

RESUMEN EJECUTIVO

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1 LOCALIZACIÓN.....	4
2.2 PLAN DE EXPLOTACIÓN DE LA MINA	5
2.2.1 Geometría, Ubicación y Mineralogía del Yacimiento	7
2.2.2 Reservas Medidas e Indicadas.....	7
2.2.3 Beneficio y transformación de minerales.....	8
2.2.4 Producción y costos	12
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	14
3.1 ÁREAS DE INFLUENCIA.....	14
3.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO.....	15
3.2.1 Geología	15
3.2.2 Geomorfología	16
3.2.3 Suelos.....	16
3.2.4 Geotecnia.....	17
3.2.5 Hidrología.....	18
3.2.6 Calidad de agua	19
3.2.7 Usos y usuarios del agua	20
3.2.8 Hidrogeología.....	20
3.2.9 Componente atmosférico	21
3.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO	22
3.3.1 Flora.....	22
3.3.2 Inventario forestal.....	24
3.3.3 Fauna terrestre.....	25
3.3.4 Ecosistemas acuáticos.....	25
3.4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	26
3.4.1 Proceso de participación	26
3.4.2 Dimensión demográfica.....	27
3.4.3 Dimensión espacial	28
3.4.4 Dimensión económica	29
3.4.5 Dimensión cultural.....	31
3.4.6 Dimensión político organizativa.....	32
4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	35
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	35
4.2 OCUPACIÓN DE CAUCES.....	35
4.3 VERTIMIENTOS	35
4.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	35
4.4.1 Zonas de material de préstamo.....	35
4.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL	36
4.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS	36
5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS	37
5.1 IMPACTOS MEDIO ABIÓTICO.....	37

5.2 IMPACTOS MEDIO BIÓTICO	39
5.3 IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	40
6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	43
6.1 MEDIO ABIÓTICO	43
6.2 MEDIO BIÓTICO	46
6.3 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.....	47
7 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	50
7.1 MEDIO ABIÓTICO	50
7.2 MEDIO BIÓTICO	50
7.3 Medio socioeconómico.....	51
8 PLAN DE CONTINGENCIA	52
9 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN.....	53
10 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	55

1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Angostura de explotación a cielo abierto de minerales auro-argentíferos, se desarrolló bajo el marco del contrato suscrito entre Greystar Resources Ltd., y la Unión Temporal Vector – Ingetec, firmas consultoras de Lima, Perú y Bogotá, Colombia respectivamente.

El Estudio de Impacto Ambiental fue realizado entre el 28 de agosto de 2008 y 15 de diciembre de 2009 y su contenido se ciñe a lo solicitado en los Términos de Referencia específicos elaborados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y entregados a Greystar el 26 de enero de 2009.

Para la elaboración del estudio se partió del análisis de la información contenida en el Estudio de Prefactibilidad elaborado por Greystar, el cual contó con la participación de consultores internacionales que proporcionaron servicios especializados en extracción del material del depósito, en metalurgia, instalaciones de lixiviación, depósitos de estériles, diseños de obras civiles, etc.

Con el presente Estudio de Impacto Ambiental – EIA se busca obtener la Licencia ambiental Global para adelantar las labores de explotación del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

En 1994, Greystar se involucró por primera vez en el área de Angosturas, iniciando la exploración activa en 1995. Angostura es un proyecto minero de oro y plata a gran escala, que pertenece totalmente a Greystar Resources Ltd.

La exploración comenzó en el año 1994, con el levantamiento de información geológica de campo, prospección geoquímica y perforaciones diamantinas. Esta primera etapa de exploración se llevó a cabo hasta 1999. Se retomó en el año 2003, luego de una suspensión total de actividades ocasionada por la situación política y de seguridad que en su momento atravesaba el país.

