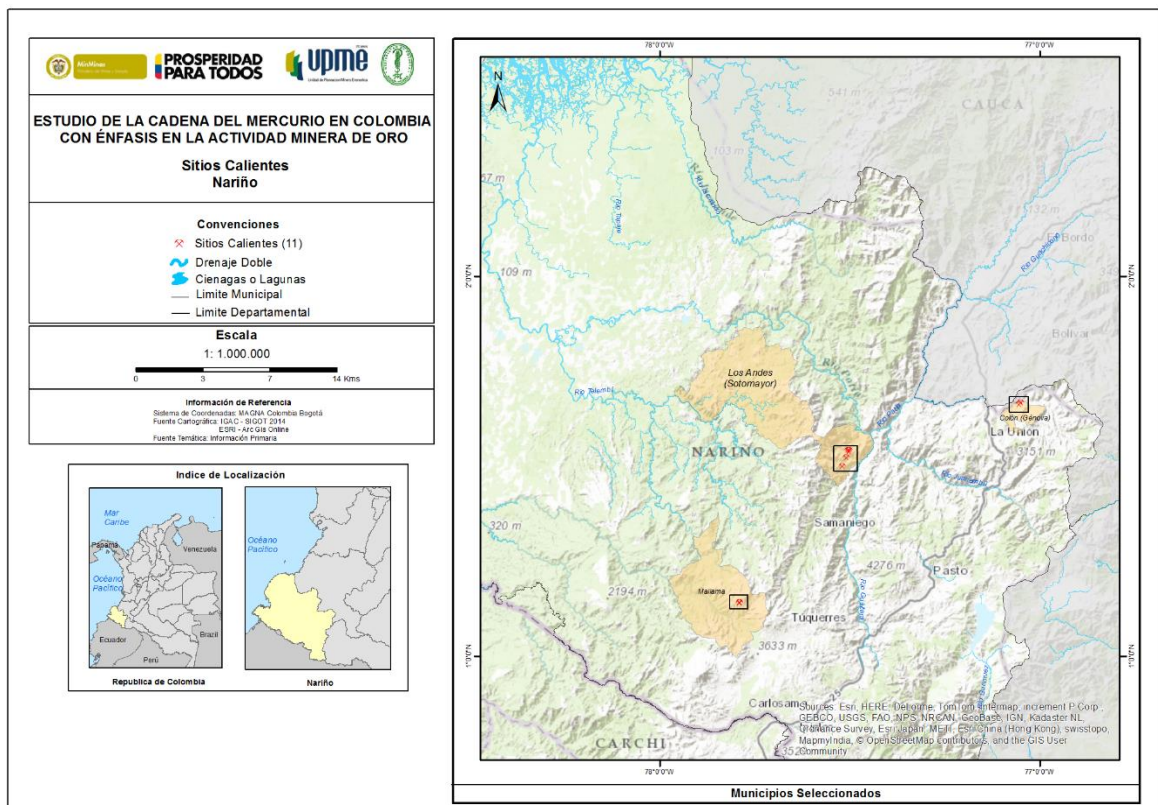
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Tabla 27. Ubicación geográfica puntos calientes Buenos Aires

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Potosi	19110096	1225,45	2°58'41,20"N	76°39'23,70"O	Cauca	Buenos Aires
Mina Higuerrillos 1	19110097	1244,34	2°58'02,20"N	76°39'30,20"O	Cauca	Buenos Aires

2.2.7 Nariño

Mapa 30. Ubicación sitios calientes departamento de Nariño

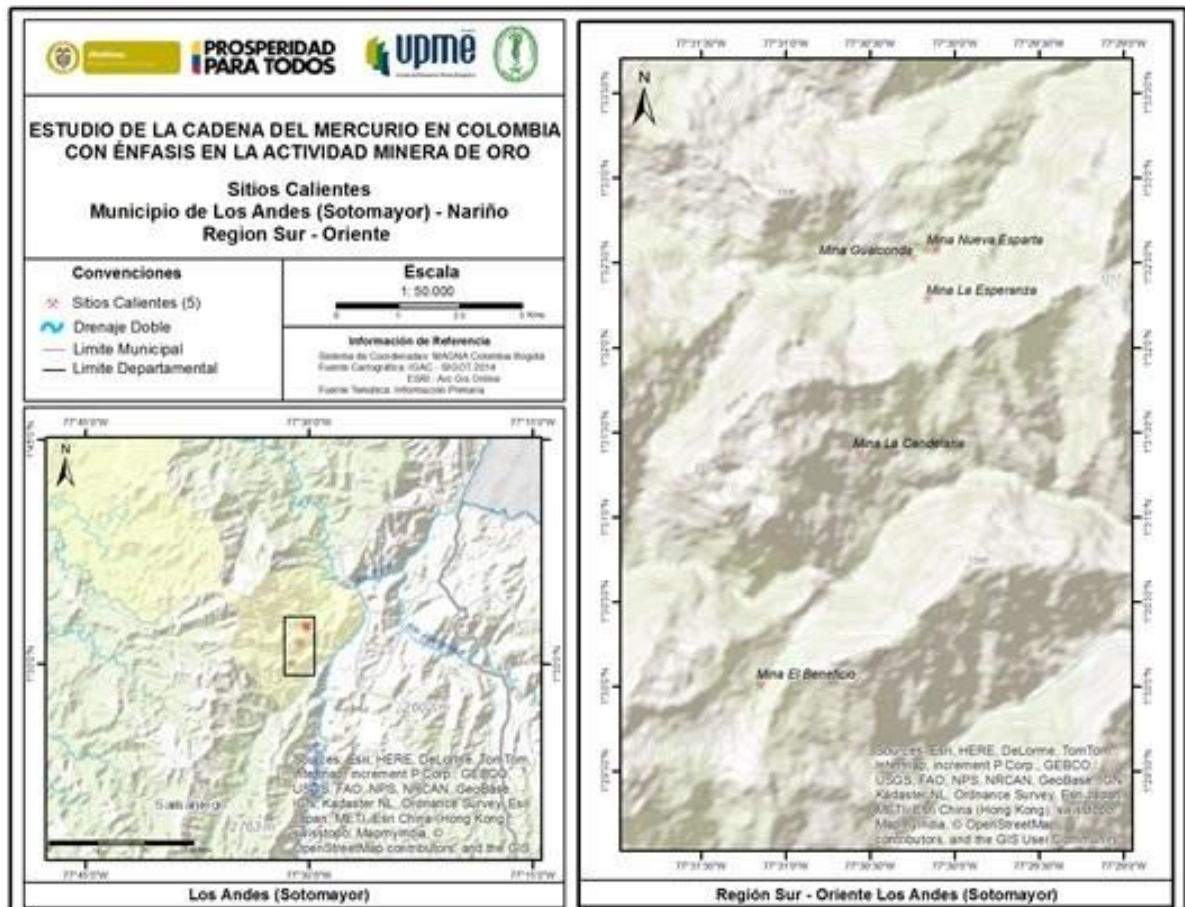


CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.7.1 Los Andes^{53 54}

Los Andes-Sotomayor o simplemente Los Andes es un municipio de Colombia, situado al suroeste del país, en el departamento de Nariño. El municipio de Los Andes está ubicado al noroccidente central del departamento de Nariño. Coordenadas 1°29, 40 latitud norte 77°31 26 latitud al Oeste del meridiano de Greenwich. Su territorio, cima hacia la fosa interandina del Patía y piedemonte de la cordillera occidental y la Llanura del Pacifico. Localizado sobre la Cordillera Occidental, en el extremo sur de Colombia. El municipio se ubica dentro de los límites territoriales al norte con los municipios de Cumbitara y Policarpa, sur con el municipio de La Llanada, oriente con el municipio El Peñol y Linares, occidente con el municipio de Barbacoas.

Mapa 31. Ubicación sitios calientes municipio Los Andes Sotomayor



⁵³ Alcaldía Municipal de Los Andes Sotomayor (2012). Plan de Desarrollo Municipal, 2012-2015 del Municipio de Los Andes Sotomayor, Nariño.

⁵⁴ Alcaldía Municipal de Los Andes Sotomayor. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de:

http://www.losandessotomayor-narino.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Presenta una temperatura entre los 12°C y 18°C en promedio, experimenta un clima templado – seco con precipitaciones que rondan los 1.001 - 2.000 mm/año, con elevación sobre el mar entre los 800 - 1.800 msnm con presencia de un bioma de Bosque Húmedo Tropical en el orobioma bajo de Los Andes. El municipio de Los Andes es irrigado por una amplia red hídrica de la vertiente del Pacífico, conformada por la región hidrográfica del río Patía, subcuenca Guáitara, y subcuenca Telembí.

El territorio del municipio de Los Andes desempeña un papel importante en la economía del departamento, teniendo en cuenta que es uno de los municipios importantes en la extracción minera; hace parte del Distrito Minero de La Llanada, conjuntamente con los municipios de Santacruz, La Llanada, Samaniego, Cumbitara, y Mallama, tierras caracterizadas por la riqueza de minas de oro de filón, y de veta de alto quilate, cuya explotación viene desde tiempos anteriores a la conquista española. La actividad minera, ocupa el segundo renglón después de la agricultura en importancia económica. Las áreas mineras del municipio de Los Andes se ubican en las veredas: Los Guabos, La Travesía, Las Delicias, San Vicente, La Planada, Providencia, El Alto, San Francisco, El Placer, San Pedro, El Carrizal, Guayabal, El Huilque y Boquerón, el oro de aluvión sobre las riveras de los ríos Patía, Guaitara y Pacual.

La cuenca del río Patía en la región andina se considera una de las zonas más afectadas por la actividad minera a lo largo de la historia. Se escogieron dos sectores en el municipio de Los Andes (Sotomayor) por considerarse de gran relevancia:

- La subcuenca de la quebrada Piscoyaco alberga al menos 13 unidades mineras entre las que se cuentan La María, La Cordillera, Arena Santa, La Esmeralda, La Redención, La Camelia, El Arenal, El Rosal, La Virginia, San Sebastián, La Victoria, La Gualconda y La Nueva Esparta. Adicionalmente,
- Microcuenca de la quebrada Piscoyaco en la vereda El Carrizal con presencia de múltiples minas artesanales y de pequeña escala, entre las que se cuentan Señor Iscayac, La Golondrina, El Huilque, El Rosario, La Gaviota, El Lucero y La Cooperativa. En esta subcuenca se encuentra el distrito de riego Piscoyaco (Asopiscoyaco)

Tabla 28. Ubicación geográfica puntos calientes Los Andes Sotomayor

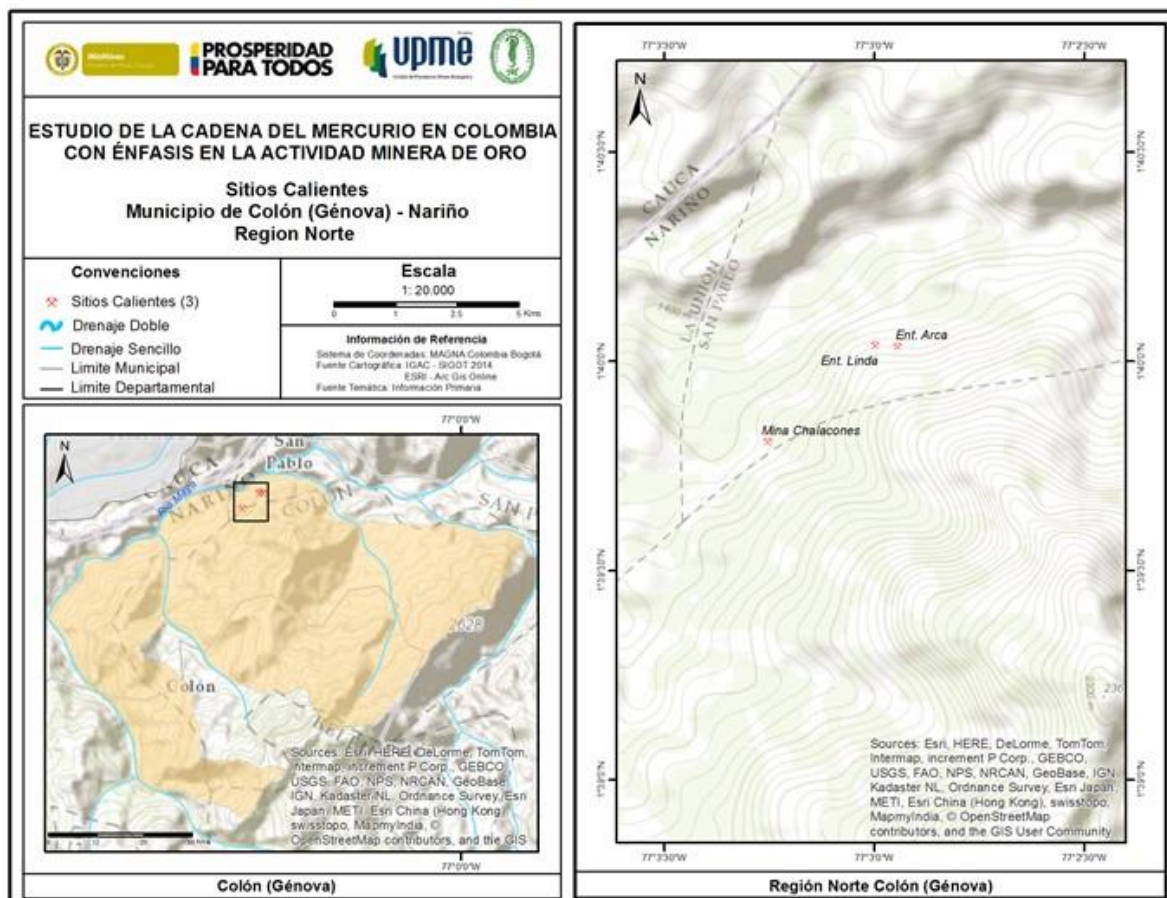
Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina El Beneficio	52418069	1505,24	1°30'0.51"N	77°31'9.00"O	Nariño	Los Andes
Mina Gualconda	52418070	1160,21	1°32'31.80"N	77°30'14.74"O	Nariño	Los Andes
Mina Nueva Esparta	52418071	1114,05	1°32'35.01"N	77°30'6.46"O	Nariño	Los Andes
Mina La Candelaria	52418072	1386,45	1°31'22.47"N	77°30'33.66"O	Nariño	Los Andes
Mina Victoria	52418073	747,30	1°32'17.17"N	77°30'9.45"O	Nariño	Los Andes

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.7.2 Colon Genova.⁵⁵

El municipio de Colón Génova se localiza entre los 1° 38' 12" latitud Norte y los 76° 58' 0" de longitud al Oeste, en tierras de la cordillera centro oriental. se sitúa al Norte del Departamento de Nariño sur occidente de Colombia. El municipio cuenta con una extensión aproximada de 80 km² y 9.6721 habitantes. Hace parte de un sistema montañoso, fuertemente quebrado a muy escarpado, en el municipio se destacan los cerros El Pílpito, El Veneno y San Cristóbal, catalogados como cerros tutelares abastecedores de agua para los acueductos urbanos y rurales. Pertenece a la subregión del río Mayo – Zona Nororiental. Tiene como límites geográficos al Norte municipio de San Pablo; al Oriente, municipio de La Cruz; Sur, municipio de Belén; y al Occidente, municipio de La Unión.

Mapa 32. Ubicación sitios calientes municipio de Colon



⁵⁵ Alcaldía Municipal de Colon Genova. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: <http://www.colongenova-narino.gov.co/index.shtml>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Colón Génova se caracteriza por un clima cálido muy seco a templado pluvial templado y seco, con una temperatura que media anual de 16° C, valor que oscila entre una temperatura mínima de 9.1° C y una máxima de 24° C. El Municipio está ubicado a una altura entre 1.400 y 2.800 m.s.n.m., y presenta una precipitación media anual que oscila entre 1.001 - 2.000 mm/año. La zona se encuentra en un bioma de Bosque Húmedo Tropical, Orbiomas bajos de los Andes; Valles, Piedemontes, Altiplanicies, Lomeríos y Montañas (principalmente).

La Hidrogeología es buena con posibilidades con características de ambientes sedimentarios y vulcano clástico con buenas posibilidades hidrogeológicas. Hace parte de hidrogeología del Valle del Cauca – Patía. Se extiende sobre el sector Noroccidental, asociada a fallas geológicas, locales, subregionales y regionales, desplazadas en sentido paralelo al río Mayo.

Existe en el municipio una gran riqueza en cuanto a flora, fauna y espacios naturales turísticos entre los que se destacan: Cerro El Púlpito, Cerro Veneno, Cerro San Cristóbal y Cuchilla Palacio, donde se pueden realizar paseos ecoturísticos. Los moradores han solicitado se declare zonas de reserva forestal ya que en estos accidentes orográficos nace la mayor parte del agua que abastece los diferentes acueductos del municipio.

La economía del municipio se basa en el sector primario, caracterizado por el sector agrícola, los principales productos del municipio son café, maíz, plátano, caña panelera, tomate de mesa, frijol, yuca y frutales, siendo el principal renglón productivo el cultivo de café; siendo los principales sistemas de producción agrícola cultivo área (has), rendimiento (kg/ha) y número de productores; la tecnología local de producción es tradicional por lo que el rendimiento de los productos es bajo. Seguido se encuentra el sector pecuario, la ganadería está limitada a extensiones muy pequeñas con predominio de ganado bovino de doble propósito en un 85% y ceba integral un 15%, de raza criolla y no se utilizan pastos mejorados. El sector secundario está caracterizado por la producción artesanal, es un sector importante en la economía del municipio. Para el sector terciario cuenta con comercio y servicios; este sector es relativamente escaso y está representado en: almacenes, graneros, billares, restaurantes, kiosco, papelería, Discotecas y residencias.