El Proyecto Angostura está compuesto por 6 títulos mineros que cubren un área total de aproximadamente 14902,7512 ha, estos han sido otorgados directamente por el Estado o adquiridos mediante compra.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

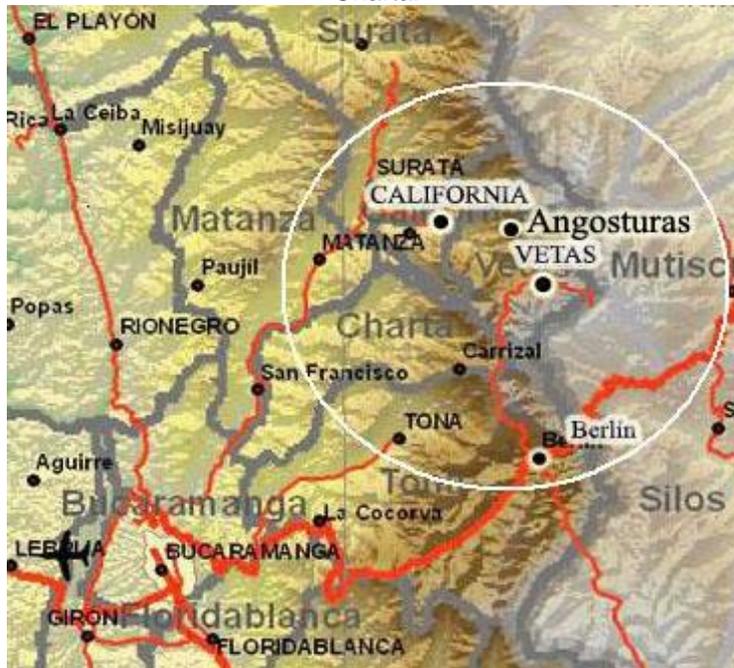
El proyecto Angostura está localizado al noreste de Colombia, en el Departamento de Santander, Provincia de Soto Norte, a 370 kilómetros al norte de Bogotá y aproximadamente 67 kilómetros al noreste de Bucaramanga, la capital del Departamento.

Figura 2.2.1-1 Localización general del proyecto



Al proyecto se llega por una vía (en parte pavimentada) que conduce desde Bucaramanga hasta el Municipio de California, en un viaje de aproximadamente dos horas. Desde el casco urbano de California se continúa por la vía que conduce a las veredas La Baja y Angosturas, en un trayecto de aproximadamente media hora. La mayoría del área necesaria para desarrollar el proyecto Angostura se encuentra dentro de la jurisdicción del Municipio de California y otra parte dentro de la jurisdicción del Municipio de Vetas. (Ver **Figura 2.2.1-2**Figura 2.2.1-2)

Figura 2.2.1-2 Localización del proyecto Angostura respecto a los municipios de California, Vetas y Charta.



2.2 PLAN DE EXPLOTACIÓN DE LA MINA

Para el proyecto Angostura se ha definido un sistema de minería a cielo abierto en el que se explotará un único tajo por un tiempo de 15 años, a una tasa máxima de mineral a procesos de 70,000 toneladas por día para el proceso de lixiviación en pilas y de 5,200 toneladas por día para el proceso de flotación.

Para el proceso de lixiviación se construirán dos pilas ubicadas en los sectores de Angosturas y Páez. En el año 2010 se iniciará la etapa de construcción y montaje, con una duración dos años. La pila de lixiviación de Angosturas comenzará su funcionamiento a partir del año 2012 (año 3) y albergará un total de 238 millones de toneladas, mientras que la pila de lixiviación de Páez comenzará su funcionamiento a partir del año 2022 (año 13), y albergará un total de 135 millones de toneladas.