Tabla 29. Ubicación geográfica puntos calientes Colón

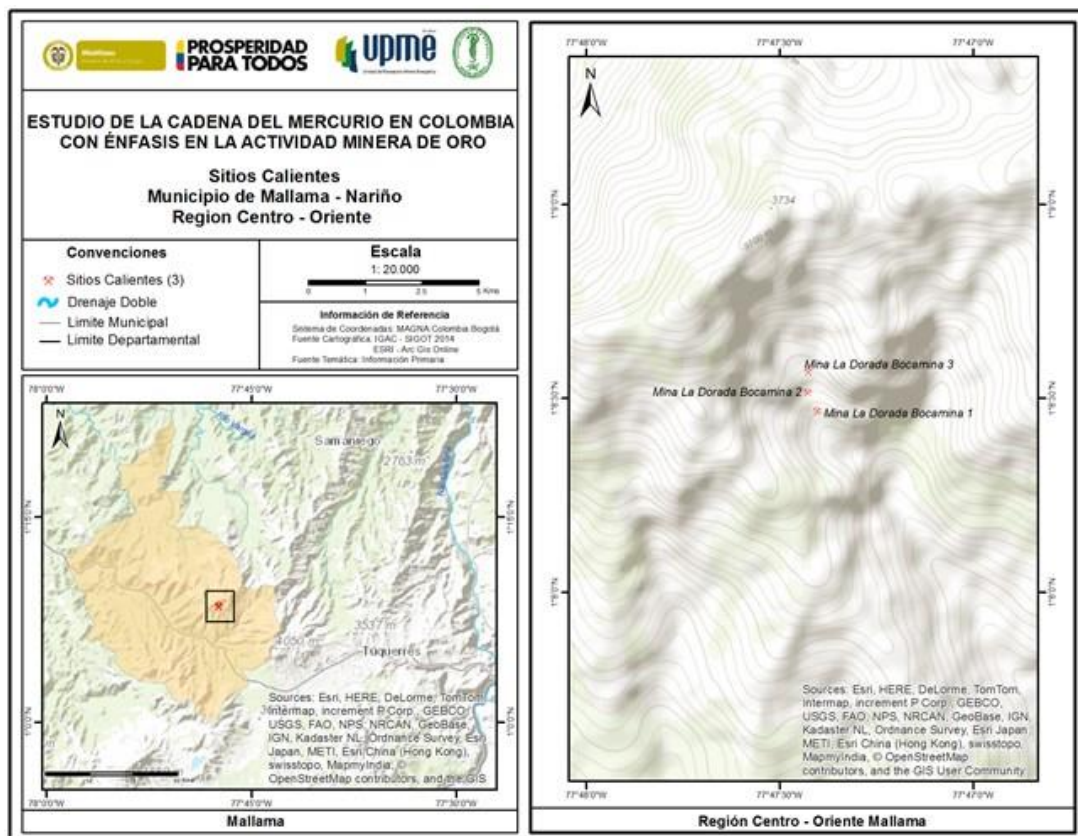
Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Chalacones	52203074	1555,25	1°39'48.58"N	77° 3'15.16"O	Nariño	Colón
Entable San Arcangel	52203075	1585,70	1°40'2.16"N	77° 2'56.56"O	Nariño	Colón
Entable Linda	52203076	1584,89	1°40'2.35"N	77° 2'59.81"O	Nariño	Colón

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.7.3 Mallama^{56 57}

El municipio de Mallama está ubicado al sur occidente de Nariño, a 121 Kms de Pasto, 45 Kms de Túquerres, 20 Km a Ricaute. Tiene una extensión total de 626, Km², de los cuales 161,69 Km² corresponden al área urbana. Su ubicación geográfica es de 11° 09' latitud Norte y 77° 05' longitud Oeste. Limita al Norte con los municipios de Santa Cruz (Guachavez) y Ricaurte; al Oriente con el municipio de Santa Cruz (Guachavez); al Occidente con el municipio de Ricaurte; al Suroriente con el municipio de Guachucal y Sapuyes y al Suroccidente con los municipios de Cumbal y Ricaurte. Corresponde a la zona comprendida por la cordillera occidental, donde predomina el paisaje montañoso con profundos valles generalmente de sección transversal en V, su parte occidental limita con la llanura Pacífica y la parte oriental limita con la estribación occidental de la cordillera centro oriental donde comienza el Altiplano Nariñense.

Mapa 33. Ubicación Sitios Calientes Municipio Mallama



⁵⁶ Alcaldía Municipal de Mallama (2012). Plan de Desarrollo “Bienestar para Todos, 2012-2015” del Municipio de Mallama, Nariño.

⁵⁷ Alcaldía Municipal de Mallama. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: <http://www.mallama-narino.gov.co/apc-aa-files/37373835326263353030393635303335/plan-de-desarrollo-mallama-2012-2015.pdf>

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

En cuanto a la temperatura al igual que la precipitación presenta dos periodos, a nivel de la zona Nord y Sur oriental, correspondiendo en su parte baja las regiones tropicales y en su parte alta de la zona Andina, dichas temperaturas fluctúan entre 9 °C en la zona de páramo y 21 °C en la parte plana. El municipio cuenta con seis (6) bioclimas, entre los que se encuentran Muy frío Páramo (Mayor a 3.750), Andino Alto Andino (3.500 - 3.700), Frío Andino (2.300 - 3.500), Templado Subandino (1.000 - 2.300), Cálido Ecuatorial (Menor a 1.000). El municipio de Mallama cuenta con 12 microcuencas y una subcuenca, la cual contiene 5 microcuencas (Panacual, El Carmen, Yupe, Chalá y El Arracachal); además se identificaron cinco grupos de escurrimientos directos.

El uso del suelo corresponden a unidades de Cobertura Vegetal, Agropecuaria y minera en menor grado; las unidades de uso del suelo en el municipio corresponden a: Páramo, Bosque primario, Bosque primario intervenido, Cultivos migratorios, Bosque secundario, Bosque Ripario, Cultivos limpios, Rastrojo, Pastos naturales y Pastos mejorados.

La economía de Mallama se basa, en el Sector Primario, incluye los subsectores agrícola, pecuario, forestal y minero; Sector Secundario se incluye todas las actividades industriales y agroindustriales; y Sector Terciario, las actividades de comercio y servicios.

La base económica del municipio se fundamenta en una agricultura de economía campesina. Es decir, una producción realizada en minifundios, con mano de obra familiar y con baja o nula incorporación de tecnología y con productos limpios. La pequeña industria del municipio está ubicada en la zona alta del municipio donde predomina el clima frío y en la zona baja donde predomina el clima templado. Las principales industrias con las que cuenta el municipio son: Industria de Lácteos y Panelera.

El comercio y los servicios son una importante fuente de trabajo en el municipio. La actividad comercial incluye a personas que se dedican a la distribución de productos agropecuarios, víveres y abarrotes, y en general bienes y servicios que se comercializan en diferentes sitios.

La explotación de oro en el municipio de Mallama viene en ascenso. Si bien no ha tenido el auge que presentan otras regiones como Barbacoas y Guachavez, la actividad está integrada a los planes y proyectos en entidades como CORPONARIÑO, INGEOMINAS, Ministerio de Minas y Energía, etc., debido a que en la actualidad el municipio es considerado uno de los centros mineros del Departamento.

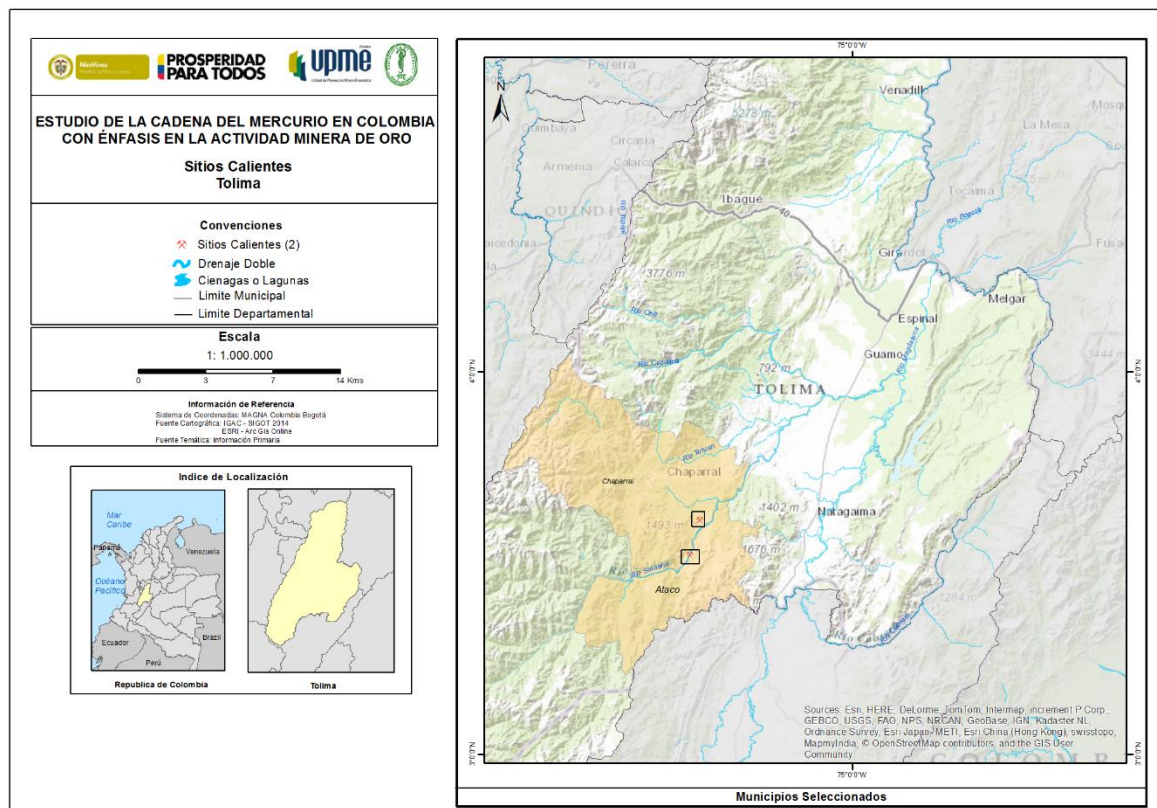
Tabla 30. Ubicación geográfica puntos calientes Colón

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina La Dorada Bocamina 1	52435077	3363,46	1° 8'30.10"N	77°47'26.80"O	Nariño	Mallama
Mina La Dorada Bocamina 2	52435078	3395,98	1° 8'34.10"N	77°47'26.00"O	Nariño	Mallama
Mina La Dorada Bocamina 3	52435079	3434,23	1° 8'37.60"N	77°47'25.80"O	Nariño	Mallama

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.8 Tolima

Mapa 34. Ubicación sitios calientes departamento de Tolima



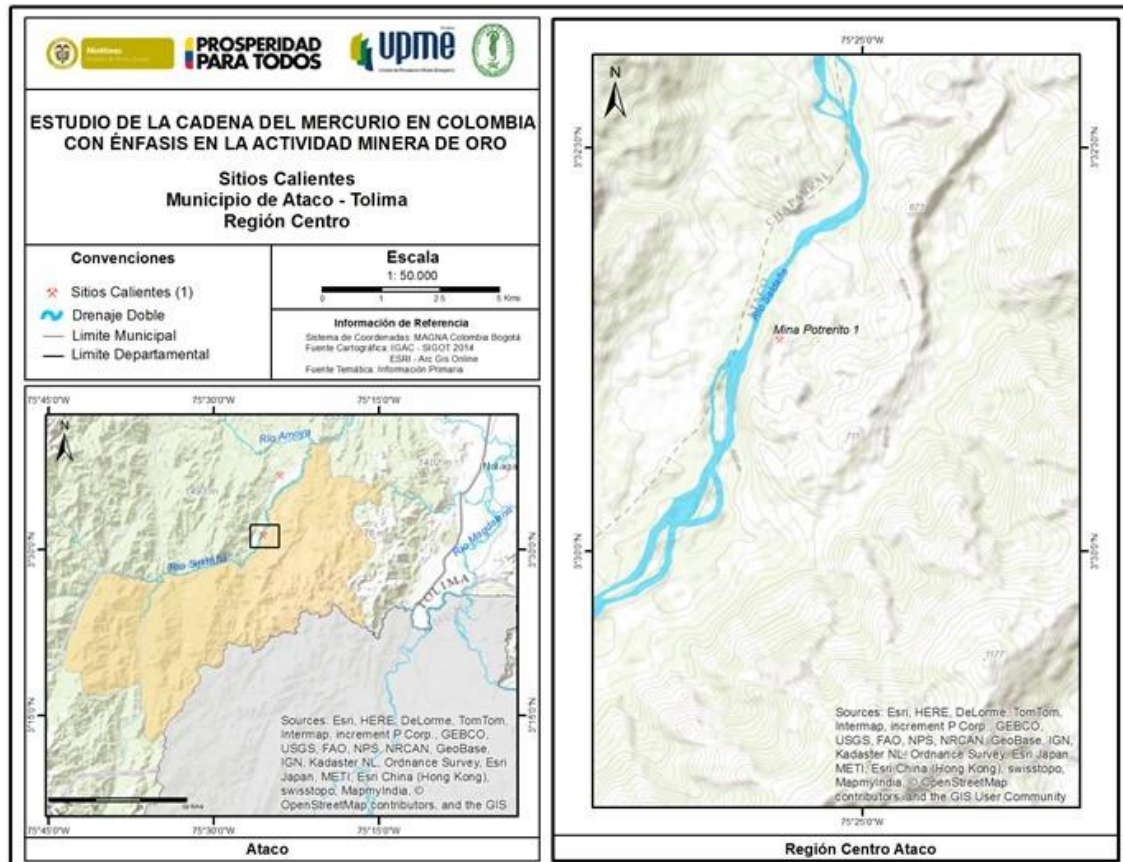
2.2.8.1 Ataco

El municipio de Ataco - Tolima, se encuentra localizado al Sur del departamento del Tolima en la zona Sur - Oriental, la cabecera municipal está ubicado a una altura de 446 m.s.n.m. Está ubicada a una distancia de 153 kilómetros a Ibagué, la capital del departamento. El municipio limita al Norte con los municipios de Chaparral, Coyaima y Rioblanco, al Oriente con el municipio de Natagaima, al Occidente con el municipio Planadas y al Sur con el departamento del Huila.

Presenta un clima cálido húmedo, con temperatura > 24°C, con precipitaciones entre 2.001 a 3.000 mm/año, El uso y cobertura más frecuente que se observa en la zona es de pasto, generalmente utilizadas para actividades ganaderas, la cuenca hidrográfica a la que pertenece es al Alto Magdalena y posee un relieve montañoso, y pendientes < 50%, drenaje imperfecto a excesivo. El orden de suelos es Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Andisoles, Alfisoles, su hidrogeología pertenece a la Cordillera Central, con ambientes igneometamórficos.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Mapa 35. Ubicación sitios calientes municipio de Ataco



La economía del municipio se encuentra caracterizada por agricultura y ganadería, la minería se realiza de manera artesanal y también es fuente de ingresos para la comunidad del municipio. Debido a la desbordada fiebre de oro sufrida por la cuenca del río Saldaña se considera establecieron dos puntos calientes.

Municipio de Ataco, corregimiento El Viso al que pertenece la cuenca de la quebrada Agua Fría que abastece el acueducto que surte el 40 % de las veredas y donde se realiza minería artesanal y explotaciones ilegales.

Tabla 31. Ubicación geográfica puntos calientes Ataco

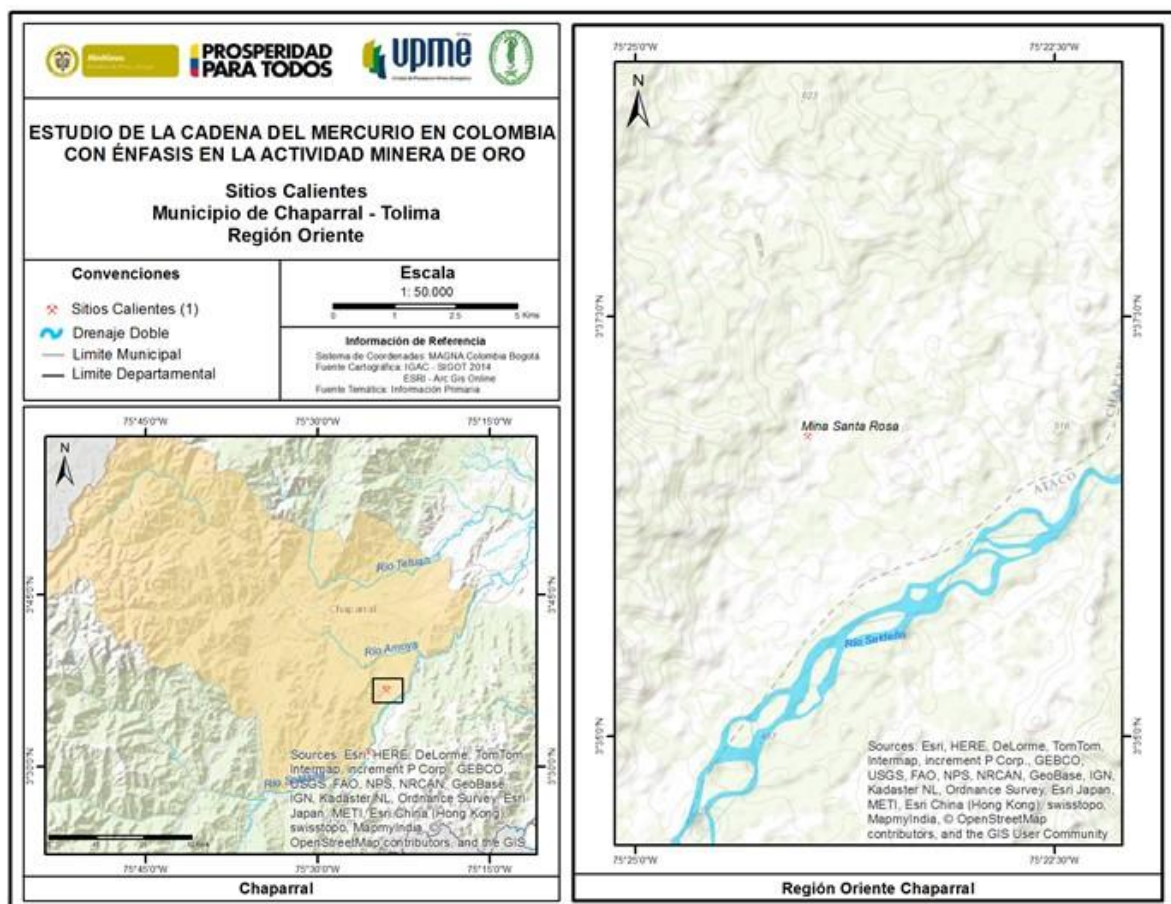
Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Potrerito 1	73067080	544,07	3°31'18.71"N	75°25'30.73"O	Tolima	Ataco

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.8.2 Chaparral

El municipio de Chaparral - Tolima, se encuentra localizado al suroccidente del departamento del Tolima, está ubicado a una altura de 854 m.s.n.m. y limita al Norte con los municipios de Roncesvalles, San Antonio y Ortega, al Oriente limita con los municipios de Coyaima y Ataco, al Sur con los municipios de Rioblanco y Ataco y al Occidente con los municipios de Tuluá, Buga, Cerrito y Pradera localizados en el departamento del Valle del Cauca.

Mapa 36. Ubicación sitios calientes municipio de Chaparral



Presenta un clima cálido húmedo, con temperatura > 24°C, con precipitaciones entre 2.001 a 3.000 mm/año, El uso y cobertura más frecuente que se observa en la zona es de pasto, generalmente utilizadas para actividades ganaderas, la cuenca hidrográfica a la que pertenece es al Alto Magdalena y posee un relieve montañoso, y pendientes < 50%, drenaje imperfecto a excesivo. El orden de suelos es Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles,

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Andisoles, Alfisoles, su hidrogeología pertenece al Valle Superior del Magdalena, con ambientes sedimentarios y vulcano clástico.

La economía del municipio principalmente es la ganadería y la agricultura, siendo el café el producto principal, también en algunos sitios se desarrolla actividad aurífera como otra alternativa de sustento económico.

El gran bioma al que pertenece la zona es Bosque Húmedo Tropical y al bioma Orobios bajos de los Andes característico por climas cálido muy seco a templado pluvial; Valles, Piedemontes, Altiplanicies, Lomeríos y Montañas (principalmente).

Municipio de Chaparral, corregimiento de Amoyá en la cuenca del río del mismo nombre. En donde se desarrollan actividades mineras legales e ilegales.

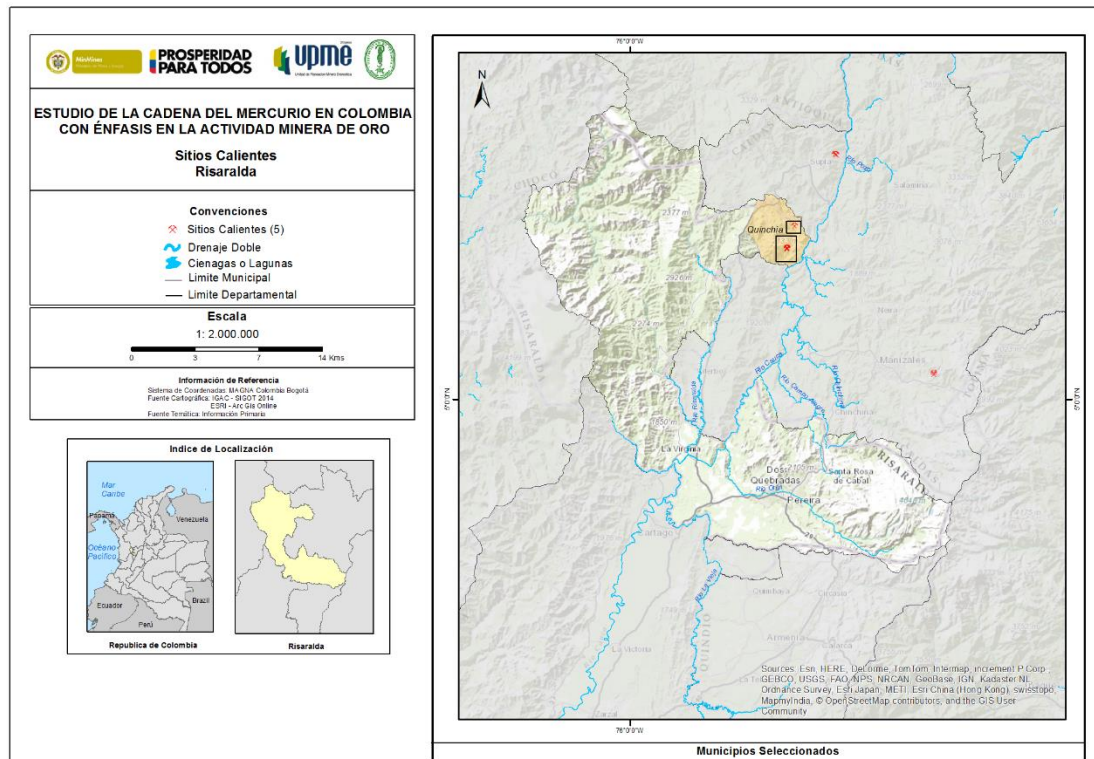
Tabla 32. Ubicación geográfica puntos calientes Chaparral

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Mina Santa Rosa	73168081	477,81	3°36'47.33"N	75°23'58.20"O	Tolima	Chaparral

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.2.9 Risaralda

Mapa 37. Ubicación sitios calientes departamento de Risaralda



2.2.9.1 Quinchía⁵⁸

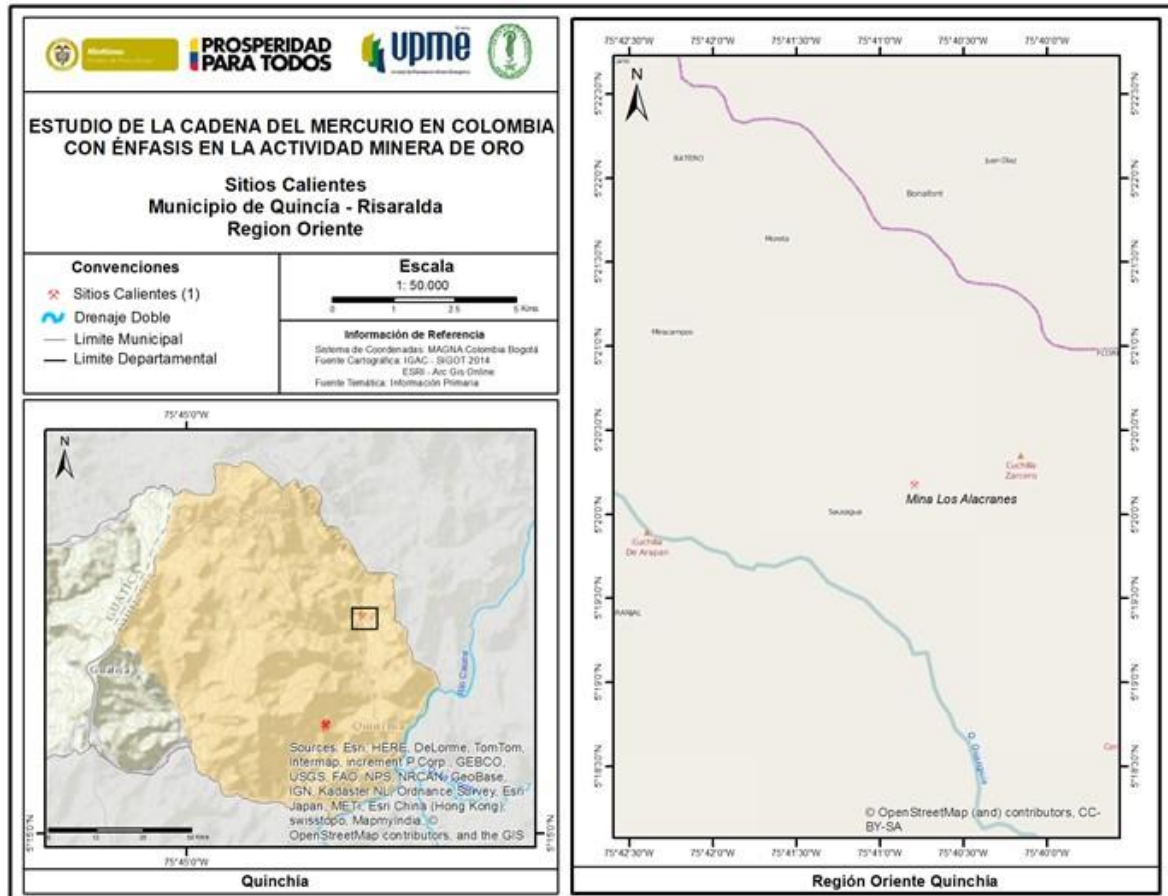
El municipio de Quinchía está situado en el noroccidente del departamento de Risaralda. Limita al norte con el Municipio de Riosucio; Al sur con Anserma, por el oriente con los municipios de Filadelfia y Neira, en el departamento de Caldas y por el occidente con el municipio de Guática en Risaralda. Está a 110 km de Pereira, la capital del departamento. Cuenta con una extensión territorial de 149,8 km². Se encuentra a una altura de 1.825 m.s.n.m, y la temperatura promedio del municipio es de 18°C y en su territorio se presentan todos los climas, desde el cálido del corregimiento de Irra, hasta el frío de la vereda de La Ceiba.

El municipio cuenta con una precipitación anual de 2.001 – 3000 m/m, piso térmico de 800 – 1800 m.s.n.m, se encuentra en la unidad biogeográfica provincia Norandina; el uso y cobertura del suelo son cultivos anuales o transitorios, Áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses

⁵⁸ http://www.quinchia-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Mapa 38. Ubicación sitios calientes municipio de Quinchia, región oriente.



La economía básica de la región la podemos resumir en dos: agrícola y minera, dada su posición geográfica equidistante a los principales centros del país como son Medellín, Pereira, Manizales, Bogotá y Cali. Quinchía se ha convertido en un municipio de gran futuro y dinamismo en la economía regional. La producción de café es de excelente calidad, también es importante por sus cultivos de plátano, yuca, caña panelera y en los últimos años se ha posicionado como uno de los municipios con mayor producción de mora; en la parte minera se destaca Quinchía por ser importante productor de oro y en menor escala de carbón. Referente a la explotación de oro en la zona aurífera del municipio se ha continuado con las diferentes asociaciones mineras de Quinchía.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 33. Ubicación geográfica puntos calientes Quinchia

Sitio Caliente	Cod. Mina	Elev.	Coordenadas		Dpto.	Municipio
Entable Los Henaos	66594084	1472,20	5°17'30.51"N	75°41'40.79"O	Risarald a	Quinchía
Entable De Olimpo	66594085	1485,60	5°17'34.73"N	75°41'39.96"O	Risarald a	Quinchía
Entable El Loco	66594086	1498,34	5°17'36.75"N	75°41'40.37"O	Risarald a	Quinchía
Entable Carlos Hernandez	66594087	1483,21	5°17'37.11"N	75°41'39.10"O	Risarald a	Quinchía
Mina Los Alacranes	66594088	1026,89	5°20'10.61"N	75°40'47.31"O	Risarald a	Quinchía

2.3 EVALUACION CUALITATIVA DE LAS ZONAS CALIENTES Y MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ZONAS CALIENTES.

La herramienta de diagnóstico y planeamiento estratégico DOFA, cuyas siglas corresponden a debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, es un método ágil de análisis de vulnerabilidad para enfrentar una evaluación desde diferentes perspectivas. Su ejecución requiere una adecuada identificación y delimitación de la materia a analizar.

El objeto de análisis en este caso consiste en determinar estrategias para mejorar los niveles de control al comercio del mercurio dirigido a la minería y a las explotaciones ilegales. Puesto que el análisis corresponde a la cadena de comercialización y no a los efectos del uso del mercurio, se limita el análisis a los asuntos correspondientes a las autoridades de transporte, policiales, mineras y ambientales.

2.3.1 Análisis De Aspectos Destacados

Por definición, existe impacto ambiental negativo cuando una acción genera alteraciones desfavorables al medio ambiente o a alguno de sus componentes. Es decir, que el impacto sobre el medio ambiente es la diferencia entre sus condiciones previas y posteriores a la alteración.

Bajo esta premisa y con base en las múltiples fuentes mercuriales que han afectado la red hídrica nacional a lo largo de la historia, resulta imposible determinar a ciencia cierta cuáles son los impactos negativos regionales del mercurio utilizado en cada una de las actividades consumidoras, incluida la minería. Es factible verificar la responsabilidad local del beneficio aurífero en las concentraciones de mercurio en aire y en suelo, pero los resultados obtenidos al evaluar las concentraciones en las corrientes de agua siempre estarán ensombrecidos por la duda de la fuente contaminante.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta a continuación la descripción de los diferentes elementos que conforman la matriz básica de diagnóstico del mercurio vinculado a la industria minera y a las explotaciones ilegales.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.3.1.1 Cadena de comercialización

La importación de mercancías peligrosas está reglamentada por normas nacionales desarrolladas armónicamente con los libros Naranja y Púrpura de las Naciones Unidas. Bajo esta reglamentación, el mercurio que ingresa legalmente al país vendrá en envases herméticamente sellados, debidamente etiquetados, indicando el grado de toxicidad y la empresa importadora estará incluida en el registro único nacional de importadores y comercializadores autorizado.

La manipulación en puerto, el transporte y el almacenamiento en las bodegas del importador están reglamentadas y cuentan con procedimientos bien estructurados.

Los importadores de mercurio no sienten la obligación de reportar sobre el destino del metal, por esta razón, después de que venden el mercurio a los distribuidores locales o regionales se pierde el rastro y un porcentaje no determinado del metal legalmente importado comienza a compartir la ilegalidad con aquel introducido por contrabando:

- Para la distribución al detal se envasa en recipientes de plástico o vidrio con cierres no herméticos que favorecen los vertimientos y las pérdidas a la atmósfera.
- El transporte se realiza en vehículos privados o de transporte público de pasajeros sin ninguna atención a la normatividad vigente.
- El almacenamiento se realiza en tiendas de abarrotes, hogares o compraventas, siempre en ausencia de medidas de control.
- Al ser cantidades menores logran pasar las inspecciones policiales.

Finalmente, el mercurio es vendido al minero en compraventas o por compradores itinerantes de oro quienes fijan el precio de venta por gramo entre \$ 450 y \$ 700 dependiendo de la distancia al centro poblado más cercano.

2.3.1.2 Prácticas generalizadas

Las creencias de los mineros controlan las cantidades de mercurio utilizado lo que dificulta o lentifica el reemplazo de las técnicas de beneficio. Otro gran obstáculo es la convicción infundada de que el oro solo se separa con amalgama.

Debido al desconocimiento de las características técnicas del yacimiento, aunado a la percepción de que a mayor cantidad de mercurio utilizado mayor recuperación de oro, se utilizan grandes e innecesarias cantidades de mercurio en la amalgamación.

Por la misma razón se utiliza el mercurio durante la molienda lo que produce su atomización y por esta vía es vertido, junto al oro, en las colas de molienda causando la idea de que se debe incrementar el mercurio para mejorar la recuperación.

En las operaciones aluviales, la retroexcavadora entrega el material a canalones contruidos sin diseños técnicos ni evaluación de la inclinación y el caudal requeridos. El

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

mercurio se vierte directamente en canalones con altas velocidades de flujo que además de provocar la pérdida del oro fino causa el vertimiento de mercurio a las corrientes.

En algunos casos, las colas del proceso de amalgamación se someten a cianuración, esta práctica produce cianuro de mercurio ($\text{Hg}(\text{CN})_2$).

Finalmente, las colas son vertidas a las corrientes hídricas donde el mercurio puede fluir entre los sedimentos sin causar afectación o ser transportado aguas abajo y contaminar.

2.3.1.3 Quema de la amalgama

La labor más contaminante es la quema de la amalgama que, en general, se practica sin ningún tipo de elementos de protección o utilizados de forma inadecuada. Los mineros artesanales y los barequeros suelen hacer esta actividad dentro de sus residencias y consideran que por tratarse de cantidades menores no habrá condiciones contaminantes. Por su parte, los pequeños mineros y los explotadores ilegales utilizan talleres sin que ello signifique la atención a las recomendaciones para prevenir la polución.

La quema de amalgamas en áreas urbanas es la causa de las mayores concentraciones de mercurio en aire. En algunos casos, como Segovia, se puede observar que al sitio de quema le han adaptado una chimenea para evacuar el vapor de mercurio hacia la calle. El temor a perder oro durante el proceso hace que los mineros no sientan especial interés por el uso de la retorta de destilación de amalgama (Pantoja, 2004⁵⁹).

2.3.1.4 Difusión de la información

La difusión incorrecta de la información por los medios de comunicación, algunas entidades públicas y las organizaciones ambientalistas, ha generado temor en la población sobre el estado de la contaminación mercurial y por su puesto a producido resentimiento contra la minería que ha sido presentada como la única fuente emisora.

En los últimos años, han tomado fuerza los informes alarmistas que han tenido resonancia en algunas entidades del Estado y en los medios de comunicación. Estos informes que suelen comparar la distancia entre los niveles hallados y aquellos permisibles fijados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como herramientas de prevención, no mencionan la diferencia entre contaminación e intoxicación crónica, tampoco indican las soluciones a la contaminación. De esta forma, no se divulgó el informe presentado por Medina et al. (2011⁶⁰) que recomienda la reducción en la ingesta de pescado para disminuir los niveles de contaminación de personas expuestas o con contaminación con mercurio y que representaron el 94.3 % (82 personas) de la muestra utilizada.

Infortunadamente no se divulgan los logros en la reducción de mercurio por Corponariño en Sotomayor, la Corporación para la Defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB) en la cuenca del río Suratá y ONUDI en el Nordeste Antioqueño, entre otros.

⁵⁹ Op. Cit.