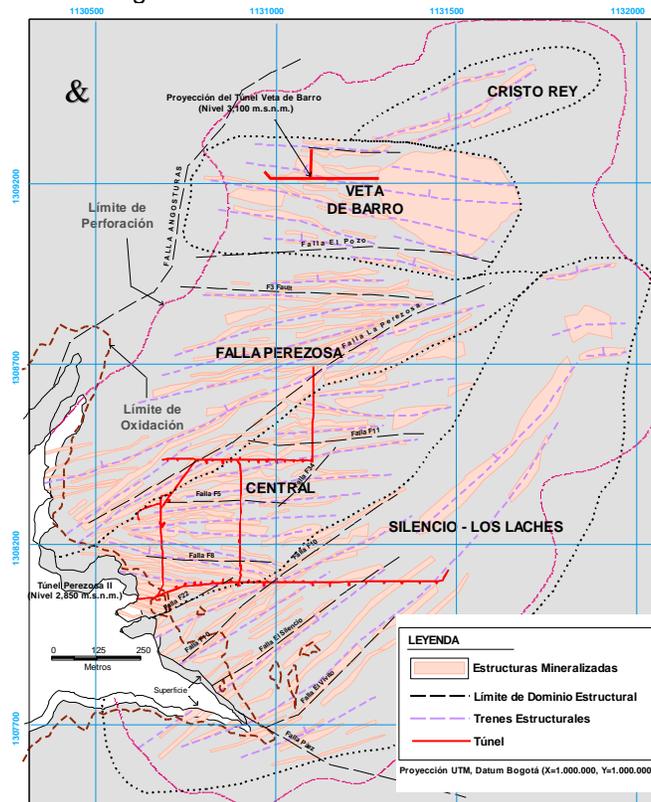
En total en los 15 años de vida del proyecto, se estima que se extraerán aproximadamente 330.6 millones de toneladas de mineral y 744.8 millones de toneladas de estéril. El arreglo general de la mina con la localización del yacimiento, las pilas de lixiviación, el depósito de estériles, vías de acceso y de intercomunicación, y la infraestructura asociada se muestra en la Figura 2.2.1-1.

2.2.1 Geometría, Ubicación y Mineralogía del Yacimiento

El yacimiento de oro y plata Angostura está localizado en la vereda Angosturas del municipio de California, y cubre una extensión de cerca de 2 kilómetros de longitud en la dirección Noreste y 1 kilómetro de ancho. Los resultados exploratorios han indicado que el depósito está limitado al Noroeste por la falla Angosturas y hacia el Sureste por la falla Romeral.

La mineralización es fuertemente controlada por la geología estructural y se presenta como enjambres de vetillas, venas y bandas mineralizadas que siguen un tren estructural con buzamientos predominantemente hacia el norte. De acuerdo con estos trenes estructurales el yacimiento se dividió en los siguientes “dominios estructurales”: tren Noreste Silencio – Los Laches, tren Este-Oeste área Central, tren Noreste de la Falla La Perezosa, tren Este-Oeste de Veta de Barro y un área menor al norte de Cristo Rey con un tren Noreste. La Figura 2.2.1-1 muestra los dominios estructurales en el yacimiento.

Figura 2.2.1-1 Dominios estructurales



2.2.2 Reservas Medidas e Indicadas

En la Figura 2.2.1-1 se muestran las reservas minerales probadas y probables clasificadas por proceso metalúrgico y calculadas según el estándar NI43-101, el cual a su vez, se basa en las definiciones y estándares de clasificación de Recursos y Reservas Minerales del Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, el cual estipula en uno de sus estándares más resaltantes, que el mineral explotable clasificado como reserva, debe estar contenido sólo dentro

de los recursos medidos e indicados. Este inventario es el que respalda el plan de mina descrito más adelante.

Tabla 2.2.2-1 Reservas minerales

Proceso / Categoría		Probado	Probable	Total
Lixiviación	kt	174,923	118,563	293,486
	Au (g/t)	0.5	0.7	0.6
	Ag (g/t)	3.0	5.0	4.0
	Au (koz)	2,912	2,551	5,463
	Ag (koz)	19,289	18,783	38,071
Flotación	kt	4,317	14,554	18,871
	Au (g/t)	4.9	5.2	5.1
	Ag (g/t)	13	23	20.9
	Au (koz)	676	2,448	3,123
	Ag (koz)	1,820	10,836	12,656
Total	kt	179,240	133,117	312,357
	Au (g/t)	0.6	1.2	0.9
	Ag (g/t)	4.0	7.0	5.1
	Au (koz)	3,588	4,998	8,586
	Ag (koz)	21,109	29,618	50,727

2.2.3 Beneficio y transformación de minerales

2.2.3.1 Descripción de los Procesos de Beneficio y Transformación

El proyecto considera la construcción de dos pilas de lixiviación: Angostura y Páez, en ellas se almacenará y procesará el 93% del total del mineral, trabajando a un ritmo de tratamiento promedio de 70,000 tpd, siendo un sistema cerrado, con recirculación de la solución una vez son extraídos el oro y la plata.