⁶⁰ Op. Cit.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014 ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Adicionalmente, se divulgan fracciones de informes a manera de conclusión originando interpretaciones erradas. Un ejemplo es el documento llamado Antioquia, Colombia: el lugar más contaminado por mercurio en el mundo: impresiones de dos viajes (Veiga, 2010⁶¹) en donde el autor comenta que la cantidad de mercurio utilizado y vertido en Colombia no se conoce, que en un estudio anterior de escala global había estimado para la minería artesanal entre 50 t y 100 t, pero que bien podría alcanzar las 150 t de acuerdo con sus fuentes locales y que en caso de que estas estuvieran en lo correcto Colombia ocuparía el tercer lugar en emisiones después de China e Indonesia⁶². Infortunadamente, el autor no cita sus fuentes locales a las que brinda credibilidad suficiente para ubicar a Colombia en un deshonoroso tercer lugar en ausencia de investigaciones.

Con base en lo anterior el Ministerio de Ambiente indicó que ONUDI “...publicó un informe en el cual concluye que Colombia es el tercer país del mundo que más contamina con mercurio ya que libera entre 50 y 100 toneladas anuales en el proceso de extracción y amalgamación artesanal de oro⁶³”. Es importante notar la diferencia entre lo expuesto por Veiga (2005) y la interpretación del Ministerio de Ambiente que, además, no menciona que un tercer lugar solo es posible si las fuentes locales del autor están en lo cierto y que las 50 t o 100 t fueron estimadas como consumo y no como pérdidas.

2.3.1.5 Desconocimiento de la realidad del mercurio

La preocupación por evaluar los niveles de concentración de mercurio ha dejado al margen el interés por conocer las emisiones producidas por las fuentes naturales, los vertederos de desechos urbanos, la térmicas a carbón, la producción de cemento, la plantas de cloro álcali que han operado en Colombia y en otras aplicaciones de la industria química.

2.3.1.6 Coordinación institucional

El senador ponente del proyecto de ley 126 de 2013⁶⁴, sobre protección de aguas subterráneas, fundamenta su argumentación sobre contaminación con mercurio y otros metales pesados en un artículo de opinión publicado en un medio digital sobre una denuncia, aun no juzgada, en contra de un proyecto minero en Perú. Lo inquietante, además del uso de relatos periodísticos para sustentar leyes, es la falta de información nacional para apoyar o desvirtuar los planteamientos sobre mercurio.

⁶¹ VEIGA, M. 2010. Antioquia, Colombia: the world's most pulleted place by mercury: impressions from two field trips. Informe preparado para ONUDI. Pp. 5

⁶² “The amount of mercury being used and lost in Colombia is not well known. A study conducted by Telmer and Veiga (2008) estimated that the annual mercury emissions/releases from AGM in Colombia can be between 50 and 100 tonnes, but it seems that this can reach as much as 150 tonnes/a, according to local sources. In this case Colombia occupies the 3rd place in mercury emissions from AGM ...”

⁶³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL -UNIDO. 2012. Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. 2ª. Ed. / López Arias, Andrea; Suárez Medina, Oscar J.; Hoyos Martha C. - Bogotá, D.C. Pp. 105

⁶⁴ CÓRDOBA, J. 2013. Ponencia primer debate. Senado de la República. Proyecto de Ley número 126 de 2013 Mediante el cual se fortalecen las medidas de protección de las aguas subterráneas.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

El cumplimiento de las metas fijadas por la Ley del Mercurio y por el Convenio de Minamata exigirá de las entidades un cumplimiento estricto de lo establecido en el Artículo 209 de la Constitución Política según el cual “las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado”.

La información generada por las entidades estatales no es compartida con las otras, de esta forma se pierde la posibilidad de avanzar con mayor agilidad en las investigaciones. Las entidades del Estado deberán coordinar la asistencia técnica en la explotación y el beneficio de oro para garantizar que la prohibición del mercurio en la minería no se convertirá en un magnificador del contrabando.

Existe falta de motivación en las autoridades para lograr que las comunidades mineras se apropien de los proyectos realizados y se divulgue el éxito alcanzado en sus ejecuciones.

2.3.2 Elementos De Diagnóstico

A partir de lo anterior y para efectos de mejor caracterización de la situación actual del mercurio destinado a las actividades extractivas legales e ilegales, se clasificaron los aspectos destacados en cada categoría de análisis DOFA, presentándose primero aquellos de dominio interno donde las autoridades tienen algún grado de control y luego los de carácter externo en los cuales dichas autoridades no tienen mayor injerencia.

2.3.2.1 Fortalezas.

Son los factores internos, positivos y controlables que contribuyen a alcanzar el éxito

- Autoridades mineras y ambientales con direcciones especializadas en minería
- Normatividad clara para transporte (Dec. 1609 de 2002, NTC 3969, NTC 4532)
- Normatividad clara para el almacenamiento (Dec. 4741/2005, libros Naranja y Púrpura)
- Registro de importaciones de sustancias peligrosas (Dec. 4741 de 2005)
- Registro de usuarios de mercurio (Ley 1658 de 2013)
- Arraigo territorial en las reservas mineras indígenas y de comunidades negras
- Tradición minera aurífera ancestral persisten aquellas identificadas en la Colonia.
- Existencia de asociaciones de pequeños mineros
- Experiencias exitosas de cambio de técnica: CAM Sotomayor y proyecto Suratá
- Oro Verde. Ejemplo colombiano de comercialización de oro libre de mercurio y producido en ambientes comunitarios
- Programas de formación minera del Servicio nacional de aprendizaje -SENA
- Construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre.
- Yacimientos auríferos superficiales
- Las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros

2.3.2.2 Oportunidades.

Representan los aspectos externos y positivos que pueden apoyar los cambios técnicos, económicos y ambientales.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

- Reconocimiento económico internacional a producción minera bajo condiciones de sostenibilidad ambiental y social
- Presión de cambio ejercida por la adhesión al Convenio de Minamata
- Centros universitarios investigando sobre mejores prácticas mineras.
- Interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida de las regiones mineras
- La molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro
- Precios del oro propician el momento para el cambio de técnica
- La reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad sobre la MAPE

2.3.2.3 Debilidades.

Son los aspectos internos, negativos y controlables, responsables de las situaciones desfavorables.

- Poca coordinación interinstitucional
- Ausencia de política minero ambiental
- Autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio.
- Distribución de mercurio no reglamentada
- Alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones en condiciones de información escasa
- Difícil desarrollo del registro de usuarios de mercurio pues están dispersos entre MAPE y extractores ilegales
- Falta de capacitación y motivación a los mineros
- Débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes naturales.
- Ausencia de relación entre las autoridades mineras y ambientales y las asociaciones mineras
- Cancelación de proyectos como los centros ambientales mineros, los centros de desarrollo tecnológico y el programa de distritos mineros.
- Creencias fuertemente arraigadas en los mineros
- Procesos de beneficio altamente ineficientes
- Uso del mercurio durante el proceso de molienda
- Cianuración de las colas de amalgamación
- Desinterés por utilizar los elementos de protección
- Quema de amalgamas en centros poblados
- Negativa de los mineros al uso de la retorta
- Descarga de colas de amalgamación en fuentes hídricas
- Ineficiencia en la comercialización del oro motiva el interés por obtener el oro de manera rápida
- La MAPE no conoce o no comprende la normatividad

2.3.2.4 Amenazas.

Son los factores externos, negativos y no controlables, que representan riesgo para el logro del objetivo.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

- Las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE con extractores ilegales
- La persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE
- Se culpa a la minería de toda la contaminación mercurial
- Abundancia de extractores ilegales
- Desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería
- Despliegue mediático solo a irregularidades ignorando los logros
- La MAPE es un subsector económico no reconocido
- Subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante.
- Incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas consumidoras en Asia.
- Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos para diferenciarlos y proponer metodologías de recuperación sin mercurio.
- Tráfico ilegal de mercurio fortalece las explotaciones ilegales y viceversa
- Compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar su origen

2.3.3 Análisis Relacional

De acuerdo con lo expuesto en el subcapítulo anterior se identificaron 69 aspectos destacados en relación con las acciones requeridas para controlar el comercio del mercurio dirigido a la minería y a las explotaciones ilegales.

Estos aspectos se cualificaron según su capacidad para influir sobre otros y su grado de dependencia de aquellos de mayor influencia. De esta forma se formaron cuatro grupos así: 1) Alta influencia y baja dependencia, correspondiente a aquellos aspectos que afectan a otros al tiempo que presentan poca o nula dependencia; 2) Alta influencia y alta dependencia, son aquellos que influyen sobre otros mientras muestran una fuerte dependencia; 3) Baja influencia y baja dependencia, representan los factores con menor grado de impacto en el análisis y; 4) Baja influencia y alta dependencia.

Este análisis permitió establecer el orden de prioridad de los aspectos destacados y, en consecuencia, determinar el orden de las acciones requeridas.

2.3.3.1 Aspectos con alta influencia y baja dependencia (AI-BD)

En este grupo se ubicaron 25 aspectos destacados, los cuales a su vez se pueden catalogar según el grado de dependencia de otros así:

Sin dependencia. Se encontraron siete factores que no dependen en absoluto de los otros: a) poca coordinación institucional, b) cancelación de proyectos como centros ambientales mineros, centros de desarrollo tecnológico y el programa de distritos mineros, c) abundancia de extracciones ilícitas, d) distribución de mercurio no reglamentada, e) arraigo territorial en reservas mineras indígenas y de comunidades negras, f) tradición minera en zonas auríferas que persisten desde la Colonia y g) reconocimiento económico internacional a producción minera bajo condiciones de sostenibilidad ambiental y social.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Muy baja dependencia. Se clasificaron 13 aspectos que dependen de uno o dos factores: a) centros universitarios investigando sobre mejores prácticas mineras, b) interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida de las regiones mineras, c) precios del oro propician el momento para el cambio de técnica, d) incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas consumidoras en Asia, e) autoridades mineras y ambientales con direcciones especializadas en minería, f) existencia de asociaciones de pequeños mineros, g) yacimientos auríferos superficiales, h) construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre, i) las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros, j) falta de capacitación y motivación a los mineros, k) presión de cambio ejercida por la adhesión al convenio de Minamata, l) la molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro y m) programas de formación minera del servicio nacional de aprendizaje –SENA

Baja dependencia. Cinco factores muestran dependencia de tres o cuatro aspectos: a) tráfico de mercurio fortalece las explotaciones ilegales y viceversa, b) falta de información sobre clientes de importadores, c) precarias relaciones entre las autoridades y los mineros, d) experiencias exitosas en reducción de mercurio y e) baja asistencia técnica.

2.3.3.2 Aspectos con alta influencia y alta dependencia (AI-AD)

Estos factores son de gran importancia para el análisis pues cualquier modificación en ellos causará cambios en el sistema y permitirá medir el comportamiento de los aspectos que los influyen. Se encontraron 29 aspectos subdivididos en tres grupos:

Alta dependencia. Se consideraron así aquellos controlados por menos de tres aspectos del tipo AI-BD: a) creencias fuertemente arraigadas en los mineros, b) difusión de informes con impacto mediático y c) técnicas extractivas alternativas

Muy alta dependencia. Corresponde a aquellos que dependen de más de tres y menos de cinco aspectos AI-BD: a) ausencia de política minero ambiental, b) difusión de retos pero no de logros, c) autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio, d) sólo con mercurio es posible obtener oro, e) amalgamación por generaciones sin problemas, f) incremento en cantidad de mercurio cuando la recuperación es baja, g) existencia de normatividad clara, h) uso de mercurio durante la molienda, i) negativa de los mineros al uso de la retorta de destilación, j) competencia entre entidades públicas, k) los proyectos realizados no son soporte de investigaciones posteriores, l) minería como única fuente de contaminación mercurial, m) difícil desarrollo del Registro de usuarios de mercurio pues están dispersos entre MAPE y extractores ilegales, n) técnicas extractivas ineficientes, o) procesos de beneficio altamente ineficientes, p) exceso de uso de mercurio y q) desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 34. Matriz básica de diagnóstico DOFA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades mineras y ambientales con direcciones especializada en minería • Normatividad clara para transporte de mercurio (Dec. 1609 de 2002, NTC 3969, NTC 4532) • Normatividad clara para el almacenamiento de mercurio (Decreto 4741 de 2005, libros Naranja y Púrpura) • Registro de importaciones y exportaciones de sustancias peligrosas (Dec. 4741 de 2005) • Registro de usuarios de mercurio (Ley 1658 de 2013) • Arraigo territorial en las zonas de reserva mineras indígenas y de comunidades negras • Tradición minera ancestral en las zonas auríferas (no hay zonas nuevas a aquellas identificadas en la Colonia). • Existencia de asociaciones de pequeños mineros • Experiencias exitosas de cambio de técnica: CAM Sotomayor y proyecto Suratá en Santander. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento económico internacional a producción minera bajo condiciones de sostenibilidad ambiental y social • Presión de cambio ejercida por la adhesión al Convenio de Minamata • Centros universitarios desarrollando investigaciones relacionadas con mejores prácticas mineras. • Interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida en las regiones mineras • Precios del oro propician el momento para el cambio de técnica • La reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad colombiana sobre la MAPE 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca coordinación interinstitucional • Ausencia de política minero ambiental • Autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio. • Distribución de mercurio no reglamentada • Alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones en condiciones de información escasa • Difícil desarrollo del Registro de usuarios de mercurio pues están dispersos entre MAPE y extractores ilegales • Falta de capacitación y motivación a los mineros • Débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes naturales. • Ausencia de relación entre las autoridades mineras y ambientales y las asociaciones mineras • Abundancia de extractores ilegales 	<ul style="list-style-type: none"> • Las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE y extractores ilegales • La persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE • Distribución de mercurio no regulada • Se culpa a la minería de toda la contaminación mercurial • Desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería • Despliegue mediático solo a irregularidades ignorando los logros • La MAPE es un subsector económico no reconocido • Subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante. • Incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas consumidoras en Asia.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 33. Matriz básica de diagnóstico DOFA (continuación)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Oro Verde. Ejemplo colombiano de comercialización de oro libre de mercurio y producido en ambientes comunitarios • Programas de formación minera del Servicio nacional de aprendizaje -SENA • Construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre. • La molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro • Yacimientos auríferos superficiales • Las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros 		<ul style="list-style-type: none"> • Cancelación de proyectos como los centros ambientales mineros, los centros de desarrollo tecnológico y el programa de distritos mineros. • Creencias fuertemente arraigadas en los mineros • Procesos de beneficio altamente ineficientes • Uso del mercurio durante el proceso de molienda • Cianuración de las colas de amalgamación • Desinterés por utilizar los elementos de protección • Quema de amalgamas en centros poblados • Negativa de los mineros al uso de la retorta • Descarga de colas de amalgamación en fuentes hídricas • Ineficiencia en la comercialización del oro motiva el interés por obtener el oro de manera rápida • La MAPE no conoce o no comprende la normatividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos para diferenciarlos y proponer metodologías de recuperación sin mercurio. • Tráfico ilegal de mercurio fortalece las extracciones ilegales y viceversa • Compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar el origen del metal

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Gran dependencia. Son nueve aspectos controlados por más de cinco aspectos destacados pertenecientes al grupo AI-BD: a) falta de difusión y continuidad en proyectos, b) quema de amalgama en centros poblados, c) falta de interés en investigar otras fuentes de contaminación, d) alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones en condiciones de información escasa, e) la persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE, f) informes basados en percepción más que en investigación, g) débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes naturales h) percepción: todo vertimiento de mercurio genera contaminación y i) exceso de suposiciones en análisis de mercurio.

2.3.3.3 Aspectos con baja influencia y alta dependencia (BI-AD)

Trece aspectos se clasificaron en este rango así:

Alta dependencia. Son dos factores que están controlados por menos de cinco aspectos destacados de los tipos AI-BD y AI-AD: a) ineficiencia en la comercialización del oro motiva el interés por obtener el oro de manera rápida y b) la reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad sobre la MAPE.

Muy alta dependencia. Ocho factores están dominados por más de cinco aspectos y menos de 10: a) ineficiencia en la comercialización del oro motiva el interés por rápida obtención del oro, b) reducción de mercurio mejorará la percepción sobre la MAPE, c) desinterés por utilizar los elementos de protección, e) guías minero ambientales, f) vertimiento de colas a corrientes hídricas, g) cianuración de colas amalgamadas, h) la MAPE no conoce o no comprende la normatividad, i) almacenamiento y transporte inadecuados, j) poco rigor en conceptos (vertimiento, contaminación e intoxicación), k) vertimiento de mercurio en canalones, l) la MAPE es un subsector económico no reconocido, m) subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante y n) autoridades y medios de comunicación confunden MAPE con extractores ilegales

Gran dependencia. Sólo tres muestran dependencia de más de 10 aspectos relevantes: a) la MAPE es un subsector económico no reconocido, b) subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante y c) las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE con extractores ilegales.

2.3.3.4 Aspectos con baja influencia y baja dependencia (BI-BD)

Dos aspectos responden a esta clasificación: a) Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos y b) compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar su origen.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 35. Aspectos destacados

GRUPO	ASPECTOS DESTACADOS	DOFA
AI - BD	Arraigo territorial en las reservas mineras indígenas y de comunidades negras	Fortaleza
AI - BD	Tradición minera aurífera ancestral persisten aquellas identificadas en la Colonia.	Fortaleza
AI - BD	Autoridades mineras y ambientales con direcciones especializadas en minería	Fortaleza
AI - BD	Existencia de asociaciones de pequeños mineros	Fortaleza
AI - BD	Yacimientos auríferos superficiales	Fortaleza
AI - BD	Construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre.	Fortaleza
AI - BD	Las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros	Fortaleza
AI - BD	Programas de formación minera del Servicio nacional de aprendizaje -SENA	Fortaleza
AI - AD	Existencia de normatividad clara	Fortaleza
AI - BD	Experiencias exitosas en reducción de mercurio en Colombia	Fortaleza
AI - BD	La molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro	Oportunidad
AI - BD	Reconocimiento económico a producción minera sostenibilidad ambiental y social	Oportunidad
AI - BD	Centros universitarios investigando sobre mejores prácticas mineras.	Oportunidad
AI - BD	Interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida de las	Oportunidad
AI - BD	Precios del oro propician el momento para el cambio de técnica	Oportunidad
AI - BD	Presión de cambio ejercida por la adhesión al Convenio de Minamata	Oportunidad
BI - AD	La reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad sobre la MAPE	Oportunidad
AI - AD	Técnicas extractivas alternativas	Oportunidad
BI - AD	Guías minero ambientales	Oportunidad
AI - AD	Uso de mercurio durante la molienda (atomización)	Debilidad
AI - AD	Negativa de los mineros al uso de la retorta de destilación	Debilidad
AI - AD	Los proyectos realizados no son soporte de investigaciones posteriores	Debilidad
AI - AD	Técnicas extractivas ineficientes	Debilidad
AI - AD	Exceso de uso de mercurio	Debilidad
AI - AD	Falta de difusión y continuidad en proyectos realizados	Debilidad
AI - AD	Quema de amalgama en centros poblados	Debilidad
AI - AD	Informes basados en percepción más que en investigación	Debilidad
AI - BD	Poca coordinación institucional	Debilidad
AI - BD	Cancelación de proyectos como CAM, CDT y los distritos mineros	Debilidad
AI - BD	Falta de información sobre clientes de importadores	Debilidad
AI - BD	Baja asistencia técnica	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de colas a corrientes hídricas	Debilidad
BI - AD	Cianuración de colas amalgamadas	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de mercurio en canalones	Debilidad
AI - AD	Creencias fuertemente arraigadas en los mineros	Debilidad

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 34. (Continuación)

GRUPO	ASPECTOS DESTACADOS	DOFA
AI - AD	Ausencia de política minero ambiental	Debilidad
AI - AD	Autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio.	Debilidad
AI - AD	Difícil desarrollo del Registro de usuarios de mercurio	Debilidad
AI - AD	Procesos de beneficio altamente ineficientes	Debilidad
AI - AD	Alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones	Debilidad
AI - AD	Débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes	Debilidad
AI - BD	Distribución de mercurio no reglamentada	Debilidad
AI - BD	Falta de capacitación y motivación a los mineros	Debilidad
BI - AD	Ineficiencia en comercialización del oro motiva el interés por obtener oro rápido	Debilidad
BI - AD	Desinterés por utilizar los elementos de protección	Debilidad
BI - AD	La MAPE no conoce o no comprende la normatividad	Debilidad
AI - AD	Sólo con mercurio es posible obtener oro	Debilidad
AI - AD	Amalgamación por generaciones sin problemas	Debilidad
AI - AD	Incremento en cantidad de mercurio cuando la recuperación es baja	Debilidad
AI - AD	Desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería	Amenaza
AI - AD	La persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE	Amenaza
AI - BD	Incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas	Amenaza
BI - AD	La MAPE es un subsector económico no reconocido	Amenaza
BI - AD	Subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante.	Amenaza
BI - AD	Las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE con extractores	Amenaza
BI - BD	Compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar su origen	Amenaza
AI - AD	Difusión de informes con impacto mediático	Amenaza
AI - AD	Difusión de retos pero no de logros	Amenaza
AI - AD	Competencia entre entidades públicas	Amenaza
AI - AD	Minería como única fuente de contaminación mercurial	Amenaza
AI - AD	Falta de interés en investigar otras fuentes de contaminación	Amenaza
AI - AD	Percepción: todo vertimiento de mercurio genera contaminación	Amenaza
AI - AD	Exceso de suposiciones en el análisis sobre mercurio	Amenaza
AI - BD	Abundancia de extracciones ilegales	Amenaza
AI - BD	Tráfico de mercurio fortalece las extracciones ilegales y viceversa	Amenaza
AI - BD	Precarias relaciones entre las autoridades y los mineros	Amenaza
BI - AD	Almacenamiento y transporte inadecuado	Amenaza
BI - AD	Poco rigor en los conceptos (vertimiento, contaminación e intoxicación)	Amenaza
BI - BD	Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos	Amenaza

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.3.4 Matriz De Estrategias

Con base en la información suministrada por la matriz de diagnóstico DOFA y el análisis relacional se analizaron las posibles estrategias para potencial las fortalezas y las oportunidades, minimizar las debilidades y preparar las respuestas ante las amenazas. Con el objeto de buscar acciones y estrategias para controlar el comercio del mercurio utilizado en actividades extractivas se plantearon los siguientes grupos.

2.3.4.1 Fortalezas – Oportunidades (FO)

A este grupo de estrategias pertenecen aquellas que buscan aprovechar tanto las fortalezas como las oportunidades identificadas anteriormente.

Estrategias comunitarias. Se encuentran tres ramas:

1. Motivar el cambio hacia tecnologías más limpias que no utilicen mercurio aprovechando la existencia de las asociaciones mineras, el arraigo territorial de las comunidades indígenas y negras.
2. Promover el reconocimiento económico ofrecido por algunos compradores internacionales a aquellas comunidades que extraen el oro en condiciones de sostenibilidad ambiental y social
3. Generar programas de mejoramiento de la calidad de vida en las regiones mineras con apoyo de organizaciones internacionales.

Estrategia normativa. Elaborar nuevas guías minero ambientales que incluyan manuales de tecnologías limpias de beneficio aurífero en ausencia de mercurio.

Estrategia de capacitación. Divulgar los beneficios económicos y ambientales para el minero con la eliminación del mercurio de sus procesos. Las experiencias de Corponariño en el CAM de Sotomayor y de la CDMB en la cuenca del río Suratá permitirán mostrar como un hecho cierto los mencionados beneficios.

Tabla 36. Matriz Fortalezas – Debilidades

COMUNITARIO		
AI - BD	Arraigo territorial en las reservas mineras indígenas y de comunidades negras	Fortaleza
AI - BD	Tradición minera aurífera ancestral persisten aquellas identificadas en la Colonia.	Fortaleza
AI - BD	Existencia de asociaciones de pequeños mineros	Fortaleza
AI - BD	Reconocimiento económico a producción minera sostenibilidad ambiental y social	Oportunidad
AI - BD	Interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida de las regiones	Oportunidad
NORMATIVIDAD		
AI - AD	Existencia de normatividad clara	Fortaleza
AI - BD	Autoridades mineras y ambientales con direcciones especializadas en minería	Fortaleza
AI - BD	Presión de cambio ejercida por la adhesión al Convenio de Minamata	Oportunidad
BI - AD	Guías minero ambientales	Oportunidad

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 22. (Continuación)

CAPACITACIÓN		
AI - BD	Construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre.	Fortaleza
AI - BD	Las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros	Fortaleza
AI - BD	Programas de formación minera del Servicio nacional de aprendizaje -SENA	Fortaleza
AI - BD	Experiencias exitosas en reducción de mercurio en Colombia	Fortaleza
AI - BD	La molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro	Oportunidad
AI - BD	Centros universitarios investigando sobre mejores prácticas mineras.	Oportunidad
BI - AD	La reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad sobre la MAPE	Oportunidad
AI - AD	Técnicas extractivas alternativas	Oportunidad
OTROS		
AI - BD	Yacimientos auríferos superficiales	Fortaleza
AI - BD	Precios del oro propician el momento para el cambio de técnica	Oportunidad

2.3.4.2 Fortalezas – Amenazas (FA)

Este grupo de estrategias pretenden utilizar las fortalezas para prevenir las amenazas.

Estrategias comunitarias. Las estrategias comunitarias mencionadas podrían obstaculizarse con las precarias relaciones entre autoridades y la MAPE. Para prevenir posibles obstáculos se propone como estrategia Construir relaciones entre las asociaciones mineras y las autoridades mediante la identificación de sus líderes y el conocimiento de las comunidades que representan.

Debe tenerse presente que los distribuidores de mercurio ilegal cuentan con esta información y la utilizarán con mayor intensidad en cuanto entre en vigencia la prohibición.

Tabla 37. Matriz Fortalezas - Amenazas

COMUNITARIO		
AI - BD	Arraigo territorial en las reservas mineras indígenas y de comunidades negras	Fortaleza
AI - BD	Tradición minera aurífera ancestral persisten aquellas identificadas en la Colonia.	Fortaleza
AI - BD	Existencia de asociaciones de pequeños mineros	Fortaleza
AI - BD	Precarias relaciones entre las autoridades y los mineros	Amenaza
AUTORIDADES		
AI - BD	Existencia de normatividad clara	Fortaleza
AI - BD	Autoridades mineras y ambientales con direcciones especializadas en minería	Fortaleza
AI - AD	Desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería	Amenaza
AI - AD	La persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE	Amenaza
AI - BD	Incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas consumidoras en A	Amenaza
BI - AD	Las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE con extractores ilegales	Amenaza
BI - BD	Compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar su origen	Amenaza
AI - AD	Difusión de informes con impacto mediático	Amenaza
AI - AD	Difusión de retos pero no de logros	Amenaza

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 23. (Continuación)

AI - AD	Competencia entre entidades públicas	Amenaza
AI - AD	Minería como única fuente de contaminación mercurial	Amenaza
AI - AD	Falta de interés en investigar otras fuentes de contaminación	Amenaza
AI - AD	Percepción: todo vertimiento de mercurio genera contaminación	Amenaza
AI - AD	Exceso de suposiciones en el análisis sobre mercurio	Amenaza
AI - BD	Abundancia de extracciones ilegales	Amenaza
BI - AD	Poco rigor en los conceptos (vertimiento, contaminación e intoxicación)	Amenaza
AI - BD	Tráfico de mercurio fortalece las extracciones ilegales y viceversa	Amenaza
BI - AD	Almacenamiento y transporte inadecuado	Amenaza
CAPACITACIÓN		
AI - BD	Construcción del centro de formación minero ambiental de El Bagre.	Fortaleza
AI - BD	Las prácticas más limpias representan menores costos para los mineros	Fortaleza
AI - BD	Programas de formación minera del Servicio nacional de aprendizaje -SENA	Fortaleza
AI - BD	Experiencias exitosas en reducción de mercurio en Colombia	Fortaleza
BI - AD	La MAPE es un subsector económico no reconocido	Amenaza
BI - AD	Subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante.	Amenaza
OTROS		
AI - BD	Yacimientos auríferos superficiales	Fortaleza
BI - BD	Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos	Amenaza

Estrategias de las autoridades. El éxito de cualquier proyecto sobre la reducción y posterior eliminación de mercurio en el beneficio minero requiere un trabajo coordinado, como lo indica el Artículo 209⁶⁵ de la Constitución Política, entre la Dirección de formalización minera en el Ministerio de Minas y Energía y la Dirección de desarrollo territorial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1. Conocer técnica y científicamente la realidad de las fuentes de emisiones mercuriales en Colombia.
2. Desarrollar mecanismos de divulgación que exalten los logros alcanzados por los mineros que han avanzado en la producción más limpia para motivar a los otros a comprometerse en el proceso.
3. Blindar el proceso de erradicación programada de mercurio en la minería de los informes mediáticos carentes de rigor técnico en el uso de conceptos como vertimiento, contaminación e intoxicación crónica, entre otros.
4. Corroborar la veracidad y la objetividad de la información plasmada en cada reporte que se utilizará para la elaboración de documentos públicos.
5. Reglamentar la distribución de mercurio y exigir a las empresas importadoras que publiquen el nombre de sus clientes. Pues se espera un incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal dado que los países consumidores del metal que han adherido al Convenio de Minamata comenzarán la prohibición entre 2015 y 2020.

⁶⁵ Artículo 209 [...] Las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado [...]

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

6. Dignificar la minería eliminando las confusiones entre MAPE y explotaciones ilegales y aboliendo expresiones extravagantes como ‘minería ilegal’ o ‘minería criminal’ para referirse a las explotaciones ilegales, tipificadas por el Artículo 244 del Código Penal y el Artículo 159 del Código de Minas. Estos galimatías se han reservado a la industria minera pues en ningún caso se utiliza ‘agricultura ilegal’ por cultivos ilícitos, ‘exportaciones criminales’ por contrabando, ‘inversiones criminales’ por lavado de activos o ‘banca ilegal’ por captación ilegal de dinero. Estas desviaciones gramaticales han exacerbado un ambiente antiminerero que ha afectado a la MAPE más que a cualquier otro subsector.

Estrategias de capacitación. Esta estrategia, descrita en el numeral anterior, servirá para enfrentar las amenazas por desconocimiento de la MAPE, en particular su falta de reconocimiento como subsector económico que aporta a las comunidades que la albergan

2.3.4.3 Oportunidades – Debilidades (OD)

En este grupo se pretende construir a partir de las debilidades identificadas. Se observan dos grupos que dan soporte a estrategias ya mencionadas anteriormente.

Estrategias de las autoridades. Se encuentran las siguientes:

1. Elaborar una política minero ambiental basada en la coordinación institucional.
2. Construir la base de datos de investigaciones, proyectos y programas relacionados con la minería, particularmente sobre las técnicas de beneficio.
3. Elaborar protocolos para la incautación de mercurio en la lucha contra las explotaciones ilegales y su disposición final que sirvan a las autoridades policiales, en particular la Unidad Nacional Contra la ‘*Minería Ilegal*’ y el Terrorismo.

Tabla 38. Matriz Fortalezas - Amenazas

COMUNITARIO		
AI - BD	Reconocimiento económico a producción minera sostenibilidad ambiental y social	Oportunidad
AI - BD	Interés de organizaciones internacionales en mejorar la calidad de vida de las regiones mineras	Oportunidad
AUTORIDADES		
AI - BD	Presión de cambio ejercida por la adhesión al Convenio de Minamata	Oportunidad
BI - AD	Guías minero ambientales	Oportunidad
AI - AD	Ausencia de política minero ambiental	Debilidad
AI - AD	Autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio.	Debilidad
AI - AD	Difícil desarrollo del Registro de usuarios de mercurio	Debilidad
AI - AD	Alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones	Debilidad
AI - BD	Distribución de mercurio no reglamentada	Debilidad
AI - AD	Falta de difusión y continuidad en proyectos realizados	Debilidad
AI - BD	Poca coordinación institucional	Debilidad
AI - AD	Los proyectos realizados no son soporte de investigaciones posteriores	Debilidad
AI - AD	Informes basados en percepción más que en investigación	Debilidad
AI - BD	Falta de información sobre clientes de importadores	Debilidad

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 24. (Continuación)

CAPACITACIÓN		
AI - BD	La molienda debidamente realizada significa mayor recuperación de oro	Oportunidad
AI - BD	Centros universitarios investigando sobre mejores prácticas mineras.	Oportunidad
BI - AD	La reducción de mercurio mejorará la percepción de la sociedad sobre la MAPE	Oportunidad
AI - AD	Técnicas extractivas alternativas	Oportunidad
AI - BD	Cancelación de proyectos como CAM, CDT y los distritos mineros	Debilidad
AI - AD	Uso de mercurio durante la molienda (atomización)	Debilidad
AI - AD	Negativa de los mineros al uso de la retorta de destilación	Debilidad
AI - AD	Técnicas extractivas ineficientes	Debilidad
AI - AD	Exceso de uso de mercurio	Debilidad
AI - AD	Quema de amalgama en centros poblados	Debilidad
AI - BD	Baja asistencia técnica	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de colas a corrientes hídricas	Debilidad
BI - AD	Cianuración de colas amalgamadas	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de mercurio en canalones	Debilidad
AI - AD	Creencias fuertemente arraigadas en los mineros	Debilidad
AI - AD	Procesos de beneficio altamente ineficientes	Debilidad
AI - AD	Débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes natural	Debilidad
AI - BD	Falta de capacitación y motivación a los mineros	Debilidad
BI - AD	Desinterés por utilizar los elementos de protección	Debilidad
BI - AD	La MAPE no conoce o no comprende la normatividad	Debilidad
AI - AD	Sólo con mercurio es posible obtener oro	Debilidad
AI - AD	Amalgamación por generaciones sin problemas	Debilidad
AI - AD	Incremento en cantidad de mercurio cuando la recuperación es baja	Debilidad
BI - AD	Ineficiencia en comercialización del oro motiva el interés por obtener oro rápido	Debilidad
OTROS		
AI - BD	Precios del oro propician el momento para el cambio de técnica	Oportunidad
	Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos	Amenaza

Estrategias de capacitación. El 50 % de las debilidades identificadas corresponden a prácticas incorrectas en el uso de mercurio en la MAPE, por lo que esta estrategia resulta de gran importancia.

1. Reactivar los centros ambientales mineros (CAM) como unidades de capacitación ubicadas en las regiones mineras y destinadas a divulgar las técnicas de beneficio sin mercurio. Las experiencias del CAM de Sotomayor y la construcción de CAM de El Bagre servirán de soporte a esta estrategia.
2. Reactivar el programa de distritos mineros pues como indica UPME – ATG (2011⁶⁶) “de los hallazgos relevantes en los talleres regionales es que los distritos mineros han fortalecido la asociatividad y comunicación comunidad-mineros-institucionalidad regional”.
3. Fortalecer la transferencia de información normativa hacia las comunidades mineras a través de las asociaciones mineras y los líderes naturales.

⁶⁶ UPME - ATG LTDA. 2011. Brindar apoyo a la UPME en el análisis de los elementos de política y planes mineros vigentes. Informe final. Bogotá. Pp. 29

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

2.3.4.4 Debilidades – Amenazas (DA)

Este grupo representa las condiciones de alto riesgo para el cumplimiento del objetivo por lo que las estrategias, consideradas de mayor prioridad, buscan minimizar los peligros en aquellos puntos donde convergen las debilidades y las amenazas.

Estrategias de relaciones.

1. Fortalecer las relaciones entre las autoridades y los mineros a través de los centros de capacitación y el programa de distritos mineros.
2. Reconocer y divulgar los aportes de la MAPE como subsector económico importante en las comunidades que la albergan.

Estrategias de las autoridades.

1. Construir criterios unificados de las autoridades en torno a la minería para eliminar la percepción de rivalidades entre las entidades públicas.
2. Dignificar la actividad de la MAPE creando sentido de pertenencia y responsabilidad como subsector económico.