El proceso de flotación que empezará dos años después del inicio de las operaciones de la pilas de lixiviación, procesará el restante 7% del mineral a un ritmo de tratamiento de 5,200 tpd. Las colas del proceso de flotación serán aglomeradas con cemento Portland y serán también almacenadas y procesadas (nuevamente) en las pilas de lixiviación.

2.2.3.1.1 Proceso de lixiviación en Pilas

El mineral producto del minado será transportado por camiones hasta la ubicación de la planta de trituración y molienda.

La zona de la planta de trituración y molienda consta de una trituradora cónica primaria, dos trituradoras secundarias y cuatro trituradoras terciarias, en donde el mineral es reducido (preparado) hasta llegar a un tamaño donde el 80% pasa por la malla de cuadrícula de 19mm.

El proceso de lixiviación en pilas consiste en el apilamiento del mineral sobre un área impermeable que permite la captación de la solución que gotea sobre la pila, recogiénola en la parte inferior, donde se contienen los metales lixiviados para poder concentrarlos o extraerlos.

El agente lixivante es una solución cianurada, mantenida a un pH entre 10.5 y 11, con una concentración de 500 ppm de cianuro de sodio (NaCN). El pH es controlado con la adición de cal. La solución cianurada permite la lixiviación de los metales oro y plata contenidos en el mineral. Para ello el mineral, previamente triturado hasta un tamaño donde el 80% pasa la malla de 19 mm (P80 = 19 mm), es expuesto a lixiviación con la solución cianurada por un lapso de 60 días. La aplicación se hace por goteo sobre la pila de lixiviación.

La solución resultante que contiene el oro y la plata, llamada solución rica, es recolectada en la poza de operaciones y desde allí (3200m³/hr) se transfiere por tuberías a una planta de precipitación con polvo de zinc (proceso Merrill Crowe) donde se liberan los metales para luego fundirse en lingotes de metal doré (20% oro, 80% plata) que se exportan a refinerías en el exterior, y escoria de fundición (que consta principalmente de óxidos de metales y silicio), esta escoria se deposita en la pila de lixiviación

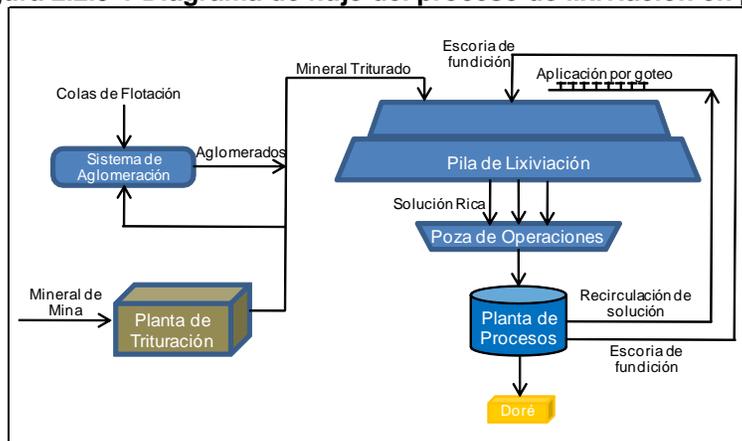
Después de la precipitación del oro y plata con polvo de zinc, la solución es llamada solución pobre. A esta solución pobre se le compensa el cianuro de sodio consumido hasta alcanzar la concentración de 500 ppm de NaCN nuevamente, y luego se vuelve a circular por bombeo a las pilas de lixiviación.