Tabla 39. Matriz Debilidades - Amenazas

MALAS PRÁCTICAS		
AI - AD	Uso de mercurio durante la molienda (atomización)	Debilidad
BI - AD	Desinterés por utilizar los elementos de protección	Debilidad
AI - AD	Negativa de los mineros al uso de la retorta de destilación	Debilidad
AI - AD	Técnicas extractivas ineficientes	Debilidad
AI - AD	Exceso de uso de mercurio	Debilidad
AI - AD	Quema de amalgama en centros poblados	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de colas a corrientes hídricas	Debilidad
BI - AD	Cianuración de colas amalgamadas	Debilidad
BI - AD	Vertimiento de mercurio en canalones	Debilidad
AI - AD	Creencias fuertemente arraigadas en los mineros	Debilidad
AI - AD	Procesos de beneficio altamente ineficientes	Debilidad
AI - BD	Falta de capacitación y motivación a los mineros	Debilidad
BI - AD	Ineficiencia en comercialización del oro motiva el interés por obtener oro rápido	Debilidad
AI - AD	Incremento en cantidad de mercurio cuando la recuperación es baja	Debilidad
AI - AD	Amalgamación por generaciones sin problemas	Debilidad
AI - BD	Baja asistencia técnica	Debilidad
AI - AD	Sólo con mercurio es posible obtener oro	Debilidad
BI - AD	La MAPE no conoce o no comprende la normatividad	Debilidad
BI - AD	La MAPE es un subsector económico no reconocido	Amenaza
BI - AD	Subvaloración del aporte de la MAPE a la comunidad circundante.	Amenaza
AI - BD	Precarias relaciones entre las autoridades y los mineros	Amenaza

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 39. (Continuación)

AUTORIDADES		
AI - BD	Poca coordinación institucional	Debilidad
AI - AD	Los proyectos realizados no son soporte de investigaciones posteriores	Debilidad
AI - BD	Cancelación de proyectos como CAM, CDT y los distritos mineros	Debilidad
AI - AD	Ausencia de política minero ambiental	Debilidad
AI - AD	Alta reactividad de las autoridades ante nuevas reglamentaciones	Debilidad
AI - AD	Débil transmisión de información oficial a través de asociaciones mineras y líderes natural	Debilidad
AI - AD	Desconocimiento del impacto real del mercurio utilizado en la minería	Amenaza
AI - AD	La persecución a los extractores ilegales afecta a la MAPE	Amenaza
BI - AD	Las autoridades y los medios de comunicación confunden MAPE con extractores ilegales	Amenaza
AI - AD	Competencia entre entidades públicas	Amenaza
SOBRE CONTRABANDO		
AI - AD	Autoridades policiales no capacitadas en contrabando de mercurio.	Debilidad
AI - BD	Falta de información sobre clientes de importadores	Debilidad
AI - AD	Difícil desarrollo del Registro de usuarios de mercurio	Debilidad
AI - BD	Distribución de mercurio no reglamentada	Debilidad
AI - BD	Incremento en la oferta mundial de mercurio ilegal por cierre de plantas consumidoras en A	Amenaza
BI - BD	Compradores de oro distribuyen el mercurio dificultando identificar su origen	Amenaza
AI - BD	Abundancia de extracciones ilegales	Amenaza
AI - BD	Tráfico de mercurio fortalece las extracciones ilegales y viceversa	Amenaza
BI - AD	Almacenamiento y transporte inadecuado	Amenaza
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO		
AI - AD	Informes basados en percepción más que en investigación	Debilidad
AI - AD	Falta de difusión y continuidad en proyectos realizados	Debilidad
AI - AD	Difusión de informes con impacto mediático	Amenaza
AI - AD	Difusión de retos pero no de logros	Amenaza
AI - AD	Minería como única fuente de contaminación mercurial	Amenaza
AI - AD	Falta de interés en investigar otras fuentes de contaminación	Amenaza
AI - AD	Percepción: todo vertimiento de mercurio genera contaminación	Amenaza
AI - AD	Exceso de suposiciones en el análisis sobre mercurio	Amenaza
BI - AD	Poco rigor en los conceptos (vertimiento, contaminación e intoxicación)	Amenaza
OTROS		
BI - BD	Falta de conocimiento de los yacimientos auríferos	Amenaza

Estrategias sobre contrabando. La abundancia de explotaciones ilegales que alientan el contrabando de mercurio que a su vez comienza a incrementarse por las prohibiciones en otros países, requiere especial atención en la lucha hacia la erradicación del mercurio. Sobresalen dos estrategias mencionadas anteriormente.

1. Reglamentar la distribución de mercurio y exigir a las empresas importadoras que publiquen el nombre de sus clientes.
2. Elaborar protocolos de seguridad para la incautación de mercurio en la lucha contra las explotaciones ilegales y su disposición final que sirvan a las autoridades policiales, particularmente a la Unidad Nacional Contra la *'Minería Ilegal'* y el Terrorismo.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Estrategias sobre conocimiento científico. Resaltan cuatro estrategias ya descritas:

1. Conocer técnica y científicamente la realidad de las fuentes de emisiones mercuriales en Colombia.
2. Desarrollar mecanismos de divulgación que exalten los logros alcanzados por los mineros que han avanzado en la producción más limpia para motivar a los otros a comprometerse en el proceso.
3. Blindar el proceso de erradicación programada de mercurio en la minería de los informes mediáticos carentes de rigor técnico en el uso de conceptos como vertimiento, contaminación e intoxicación crónica, entre otros.
4. Corroborar la veracidad y la objetividad de la información plasmada en cada reporte que se utilizará para la elaboración de documentos públicos.

2.3.5 Compilación De Estrategias

De acuerdo con el análisis DOFA realizado se encontraron 25 posibles estrategias para alcanzar el control a la comercialización del mercurio. Estas estrategias están fundamentadas en combatir el mercurio en su consumo final más que a lo largo de su cadena de comercialización sin que se haya dejado de lado este compromiso.

2.3.5.1 Estrategias regionales

1. Reactivar el programa de distritos mineros (OD).
2. Motivar el cambio hacia tecnologías limpias aprovechando las asociaciones mineras y el arraigo territorial de las comunidades indígenas y negras (FO).
3. Promover el reconocimiento económico ofrecido por algunos compradores internacionales a aquellas comunidades que extraen el oro en condiciones de sostenibilidad ambiental y social (FO)
4. Generar programas de mejoramiento de la calidad de vida en las regiones mineras con apoyo de organizaciones internacionales (FO).
5. Construir relaciones entre asociaciones mineras y autoridades mediante la identificación de sus líderes y el conocimiento de las comunidades que representan (FA, DA).
6. Reconocer y divulgar los aportes de la MAPE como subsector económico importante en las comunidades que la albergan (DA).

2.3.5.2 Estrategia de capacitación.

1. Divulgar los beneficios económicos y ambientales para el minero con la eliminación del mercurio de sus procesos (FO).
2. Reactivar de los centros ambientales mineros (CAM) como unidades de capacitación ubicadas dentro de las regiones mineras y destinadas a divulgar las técnicas de beneficio sin mercurio (OD).
3. Fortalecer la transferencia de información normativa desde las autoridades hacia las comunidades mineras a través de las asociaciones mineras y los líderes naturales (OD).

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

2.3.5.3 Estrategias de las autoridades.

1. Construir criterios unificados de las autoridades en torno a la minería para eliminar la percepción de rivalidades entre las entidades públicas (DA).
2. Elaborar una política minero ambiental bajo coordinación institucional (OD).
3. Elaborar nuevas guías minero ambientales que incluyan manuales de tecnologías limpias de beneficio aurífero en ausencia de mercurio (FO, FA).
4. Promover y dignificar la actividad minera eliminando las confusiones entre MAPE y explotaciones ilegales, y aboliendo expresiones extravagantes como ‘minería ilegal’ o ‘minería criminal’ para referirse a las explotaciones ilegales (FA).
5. Dignificar la actividad de la MAPE creando sentido de pertenencia y responsabilidad como subsector económico (DA).

2.3.5.4 Estrategias sobre contrabando.

1. Reglamentar la distribución de mercurio y exigir a las empresas importadoras que publiquen el nombre de sus clientes (FA, DA).
2. Elaborar protocolos de seguridad para la incautación de mercurio en la lucha contra las explotaciones ilegales y su disposición final (DA).

2.3.5.5 Estrategias sobre conocimiento científico.

1. Conocer técnica y científicamente la realidad de las fuentes de emisiones mercuriales en Colombia (FA, DA).
2. Desarrollar mecanismos de divulgación que exalten los logros alcanzados por los mineros que han avanzado en la producción más limpia para motivar a los otros a comprometerse en el proceso (FA, DA).
3. Blindar el proceso de erradicación programada de mercurio en la minería de los informes mediáticos carentes de rigor técnico en el uso de conceptos como vertimiento, contaminación e intoxicación crónica, entre otros (FA, DA).
4. Corroborar la veracidad y la objetividad de la información plasmada en cada reporte que se utilizará para la elaboración de documentos públicos (FA, DA).
5. Construir la base de datos de las investigaciones, los proyectos y los programas relacionados con la minería, particularmente sobre las técnicas de beneficio en los diferentes distritos mineros auríferos (OD).

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

3. METOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE LABORATORIO EN LAS ZONAS CALIENTES

3.1 CARACTERISTICAS DEL TRABAJO DE CAMPO

Este se organizó estructurando un equipo interdisciplinario de profesionales

Cuatro Expertos internacionales en Mercurio y minería del mercurio
Un médico experto salud ocupacional en minería de mercurio
Un Ingeniero Geólogo Experto en Minería Colombiana
Dos Ingenieras de Minas
Cuatro químicos,
Siete ingenieros ambientales,
Tres geógrafos,
Complementados con guías conocedores de las zonas definidas en el estudio.

Se definió una estructura de planeación y coordinación central, desde donde se establecían las rutas e itinerario a seguir en las campañas de muestreo, acordadas previamente con el grupo de guías y expertos conocedores de las zonas de estudio; Direccionada por el director del Proyecto y coordinada logísticamente por el coordinador operativo y sus asistentes.

Se conformaron equipos estructurados con Un Ingeniero Ambiental, Un Geografo, Un Químico y un Ingeniero de Minas.

Una vez se llega a las zonas calientes, se realiza la distribución para los diferentes escenarios a evaluar, estructurándose de la siguiente forma:

El Ingeniero de minas y el ingeniero ambiental se encargan del proceso de aplicación del instrumento de recolección de información primaria en campo (lista de chequeo). Realizando simultáneamente las observaciones requeridas para el presente estudio, como lo son: aspectos relacionados con seguridad industrial, salud ocupacional, almacenamiento de insumos y de residuos peligrosos, observaciones asociadas sobre la forma en que se desarrolla el proceso minero. Adicionalmente se encarga de capturar imágenes fotograficas de los sitios de mina y de los aspectos ambientales presentes en el proceso evaluado.

El Geógrafo se encarga de definir las coordenadas de ubicación de la zona evaluada, con el fin de corregir la información existente sobre el sitio a trabajar. Igualmente, realiza confirmación de las imágenes y del estado actual de la zona en cuanto a los temas relacionados con cobertura vegetal, procesos erosivos y brinda soporte al proceso de toma de muestras de las matrices ambientales.

El Químico de campo se encarga de las operaciones de toma de muestra, preservación y custodia de las matrices muestreadas, conforme los requerimientos de la norma ISO 17025:2005 y la resolución 0062 del 30 de marzo del año 2007 del IDEAM, “Por el cual se

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país”.

Para la medición de los parámetros en campo y la toma de muestra se utilizaron los siguientes equipos:

- Multiparametro HANNA HI98-15: utilizado para medir PH, Humedad y Temperatura
- LUMEX RA-915+ : Utilizado para medir el mercurio atmosférico
- GPS Garmin calibrado en el laboratorio de sistemas de información geográfica de la Universidad de Córdoba
- Ácido nítrico para la preservación de las muestras.
- Envases plásticos vírgenes, tratados con ácido nítrico.
- Bolsas de Polietileno para almacenamiento de lodos y material vegetal.
- Bolsas de papel para material vegetal
- Cartuchos para material particulado.

Se requirió de la presencia de líderes de las zonas de minas para poder acceder a éstas, teniendo en cuenta que estas personas son guías reconocidos por las agremiaciones de mineros, por lo cual facilitaron el ingreso y la interacción con la población objetivo de este proyecto.

Las campañas de muestreo, la recolección de información primaria y de visitas fueron coordinadas con dos semanas de anticipación para cada caso, debido a que existen restricciones de acceso a las zonas involucradas en este estudio.

En la participación de los expertos internacionales se realizó una ruta de visitas a los departamentos y zonas de mayor demanda y uso de mercurio como lo son Antioquia, Bolívar, Choco, Cauca y Nariño. En esta jornada se interactuó con los equipos de trabajo y con los expertos nacionales que participaron en el proyecto.

El equipo de expertos internacionales apoyo el proceso de monitoreo y muestreo de las matrices ambientales involucradas en el estudio.

Utilizaron como instrumento de medida el equipo analítico para muestras de aire LUMEX RA-915M DATA LOGGER realizando recorridos en vehículos y a pie en las zonas visitadas con el fin de contrastar la información del equipo utilizado en el equipo utilizado por el equipo de campo local.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

3.2 DESCRIPCIÓN DE FICHAS TÉCNICAS PARA CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Para el presente trabajo se manejaron en campo dos tipos de formatos: el primero en donde se recolectaba información concerniente a los procesos mineros y uso del mercurio y el segundo es donde se recolecta toda información relacionada con los parámetros de campo y toma de muestras.

3.2.1 Descripción Lista de Chequeo

La lista de chequeo consiste en un cuestionario estructurado principalmente como mecanismo que nos permite determinar las cantidades de mercurio consumido y la producción de oro mensual, para establecer un balance de masa o relación consumo de mercurio/ producción de oro en los sitios calientes identificados al inicio del proyecto.

Además aporta información útil a la ejecución de una evaluación de impactos ambientales producidos por el uso de mercurio y otras sustancias tóxicas y peligrosas en minería aurífera a cielo abierto y minería subterránea, identificando las principales actividades que puedan generar impactos al ambiente.

Este cuestionario consta de 75 preguntas divididas en 4 partes, dispuesta de la siguiente manera:

Treinta y un (31) preguntas sobre el proceso que se desarrolla en la mina, con las cuales se busca la realización de un diagrama del proceso de extracción y beneficio del material para extraer el oro.

1. ¿Se realiza perforación y voladura?
2. ¿Existen emisiones de gases?
3. ¿Se realiza remoción de estériles?
4. ¿Hay patios de acopio, disposición de escombros y estériles y almacenamiento externo?
5. ¿Se está dando algún uso al material estéril y escombros?
6. ¿Instalaciones de almacenamientos de bienes o materiales?
7. ¿Instalaciones para el tratamiento o almacenamiento de residuos sólidos o efluentes líquidos?
8. ¿Se realiza la extracción de minerales por método hidráulico?
9. ¿Se realiza la extracción de minerales por método de dragado?
10. ¿Se realiza extracción con retroexcavadora?
11. ¿De dónde obtienen el agua para esta operación?
12. ¿Se observan procesos erosivos?
13. ¿Se utilizan maquinarias con combustibles fósiles?
14. ¿Se usan maquinarias eléctricas?
15. ¿Se realiza molienda en barriles?
16. ¿Se realiza molienda con molino de pistones?
17. ¿Se realiza molienda con molinos chilenos?

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

18. ¿Se realiza molienda con molino de bolas?
19. ¿Se realiza el trabajo a la intemperie?
20. ¿Se usa agua?
21. ¿Se realiza concentración en batea?
22. ¿Se realiza concentración en canalón?
23. ¿Se realiza concentración en concentrador centrífugo?
24. ¿Se realiza concentración con JIG?
25. ¿Se realiza concentración en mesas de golpe?
26. ¿Se realiza cianuración?
27. ¿Hay transporte interno, externo?
28. ¿Cierre o desviación de rutas de transporte?
29. ¿Qué combustible usan los vehículos?
30. ¿Los vehículos cuentan con revisión tecnomecánica?
31. ¿Se cubre el material transportado para evitar desprendimiento de material particulado o derrame del material?