El proceso de lixiviación en pilas no genera colas que produzcan contaminación al ser el mineral apilado sobre una capa impermeable. Esta capa impermeable (base de arcilla y geomembrana superpuesta) incluye un sistema de subdrenaje para la captación y monitoreo de las aguas debajo de la pila de lixiviación. Las pilas de lixiviación además están compuestas por las pozas de operaciones donde se colecta la solución rica. Estas pozas de operaciones poseen doble capa de asilamiento (geomembrana) y un sistema de monitoreo entre las dos capas.

- Entre otras características de las pilas de lixiviación del proyecto Angostura, se pueden mencionar:
- Las pilas de lixiviación cuentan con sistemas de monitoreo de aguas subterráneas.
 - Las pilas de lixiviación cuentan con canales de derivación de aguas lluvias y escorrentías naturales alrededor de ellas
 - Se depositará mineral en las pilas de lixiviación del año 2012 al 2026.
 - El tipo de mineral contenido en las pilas de lixiviación es una mezcla integrada por óxidos, mineral transicional y sulfuros intermedios (sulfuros de bajo contenido de azufre como sulfuro y bajo tenor de oro).

En la Figura 2.2.3-1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de lixiviación en pilas.

Figura 2.2.3-1 Diagrama de flujo del proceso de lixiviación en pilas



2.2.3.1.2 Proceso de Flotación

El proceso de flotación está basado en las propiedades superficiales de los sólidos, específicamente en la propiedad de adherencia de las partículas sólidas (minerales que contienen oro y plata) a las burbujas de aire, de esa forma se concentran en la superficie del agua en forma de espuma, la cual es recuperada formando el concentrado el cual es uno de los productos finales para la venta.

Es importante recalcar que el proceso de flotación no contempla ninguna etapa de amalgamación o procesamiento con mercurio y que además las colas de flotación ingresan aglomeradas al sistema de pilas de lixiviación, para una extracción de los contenidos metálicos (oro y plata) remanentes. De esta forma se elimina la necesidad de tener un patio de relaves o patio de colas de flotación, y menos aun de tener la necesidad de descargar relaves al medio ambiente.

La concentración por flotación comprende las etapas de molienda, clasificación en hidro-ciclones, flotación del mineral, espesamiento, filtrado y secado.

Los productos del proceso son dos: el concentrado que se vende a fundiciones en el extranjero; y las colas, las cuales son también espesadas y filtradas, para ser aglomeradas con cemento Portland, junto con una parte del mineral de las pilas de lixiviación en donde son finalmente dispuestas para la recuperación del oro remanente.

En el proyecto Angostura, el proceso de flotación se iniciará en el año 3, tratando aproximadamente 5,200 toneladas por día de mineral. El mineral será molido a un tamaño de 106 micrones y tratado en el circuito de flotación para producir un concentrado de oro y plata.

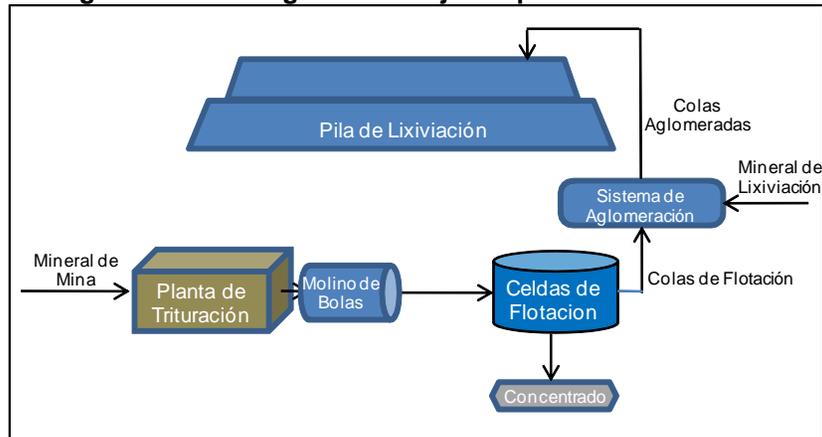
La secuencia de preparación y transporte del mineral en el proceso de flotación es la siguiente:

- El mineral producto del minado será transportado por camiones hasta la ubicación de la planta de trituración y molienda.
- El mineral para el proceso de flotación es triturado en campañas, en donde una de las trituradoras terciarias trabaja exclusivamente para el mineral de flotación, reduciéndolo hasta llegar a un tamaño del 80% pasante en malla de 11 mm.
- El mineral triturado a 11 mm (5,200 toneladas por día) es molido a 106 micrones en un molino de bolas y clasificado en un "nido" de hidro-ciclones.
- Luego el mineral molido en pulpa se bombea a la planta de procesos en la zona de Cristo Rey en donde es concentrado a través del proceso de flotación.
- El concentrado equivale al 10% en masa del mineral que ingresa a este proceso, y luego de ser filtrado, se envasa en bolsas de 1.25 toneladas (big-bags), para ser transportado en camiones al puerto de embarque, y luego ser exportado. Las colas de flotación, equivalentes al 90% en masa del mineral a 106 micrones, son espesadas y filtradas. Las aguas son recirculadas de regreso al proceso de flotación, y las colas filtradas son aglomeradas con cemento Portlan y luego, con parte del mineral a 19 mm (20,000 toneladas diarias).
- Este aglomerado se mezcla nuevamente con el resto del mineral a 19 mm (las otras 50,000 toneladas por día) para ser transportado a las pilas de lixiviación.

Es importante resaltar que las colas de flotación están contenidas en un sistema cerrado, aislado e impermeable como lo son las pilas de lixiviación, y no hay mercurio o amalgamación aplicado en ningún proceso del proyecto Angostura.

El diagrama de flujo del proceso de flotación es presentado en la Figura 2.2.3-2.

Figura 2.2.3-2 Diagrama de flujo del proceso de flotación



Las principales instalaciones de las plantas de beneficio y transformación de minerales incluyen:

- Pilas de almacenamiento temporal de minerales (stock-piles) para lixiviación en pilas y para flotación.
- Planta de trituración y molienda.
- Oficina y casa de cambio de la planta de trituración y molienda.
- Bandas transportadoras.
- Pila de Lixiviación Angostura.
- Pila de Lixiviación Páez.
- Planta de tratamiento de excesos de aguas.
- Administración de planta de procesos.
- Almacén de reactivos.
- Laboratorio químico y metalúrgico.
- Cuarto de cambio de la planta de procesos.
- Planta "Merrill Crowe" (Precipitación con polvo de zinc).
- Sistema de tuberías para manejo de solución rica y solución pobre.
- Fundición.
- Planta de Flotación.
- Área de manejo de concentrados (espesadores y filtros).
- Área de manejo de colas de flotación (espesadores y filtros).
- Sistema de aglomeración.

2.2.3.2 Demanda de Agua

La demanda de agua se determina a través de los criterios de diseño, estándares, pruebas de laboratorio y simulaciones. Con dichos criterios se determinaron las siguientes demandas de agua:

- Proceso de Flotación (empezando en el año 3), de 32 a 48m³/h.
- Riego de caminos para supresión de polvos, desde 0 hasta 67m³/h.
- Aguas de uso doméstico (oficinas, comedor, campamento, casas de cambio), 30m³/h.
- Equipos de planta de proceso de lixiviación y agua contra incendio, entre 4 a 8m³/h.
- Proceso de Lixiviación. Las demandas en la pila de lixiviación consisten en las aguas de reposición necesarias para cubrir las pérdidas por evaporación y por la humedad retenida en el

mineral apilado. Generalmente las demandas caen a cero en las temporadas húmedas de cada año, y ascienden a picos que se mantienen por 2 ó 3 meses en promedio durante los meses más secos del año.

En la Tabla 2.2.3-1 se presentan los valores máximos, promedio y mínimos de demandas y descargas para las temporadas húmedas y temporadas secas.