Veintisiete (27) preguntas específicas sobre el mercurio, por medio de las cuales se busca obtener información sobre donde, como y cuanto se compra de mercurio, cómo y en qué etapa es usado, de qué forma es recuperado, las cantidades de mercurio que se consumen en el proceso minero y determinar si este elemento está llegando al ambiente, separadas así:

- Ocho (8) preguntas encaminadas a obtener información sobre la compra del Mercurio
 32. ¿Compra mercurio?
 33. ¿Cuánto mercurio compra al mes (puede ser al día, semana o mes) en kg?
 34. ¿Dónde compra mercurio (especifique vereda, municipio)?
 35. ¿Quién es el proveedor de mercurio usado en los procesos? (especifique empresa, o tienda u otros)
 36. ¿Sabe usted de donde traen el mercurio?
 37. ¿Cómo lo compra (recipientes en kg u otros)?
 38. ¿Sabe usted la marca del recipiente donde le venden el mercurio (la marca proporciona trazabilidad)?
 39. precio de compra de 1 kg de mercurio
- Seis (6) Preguntas sobre cómo es utilizado el mercurio en cada uno de los procesos realizados en la mina
 40. ¿Dónde utiliza el mercurio (especifique en molienda, en canalones u otro proceso)?
 41. ¿Cómo utiliza el mercurio?
 42. ¿Cómo quema la amalgama?
 43. ¿Dónde se quema la amalgama? (A cielo abierto, en zonas cerradas como un cuarto de habitación, una cocina, en los sitios cerca de canelones, En la planta de molinos de bolas, En las tiendas de oro, En la parte trasera de las casas, En una estufa, No se tiene información, otro)

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

44. ¿Se producen vertimientos? ¿Se observan pérdidas?
45. ¿Cuáles son las medidas de seguridad al usar mercurio?
- Ocho (8) preguntas relacionadas a los métodos de recuperación del mercurio utilizados.
 - 46. ¿Se realiza calcinación y tostación?
 - 47. ¿Recupera el mercurio?
 - 48. ¿Con que proceso hace la recuperación, describa (retorta u otros como concentradores gravimétricos)?
 - 49. ¿Cuánto mercurio recupera al mes (puede ser al día o por toneladas de material)?
 - 50. ¿Se reutiliza el mercurio recuperado en las retortas?
 - 51. ¿Usted vende el mercurio recuperado?
 - 52. ¿A quién lo vende y a donde cree que lo van a utilizar?
 - 53. ¿Se realiza la quema en lugares abiertos?
 - Tres (3) preguntas encaminadas a realizar un balance de mercurio
 - 54. ¿Cuánto mercurio utiliza al mes (puede ser al día, ala semana o al mes) en kg?
 - 55. ¿Cuánto mercurio pierde en el proceso?
 - 56. ¿Sabe usted si del proceso se pierde mercurio en el agua (cual fuente de agua)?
 - 2 preguntas llamado módulo de consumo que busca determinara la relación de mercurio por oro producido
 - 57. ¿Cuál es la relación de mercurio con respecto al material (gramos de mercurio por tonelada de material u otra dimensión)?
 - 58. ¿Cuál es la relación de mercurio con respecto gramos de oro recuperado (gramos o kilogramos por gramo de oro recuperado)?
- Diecisiete (17) preguntas generales sobre el funcionamiento de la mina, con su aplicación se puede identificar la situación legal de los sitios visitados y permisos otorgados para su funcionamiento, el manejo y contratación de los empleados de la mina, los procesos utilizados para contrarrestar el uso de sustancias como mercurio y cianuro, como se encuentra el mineral en el yacimiento y quien lo compra al ser extraído y procesado, entre otras.
- 59. Número de empleados
 - 60. ¿Cuál es la situación legal de la mina? Legal, Ilegal, Extra-legal (no definido legalmente), No se tiene información.
 - 61. ¿Purifican el oro los mineros?
 - 62. ¿Cómo purifican el oro los mineros? Por el uso de una solución de ácido (es decir, ácido nítrico, detergente, gasolina), Por el lavado y tamizado, Por la quema, Por el uso de un fundidor, No se tiene información, Otro.
 - 63. ¿Quién compra el oro de la mina?
 - 64. ¿Cómo se organizan generalmente los mineros? (Individuos o grupos familiares, Propietarios con trabajo remunerado o modelo de, provechos compartidos,

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

- Cooperativas, Micro y pequeñas empresas, Grupo de trabajo informal bajo un líder, Asociaciones, No se tiene información, Otro)
65. ¿Conllevará el proyecto el uso de sustancias o materiales tóxicos o peligrosos para la salud humana o el medio ambiente? ¿Cuáles?
 66. ¿Existe plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes e infraestructura?
 67. ¿Cuáles son los horarios de trabajo?
 68. ¿Que se hizo con el suelo removido en la etapa de inicio de la explotación?
 69. ¿Cuántos y como se llaman los cuerpos de agua cercanos que participen en las actividades operativas de la mina?
 70. ¿Posee la operación los registros de la cadena de custodia en que se identifiquen todos los elementos de la cadena de proveedores (fabricante, transportista(s), instalaciones de almacenamiento intermedias) que manipulen el cianuro que se transporta a su lugar de faena correspondiente?
 71. ¿Qué otros minerales aprovechables se encuentran en el área de explotación?
 72. ¿Con que Servicios Públicos cuentan?
 73. ¿En qué forma se encuentra disponible el mineral en el yacimiento explotado?
¿Filón? ¿Aluvión? ¿Otro?

Y las últimas dos (2) preguntas relacionadas con la parte de vertimientos

74. ¿Cuentan con permiso de la autoridad ambiental para vertimientos?
75. ¿Se producen ARI?

Además la encuesta consta de 2 cuadros, propuestos para obtener información de las cantidades de materiales que se están usando en todas las etapas del proceso minero, con el fin de construir un balance de masa.

3.2.2 Descripción de los formatos de muestreo


Los muestreos fueron planificados en asocio con Laboratorio Acreditado por el IDEAM bajo los lineamientos de la norma ISO 17025, Ambielab Ltda, quien tiene acreditado los muestreos.

Los formatos de muestreo se tomaron con base en los lineamientos aplicados por el laboratorio para efectos de trazabilidad y cumplimiento de las Normas ISO 17025:2005.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014

ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

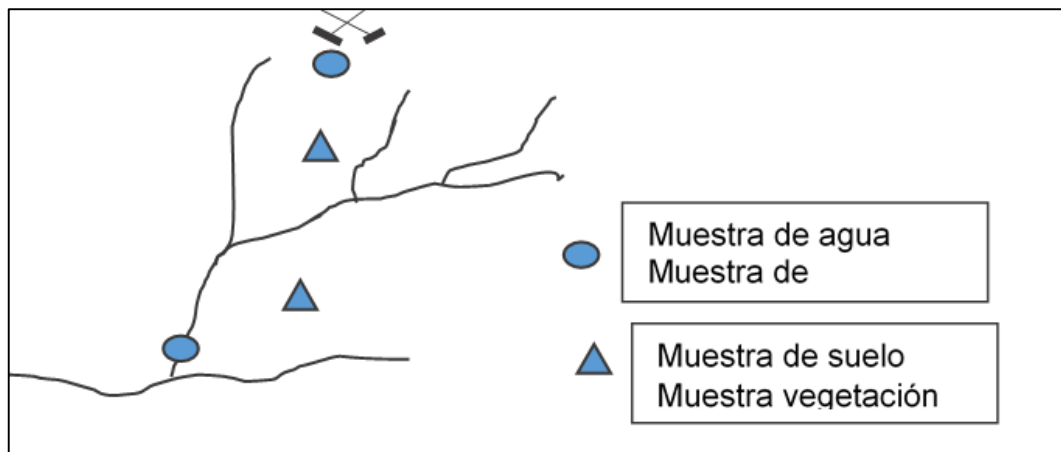
Ilustración 1. Formato de muestreo

 GRUPO DE AGUAS QUÍMICA APLICADA Y AMBIENTAL LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL FT-MUE-004 MUESTREO SIMPLE VERSION 1; 27-10-2010		Página 1 de 1										
Consecutivo: _____												
Muestreo N°	Empresa solicitante:	Municipio:	Fecha:									
Responsable en campo:		Auxiliar(es):										
Punto N°	Punto de muestreo	Hora	Tipo de muestra				T _{amb}	T _m	pH	μS/cm	Latitud N	Longitud O
			p ⁺	S	Sed	H ₂ O						
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
Firma quien entrega en laboratorio:		Fecha:	Hora:	Número de recipientes:								
Estado de los recipientes:		Firma quien recibe en laboratorio:										

3.2.3 Plan de Muestreo

El protocolo de muestreo llevado a cabo (para la toma de muestras en el marco del convenio interinstitucional UNICOR- UPME) estuvo dependiente de la escala y de los escenarios de trabajo. Así, la estrategia de muestreo planteada para cada sistema minero, en base a la cuenca receptora se ejemplifica en la figura siguiente:

Ilustración 2. Localización Puntos de muestreo



CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Este esquema contempla la representación de dos medios principales: **medio generador**, cerca de las instalaciones mineras y **medio receptor**, en el cauce fluvial potencialmente afectado, inmediatamente antes de su confluencia en otro cauce de mayor orden. Con este planteamiento es posible generar datos que representen la variabilidad espacial motivada por la evolución hidroquímica y geoquímica de los parámetros en estudio.

Tipo de muestras:

- Agua superficial de procesos
- Sedimento de corriente
- Suelos

3.2.4. Localización de las muestras:

Agua y sedimento

En cada subcuenca receptora se consideraron al menos dos puntos de muestreo para el agua y el sedimento. Aguas arriba de la mina y aguas debajo de la mina.

- Un punto localizado a pie de mina, para representar las condiciones del medio generador y
- Un punto en el medio receptor – En lo posible se tomaron aguas antes y después de la descarga de los drenajes de mina, donde el escenario fue favorable.

NOTA: Cuando el cauce principal se comunica con un embalse o tenga algún tipo de uso público (por ejemplo abastecimiento de agua a poblaciones, recreo,...) se contempló en él un punto de muestreo. Además, la densidad de la red de muestreo se ajustada en cada caso al escenario en estudio.

Suelos

Las muestras se recolectaron en un sitio apropiado a la deposición de suelo, preferencialmente en la base de un talud. Similarmente al muestreo de agua, el número de muestras se determinó en función del escenario de estudio y las condiciones de seguridad y accesibilidad; En lo posible en cada local de muestreo se contemplaron dos muestras de suelo superficial (primeros 20cm) por cada sistema minero, orientadas a representar los efectos de la dispersión eólica e hídrica.

Plantas

El material biológico fue recolectado en el sitio de toma de muestras de suelos. Las plantas se prensaron el papel periódico, para su posterior determinación taxonómica en el herbario de la Universidad de Córdoba, utilizando bibliografía especializada.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

3.3 ANALISIS Y EVALUACION CUANTITATIVA DE LAS ZONAS CALIENTES A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO Y ESTIMACION DE DESTINO AMBIENTAL ACUMULADO DE LAS EMISIONES Y/O LIBERACIONES DEL MERCURIO AL AGUA Y AL SUELO POR PARTE DE LA ACTIVIDAD MINERA AURIFERA.

3.3.1 Matriz Cualitativa de impactos ambientales.

En la construcción de la matriz cualitativa de impactos ambientales se consideraron dos escenarios, el primero una identificación de los impactos generados por cada etapa de la actividad en los componentes: abióticos, bióticos y sociales, seguido de una evaluación cualitativa basada en la metodología de Conesa.

En la evaluación de impactos se consideraron tres componentes: 1) abiótico, donde se tienen en cuenta aspectos como: cambios en la calidad físico-química del agua, afectación de la dinámica del agua, emisión de material particulado, emisión de gases, incremento de niveles de ruido y vibraciones, remoción en masa y pérdida del suelo, procesos morfodinámicos, alteraciones de propiedades físico-químicas del suelo; 2) bióticos, donde se contempla: remoción y pérdida de cobertura vegetal, modificación del paisaje, afectación de comunidades faunísticas y; 3) social, teniendo en cuenta factores como generación de empleo, deterioro a la salud, aumento en el uso de bienes y servicios, y cambio en el uso del suelo.

Se utilizó para todas las minas una primera tabla que presenta la matriz de identificación para minería donde se describen los diferentes criterios de evaluación utilizados. En segunda instancia se utilizó una Tabla 2 donde se representan los impactos más representativos de la minería aurífera y el uso del mercurio en la minería aurífera al ambiente, según la información levantada en campo, para departamento.

El primer escenario para cada departamento, mostrado en la Tabla de matriz de impacto, se representa los impactos relacionados con la actividad en cada una de las etapas consideradas de la producción aurífera en el departamento.

Para la realización de la evaluación de impacto ambiental por uso de mercurio en minería de oro en los departamentos se escogió una muestra representativa de la zona minera del departamento, levantando información primaria y haciendo muestreos químicos en campo, en minas distribuidas en los municipios seleccionados donde, como se mencionó anteriormente, se desarrolla la actividad minera aurífera con uso de mercurio en sus operaciones.

De las Tablas se obtienen los impactos que comúnmente se presentan en las minas estudiadas partiendo de lo observado en la visita de campo:

- Actividades que tienen alto potencial de generar mayor cantidad de impactos:
 - Molienda
 - Amalgamación.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

- Uso combustibles y aceites.
- Disposición de residuos.

- Los impactos potenciales que más se dan para los proyectos mineros evaluados, en específico son:
 - Cambios en la calidad físico-química del agua superficial
 - Afectación de la dinámica de aguas
 - Alteraciones de las propiedades físico-químicas del suelo
 - Sedimentación de cuerpos de agua
 - Emisión de material particulado y gases
 - Incremento de niveles de ruido y vibraciones
 - Aumento de temperatura
 - Deterioro a la salud
 - Cambio en el uso del suelo
 - Modificación del paisaje

Los factores que más repetitivos en las zonas evaluadas fueron: Cambios en la calidad fisicoquímica del agua, y alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo, deterioro a la salud y aumento en el uso de bienes y servicios.

Ilustración 3. Matriz de identificación para minería

ACTIVIDAD \ IMPACTO		ABIOTICO							BIOTICO		SOCIAL					
		CAMBIOS EN LA CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA	AFECCION DE LA DINAMICA DEL AGUA	EMISION DE MATERIAL PARTICULADO	EMISION DE GASES	INCREMENTO DE NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES	REMOCION EN MASA Y PERDIDA DEL SUELO	PROCESOS MORFODINAMICOS	ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO	REMOSION Y PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL	MODIFICACION DEL PAISAJE	AFECCION DE COMUNIDADES FAUNISTICAS	GENERACION DE EMPLEO	DETERIORO A LA SALUD	AUMENTO EN EL USO DE BIENES Y SERVICIOS	CAMBIO EN EL USO DEL SUELO
EXTRACCION	EXTRACCIÓN DEL MINERAL / PERFORACIÓN Y VOLADURA															
	REMOCION DE ESTERILES Y DISPOSICION DE ESCOMBROS															
BENEFICIO	MOLIENDA Y TRITURACION	MOLIENDA EN BARRILES														
		MOLINO DE PISONES														
		MOLINOS CHILENOS														
		MOLINO DE BOLAS														
	CONCENTRACION	CONCENTRACION EN BATEA														
		CONCENTRACION EN CANALON														
		CONCENTRACION EN CONCENTRADOR CENTRIFUGO														
JIG																
CONCENTRACION EN MESAS DE GOLPE																

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Ilustración 3. (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	ABIOTICO							BIOTICO		SOCIAL					
		CAMBIOS EN LA CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA	AFECTACION DE LA DINAMICA DEL AGUA	EMISION DE MATERIAL PARTICULADO	EMISION DE GASES	INCREMENTO DE NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES	REMOCION EN MASA Y PERDIDA DEL SUELO	PROCESOS MORFODINAMICOS	ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO	REMOISION Y PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL	MODIFICACION DEL PAISAJE	AFECTACION DE COMUNIDADES FAUNISTICAS	GENERACION DE EMPLEO	DETERIORO A LA SALUD	AUMENTO EN EL USO DE BIENES Y SERVICIOS	CAMBIO EN EL USO DEL SUELO
	VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES															
	AMALGAMACION															
	CIANURACION															
	DESCARGA DE SEDIMENTOS															
	CALCINACION Y TOSTACION															
	CONSUMO DE AGUA															
OPERACIONES AUXILIARES	MANEJO DE COMBUSTIBLES Y ACEITES															
	DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS															

ACTIVIDAD	IMPACTO	ABIOTICO							BIOTICO		SOCIAL					
		CAMBIOS EN LA CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA	AFECTACION DE LA DINAMICA DEL AGUA	EMISION DE MATERIAL PARTICULADO	EMISION DE GASES	INCREMENTO DE NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES	REMOCION EN MASA Y PERDIDA DEL SUELO	PROCESOS MORFODINAMICOS	ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO	REMOISION Y PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL	MODIFICACION DEL PAISAJE	AFECTACION DE COMUNIDADES FAUNISTICAS	GENERACION DE EMPLEO	DETERIORO A LA SALUD	AUMENTO EN EL USO DE BIENES Y SERVICIOS	CAMBIO EN EL USO DEL SUELO
EXTRACCION	EXTRACCION DEL MINERAL / PERFORACION Y VOLADURA	N/A	N/A	x	N/A	N/A	x	x	x	x	N/A	N/A	x	N/A	N/A	x
	REMOCION DE ESTERILES Y DISPOSICION DE ESCOMBROS	N/A	N/A	x	N/A	N/A	N/A	x	x	N/A	N/A	x	N/A	N/A	N/A	N/A
BENEFICIO	MOLIENDA Y TRITURACION	MOLIENDA EN BARRILES	x	N/A	N/A	N/A	x	N/A	N/A	x	N/A	N/A	x	x	x	N/A
		MOLINO DE PISONES	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		MOLINOS CHILENOS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	CONCENTRACION	MOLINO DE BOLAS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		CONCENTRACION EN BATEA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		CONCENTRACION EN CANALON	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		CONCENTRACION EN CONCENTRADOR CENTRIFUGO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		JIG	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
CONCENTRACION EN MESAS DE GOLPE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		

El segundo escenario, y una vez identificados los impactos ambientales más comunes del departamento, se inició con la evaluación cualitativa basada en el método de Conesa Fernández- Vítora.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Este método ofrece una valoración cualitativa de los impactos identificados mediante una escala de puntuación definida para distintos atributos que puede presentar un impacto. De esta manera, el grado de manifestación cualitativo de un efecto se reflejará como la importancia del impacto expresada por una cifra concreta.

Los Criterios de Evaluación adoptados por esta metodología tienen en cuenta once parámetros de calificación, descritos a continuación:

- ✓ **Naturaleza (N).** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción de la actividad. Puede ser positivo (P, +) o negativo (N, -), en función de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
- ✓ **Extensión (EX).** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto).
- ✓ **Intensidad (I).** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso operativo.
- ✓ **Posibilidad de ocurrencia (PO).** Como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, la posibilidad de ocurrencia califica y se expresa como la probabilidad de que el impacto pueda darse.
- ✓ **Duración (DU).** Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (fugaz, temporal o permanente).
- ✓ **Reversibilidad (RV).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- ✓ **Sinergia (SI).** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. La componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
- ✓ **Acumulación (AC).** Cuando el efecto se incrementa progresivamente.
- ✓ **Efecto (EF)** Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección.
- ✓ **Periodicidad (PR).** Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.
- ✓ **Recuperabilidad (MC)** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

La importancia ambiental se calcula a través de la siguiente ecuación:

Importancia Ambiental

$$= N * [3 * I + 2 * EX + PO + DU + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

I: Intensidad	AC: Acumulación
EX: Extensión	EF: Efecto
PO: Posibilidad de ocurrencia	PR: Periodicidad
DU: Duración	MC: Recuperabilidad
RV: Reversibilidad	N: Naturaleza
SI: Sinergia	

Cada parámetro descrito se valora a través de la asignación cuantitativa de los atributos para los once símbolos. En la Tabla 3 se describen los diferentes criterios de evaluación utilizados.

Tabla 40. Atributos de los impactos

Naturaleza o Signo (N)		Intensidad (IN) (grado de destrucción)	
Impacto beneficioso +		Baja	1
Impacto perjudicial -		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX) (área de influencia)		Posibilidad de ocurrencia (PO) (plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Duración (DU) (permanencia del efecto)		Reversibilidad (RV) (reconstrucción por medio naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Tabla 40. (Continuación)

Recuperabilidad (MC) (reconstrucción por medios humanos)		Sinergia (SI) (potenciación de la manifestación)	
Recuperable inmediato	1	Sin sinergismo (simple)	1
Recuperable medio plazo	2	Sinérgico	2
Mitigable y/o compensable	4	Muy sinérgico	4
Irrecuperable	8		
Acumulación (AC) (incremento progresivo)		Efecto (EF) (relación causa – efecto)	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
Periodicidad (PR) (regularidad de la manifestación)		Importancia del impacto (I)	
Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Irrelevante	0 – 25
Periódico	2	Moderada	26 – 50
Continuo	4	Severa	51 – 75
		Crítica	> 76

En la Tabla se presenta la valoración cualitativa realizada para el tipo de minería realizada en el departamento basado en las visitas realizadas.

Para la etapa de amalgamación, objetivo fundamental de este estudio, se observan condición dominante, principalmente en la afectaciones en el cambio en la calidad físico-química del agua con una relevancia severa para la actividad; lo que puede estar asociado al uso indiscriminado del mercurio en actividad aurífera, a la contaminación de las aguas con esta sustancia durante el proceso de molienda y luego el vertimiento de estas aguas residuales sin tratamiento y/o control a las fuentes de agua natural, que por lo general se encuentran colindantes con la mina representando la fuente de agua para la etapa de beneficio. Otros aspectos como generación de empleo deterioro a la salud y aumento en el uso de bienes y servicios dieron como resultado una relevancia moderada lo que indica un impacto no tan significativo mientras se tomen los correctivos necesario. Por ultimo las alteraciones de las propiedades físico-químicas del suelo se observan en la variación de la apariencia física de este.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

Las alteraciones en las características de las matrices ambientales se observan en los resultados de las muestras que fueron sometidas a procedimientos analítico “in situ” y nivel de laboratorio.

3.3.2 Resultados evaluaciones atmosféricas

Las evaluaciones atmosféricas se realizaron en sitios calientes de los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Nariño, Caldas, Chocó y Córdoba.

Las principales conclusiones que se derivan de este estudio son las siguientes:

- Las concentraciones de mercurio en aire en la atmósfera general de Colombia, fuera de las áreas afectadas por emisiones mineras, son del mismo orden de magnitud que en otras zonas del mundo, y por lo general inferiores aunque próximas a 10 ng m^{-3} .
- Las áreas mineras en las que no existen no están próximas a instalaciones de tratamiento del mineral de oro (entables) muestran concentraciones de mercurio en aire similares a las de fondo: estas áreas no constituyen fuentes activas de emisión de mercurio a la atmósfera.
- En los entables en que se produce el procesamiento del mineral del oro se dan situaciones variadas: aparecen como instalaciones fuentes potenciales de emisión de este vapor a la atmósfera, pero éstas varían de forma muy importante en su magnitud dependiendo de la metodología empleada en cada caso.
- Se aprecia un interés de los trabajadores de los entables por reducir en lo posible el consumo de mercurio en las instalaciones (molinos rotatorios o “cocos”).
- Como factor negativo, se aprecia una importante penetración, en particular en Segovia, de los procesos combinados que utilizan mercurio y cianuro, que dan lugar a incrementos muy sustanciales en las emisiones a la atmósfera, pero también al medio acuático, al permitir la formación de complejos solubles cianuro-mercurio.
- Las casas de compra-venta de oro, en las que se produce el refogue o quema de las amalgamas aportadas por los mineros, representan áreas fuentes tan importantes o más que los entables para la emisión de mercurio a la atmósfera, con el problema añadido de estar localizadas en el centro de las localidades.

Con base en lo anterior, los valores de referencia internacional para exposición laboral (20.000 ng m^{-3}) se superan en algunos entables y en casi todas las casas de compra-venta de oro; los valores de exposición personal general se superan en muchos puntos en

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
**ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO**

las proximidades de entables y casas y compra-venta; y los valores máximos recomendados se superan en el entorno urbano de varias de las ciudades monitorizadas (Segovia, San Martín, Barranca Loba, Zaragoza, Istmina).

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

4. CONCLUSIONES

Los resultados de laboratorio nos permiten establecer que las zonas con mayores concentraciones de mercurio en las matrices ambientales corresponden a los departamentos de Antioquia, Sur de Bolívar, Cauca, Nariño y Risaralda (Este último se incluyó el municipio de Quinchía, que pertenece a la distrito de Marmato)

Las evaluaciones de las zonas definidas en este estudio nos permiten establecer que existe un manejo no adecuado, desde el punto de vista técnico, de mercurio en los procesos de minería aurífera, esto se evidencia porque se presentan concentraciones altas del metal en los sedimentos provenientes de la zona de explotación. Esta situación se puede visualizar en los resultados obtenidos en el balance másico.

Las alteraciones en las características de las matrices ambientales se observan en los resultados de las muestras que fueron sometidas a procedimientos analítico “in situ” y nivel de laboratorio.

Los lodos generados en los procesos de tratamiento con mercurio son altamente peligrosos por su alto contenido de mercurio, causando afectación en los lechos de los cuerpos de aguas, ya que entran a conformar parte del sedimento subacuático. En este nivel se puede generar la metilación del mercurio y su posterior proyección a la cadena trófica, con los consecuentes fenómenos de biomagnificación en esta.

Los valores de referencia internacional para exposición laboral a mercurio (20.000 ng m^{-3}) se superan en algunos entables y en casi todas las casas de compra-venta de oro; los valores de exposición personal general se superan en muchos puntos en las proximidades de entables y casas y compra-venta; y los valores máximos recomendados se superan en el entorno urbano de varias de las ciudades monitoreadas (Segovia, San Martín, Barranca Loba, Zaragoza, Istmina).

En lo concerniente a los aspectos ambientales, no existe en ninguna de las minas un sistema de gestión ambiental, que permita tener manejo adecuado de los diferentes vertimientos, emisiones y generación de residuos peligrosos que se manejan en el proceso de extracción de oro. Se obtuvo que los principales impactos generados por la actividad minera evaluada están relacionados con: Cambios en la calidad físico-química del agua superficial, Afectación de la dinámica de aguas, Alteraciones de las propiedades físico-químicas del suelo, Sedimentación de cuerpos de agua, con acumulación de mercurio en estos, Emisión de material particulado y gases, Incremento de niveles de ruido y vibraciones en área de mina, Deterioro a la salud, Cambio en el uso del suelo y Modificación del paisaje

Los programas de manejo de residuos peligrosos no están siendo implementados, se carece de estructura de manejo de materiales donde se almacenan sustancias como mercurio, cianuro, combustibles, aceites, entre otros.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

Los programas de salud ocupacional e higiene del trabajo no se están implementado, los mineros y en general la población que labora en el proceso de extracción aurífera, evaluadas, no están funcionando estos programas, lo cual potencializa los riesgos epidemiológicos asociados a posible intoxicación crónica por uso de mercurio sin los elementos básicos de protección personal.

En campo se observó la necesidad del ágil soporte técnico básico para el manejo de los procesos de extracción aurífera con sustancias químicas, los mineros están dispuestos a apoyarse en este servicio, el cual se puede llevar a cabo con la activación de los centros mineros ambientales y reforzarse con los aportes de entidades como el SENA a través de sus programas de formación relacionados con el sector minero del País.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

5. RECOMENDACIONES

En el País, los procesos mineros apoyados en el uso de mercurio como elemento de amalgamación de oro, están lo suficientemente diagnosticados desde el punto de vista ambiental y de salud; ésto desde la perspectiva de los impactos que están generando en estas dos líneas estratégicas.

Los mecanismos para mejorar y minimizar estos aspectos se deben fundamentar en dar soporte técnico necesario a la minería formal artesanal para que optimice sus procesos, bajo el esquema de procesos “limpios” de extracción de oro. El soporte técnico debe estar acompañado de incentivos económicos, soportados por el sistema de regalías, que permitan al pequeño minero adquirir bajo las diferentes figuras financieras del país la tecnología para implementar los programas de “Producción Limpia”

La situación actual de los cuerpos de aguas, principalmente en las zonas de depósito del material sólido encargado de “atrapar” el mercurio depositado como sedimento en éstos, debe monitorearse periódicamente para verificar su evolución en el tiempo, de tal forma que si se requiere dragar los sedimentos de los cuerpos de aguas afectados, se pueda establecer las condiciones de disposición final adecuada de los éstos.

En lo concerniente a la contaminación atmosférica, los Planes de ordenamiento territorial, deben ser evaluados por las alcaldías de tal forma que las actividades mineras complementarias como lo son las que se desarrollan en las compraventas de oro, donde en algunos casos se lleva a cabo la “quema” del material amalgamado, queden ubicadas en zonas determinadas de acuerdo con la “Rosa de los Vientos” de la región que permitan minimizar el impacto en las comunidades ubicadas en su área de influencia.

En las actividades de campo se observó mucha prevención del sector evaluado, minería artesanal formalizada, con respecto a las entidades del Estado, debido a que existe una desconfianza generalizada con respecto a las intenciones de fondo que se pueden perseguir cuando se realizan este tipo de estudios técnicos. Esta desconfianza debe ser minimizada con acciones de fondo soportadas en apoyo técnico al sector, enfocado a su mejoramiento productivo, que garantice la supervivencia de estos pequeños aportantes al desarrollo económico del país.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

6. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE MORALES, (2013). Economía. 04 de noviembre de 2014, de Sitio oficial de Morales en Bolívar Sitio web: http://www.morales-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml#economia

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARENAL. <http://www.arenal-bolivar.gov.co>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE BARRANCO DE LOBA (2012). Plan de Desarrollo “Bienestar para Todos, 2012-2015” del Municipio de Barranco de Loba, Bolívar.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE BARRANCO DE LOBA. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.sanmartindeloba-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE BURITICA.
http://www.buritica-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE COLON GENOVA. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: <http://www.colongenovanarino.gov.co/index.shtml>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CONDOTO. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.condoto-choco.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL BAGRE. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.elbagre-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE FRONTINO. http://www.frontino-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LLORÓ. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.lloro-choco.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LOS ANDES SOTOMAYOR (2012). Plan de Desarrollo Municipal, 2012-2015 del Municipio de Los Andes Sotomayor, Nariño.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE LOS ANDES SOTOMAYOR. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: http://www.losandessotomayor-narino.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MALLAMA (2012). Plan de Desarrollo “Bienestar para Todos, 2012-2015” del Municipio de Mallama, Nariño.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MALLAMA. Información general del municipio. Rescatado el 04 noviembre de 2014 de: <http://www.mallama-narino.gov.co/apc-aa-files/37373835326263353030393635303335/plan-de-desarrollo-mallama-2012-2015.pdf>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MANIZALES. <http://www.manizales.gov.co/-2014>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MARMATOS. http://www.marmato-caldas.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PUERTO LIBERTADOR. http://www.puertolibertador-cordoba.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE QUINCHIA. http://www.quinchia-risaralda.gov.co/informacion_general.shtml

ALCALDÍA MUNICIPAL DE REMEDIOS. <http://www.remedios-antioquia.gov.co/-2012>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ROVIRA. 2001. Esquema de ordenamiento territorial. Tomo III. Resumen ejecutivo. Recuperado de: <http://www.rovira-tolima.gov.co/apc-aa-files/61626234376531383635346138643761/esquema-de-ordenamiento-territorial-rovira.pdf>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARTÍN DE LOBA (2012). Pla de Desarrollo Municipal “Unidos Somos Más 2012- 2015” del Municipio de San Martín de Loba, Bolívar.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARTIN DE LOBA. Información general del municipio. Rescatado el 04 de noviembre de 2014 de: http://www.sanmartindeloba-bolivar.gov.co/informacion_general.shtml

BUENAVENTURA, J. 2002. Memoria explicativa del mapa de recursos minerales de Colombia: minerales metálicos, preciosos y energéticos a escalas 1:500.000 y 1:1'500.000. Informe preparado para Ingeominas.

CÉSPEDES, G. 1999. Ensayos sobre los reinos castellanos de Indias. Ed. Real academia de la historia.

COGUA, P., CAMPOS, N. y DUQUE, G. 2012. Concentración de mercurio total y metilmercurio en sedimento de la bahía de Cartagena, Caribe colombiano. En: Boletín Inveimar Vol. 41, Núm. 2. Santa Marta. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-97612012000200002&script=sci_arttext

COLMENARES, G. 1997. El Oro, historia económica y social de Colombia, 1537 – 1719. Tomo I. Bogotá. Tercer Mundo.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA -CGR. 2014. Función de advertencia: contaminación de fuentes hídricas por utilización de mercurio (en mayor proporción y en otros casos cianuro) en minería ilegal de oro.

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD MINERA DE ORO

CÓRDOBA, J. 2013. Ponencia primer debate. Senado de la República. Proyecto de Ley número 126 de 2013 Mediante el cual se fortalecen las medidas de protección de las aguas subterráneas.

CORTOLIMA. 2008. Hidrología cuenca mayor río Coello. Recuperado de: http://www.cortolima.gov.co/2006/images/stories/centro_documentos/coello/D_2_3_HIDROLOGIA_SUPERFICIAL.pdf

ESCOBAR, A. y MARTÍNEZ, H. 2014. El Sector minero colombiano actual. En: Insumos para el desarrollo del plan nacional de ordenamiento minero. Informe preparado por la Universidad de Los Andes para la UPME. Recuperado de: <http://cider.uniandes.edu.co/@Publicaciones/PublicacionesCoedicion/PlanOrdenamientoMinero.pdf>

ESCOBAR, C. R. 2002. La exposición al mercurio metálico. En: Revista Biosalud. Número 1. Universidad de Caldas. Pp.

GACETA DEL CONGRESO. 2013. Proyecto de Ley número 202 de 2013 Senado. Por medio del cual la Nación se asocia al centenario de fundación del municipio de Cajamarca...

GARCÉS, H. 1984. Geología económica de los yacimientos minerales: yacimientos de Colombia.

GARCÍA, O. y MOLINA, J. 2010. Introducción de tecnologías más limpias en la minería y la extracción del oro artesanales, en el Nordeste Antioqueño y Bajo Cauca Antioqueño, Colombia. En: Técnicas aplicadas a la caracterización y aprovechamiento de recursos geológicos mineros. Ed. E. Berrezueta y M. J. Domínguez. Red Minera XXI. CYTED., Recuperado de:

http://www.sedpgym.es/descargas/libros_actas/POTOSI_2011/17_OSEAS_271-280.pdf

GÄRTNER, A. 2005. Los misteres de las minas. Crónica de la colonia europea más grande de Colombia en el siglo XIX, surgida alrededor de las minas de Marmato, Supía y Riosucio. Ed. Universidad de Caldas.

GOBERNACIÓN DE BOLIVAR, (2011). Plan Departamental de Gestión del Riesgo. <http://suarez-cauca.gov.co/-2012>

IDEAM – CORMAGDALENA. 2001. Estudio ambiental de la cuenca Magdalena – Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Resumen ejecutivo. Bogotá.

IDEAM. 2001. Geomorfología y susceptibilidad a la inundación del valle fluvial del Magdalena: sector Barrancabermeja – Bocas de Ceniza.

IGAC-SIGOT 2014

INGEOMINAS. 1987. Recursos minerales de Colombia. Tomo I. Segunda edición. Bogotá

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO GGC No 191 – 2014
ESTUDIO DE LA CADENA DEL MERCURIO EN COLOMBIA CON ÉNFASIS EN LA ACTIVIDAD
MINERA DE ORO

MARÍN, J. 2011. Conozcamos a Cajamarca y Anaimé. Recuperado de: http://cajamarca-tolima.gov.co/apc-aa-files/63333332346630356639613331376230/CONOZCAMOS_A_CAJAMARCA.pdf

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL -UNIDO. 2012. Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. 2ª. Ed. / López Arias, Andrea; Suárez Medina, Oscar J.; Hoyos Martha C. - Bogotá, D.C.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA –MME. 2012. Censo minero departamental 2010 – 2011.

PAK, K, and BARTHA, R. 1998. Mercury methylation and demethylation in anoxic lake sediments and by strictly anaerobic bacteria. En: Applied and Environmental Microbiology. Vol. 64 Núm. 3

PEREIRA GAMBA, F. 1936. La vida en los Andes colombianos. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/modoscostumbres/andcol/anco2a.htm>

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. ARENAL, SUR DE BOLÍVAR. 2008-2011
SÁNCHEZ, S. 2005. Distribución de bacterias sulfato reductoras y metilmercurio en sedimentos de lagunas de inundación del río Beni, Amazonía Boliviana. Instituto de biología molecular y biotecnología.

SEMANA.COM. 2013. Qué peligro, mercurio en el atún. Recuperado de: <http://www.semana.com/nacion/articulo/que-peligro-mercurio-atun/341396-3>

SMITHSONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE. 2013. Toxic methylmercury-producing microbes more widespread than realized. Citado por Phys.org. Recuperado de: <http://phys.org/pdf298216813.pdf>

UPME - ATG LTDA. 2011. Brindar apoyo a la UPME en el análisis de los elementos de política y planes mineros vigentes. Informe final. Bogotá.

UPME. 2007. Producción más limpia en la minería del oro en Colombia: mercurio, cianuro y otras sustancias. Bogotá. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpia.pdf

UPME. 2012. Plan nacional de desarrollo minero al 2014: Sector minero de cara a la sociedad. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/Plan_Minero/2012/PNDM2014.pdf

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2004. Mercury study report to Congress: Whitepaper.

VEIGA, M. 2010. Antioquia, Colombia: the world's most polluted place by mercury: impressions from two field trips. Informe preparado para ONUDI.