Tabla 2.2.3-1 Resultados del balance de agua para temporadas húmedas y secas, en m³/hr

	Temporada Seca			Temporada Humeda		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
Percentil	95%	50%	5%	95%	50%	5%
DEMANDAS						
1	PROCESOS & TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIOS	303	244	30	30	30
2	MINA & TALLER DE MANTENIMIENTO & POTABLE & SUP. DE POLVO	76	74	30	30	30
3	TANQUE DE AGUA POTABLE	30	30	30	30	30
4	MINA & TALLER DE MANTENIMIENTO	13	13	13	13	13
4A	con agua fresca	13	13	13	13	13
4B	con agua de contacto tratada	0	0	16	13	37
5	SUPRESION DE POLVOS	33	31	3	0	24
6	AGUA DE PROCESOS - AGUA DE CONTACTO TRATADA	227	170	0	0	0
7	AGUA DE PROCESOS	279	208	119	53	32
8	CONCENTRADORA (PLANTA DE FLOTACION)	48	35	48	48	48
9	PLAS DE LIXIVIACION	231	174	71	5	5
DESCARGAS						
10	EWTP AL MEDIO AMBIENTE	0	0	0	596	289
11	AWTP AL MEDIO AMBIENTE	0	0	20	772	534
AGUA DE CONTACTO						
12	TAJO	36	27	89	695	473
13	DEPOSITO DE ESTERILES	16	11	50	129	93
14	ESCORRENTIAS DE PLANTA & AREA DE TRITURACION	0	0	0	0	0
POTENCIALES FUENTES DE AGUA LOCALES						
15	AGUA DE CONTACTO TRATADA	52	38	139	825	566
16	25% DEL AGUA FRESCA DE LAS QUEBRADAS ANGOSTURAS Y PAEZ	78	183	136	352	231
ACTUALES FUENTES DE AGUA LOCALES						
17	AGUA DE CONTACTO RECIRCULADA					
17 A	AGUA DE CONTACTO RECIRCULADA al concentrador	52	38	119	53	32
17 B	AGUA DE CONTACTO RECIRCULADAS a mina y taller de mina	0	0	16	13	37
18	PARTE DEL FLUJO DE AGUA FRESCA DE LAS QUEBRADAS ANGOSTURAS Y PAEZ	78	183	30	30	30
FUENTE DE AGUA FUERA DE LAS QUEBRADAS ANGOSTURAS Y PAEZ						
19	DEFICIT	225	61	0	0	0
20	EXCESO DE LAS QUEBRADAS	0	0	106	322	201
Objetivo variable:						
		Deficit	Deficit	Deficit	EWTP	EWTP
AÑO		6	4	9	14	15
AÑO		2017	2015	2020	2025	2026
MES		feb	ene	ene	oct	oct
						abr

Para satisfacer las necesidades de agua fresca del proyecto minero, se requiere captar agua de las quebradas Angosturas y Páez; y adicionalmente del embalse que quedaría localizado sobre la quebrada El Salado, localizado en el municipio de Vetas.

2.2.4 Producción y costos

2.2.4.1 Costo de capital y costo operativo

El costo de capital estimado para toda la vida de la mina es de 945 millones de dólares, el costo de capital inicial se calcula en US\$638 Millones, hasta poner el proyecto a producir en el año 2012, y US\$307 Millones adicionales que forman el capital de sostenimiento para el resto de la vida de la mina.

Los costos operativos para toda la vida de la mina Angostura han sido estimados en 2,998 millones de dólares.

2.2.4.2 Rubros de Inversión Sujetos al Cálculo de la Inversión para Preservación del Recurso Hídrico

De acuerdo al decreto 1900 de junio 12 de 2006, del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se estableció que todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada de fuentes naturales, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la preservación del recurso hídrico en la cuenca o cuencas de las que se hace la captación.

Para el cálculo de porción total del proyecto sujeta al cálculo de la inversión en preservación del recurso hídrico, se tienen en cuenta los siguientes 4 rubros, de acuerdo al mismo decreto 1900 de 2006:

- Adquisición de terrenos e inmuebles
- Obras civiles
- Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en obras civiles
- Constitución de Servidumbres

El monto de estos rubros para el proyecto Angostura asciende a US\$223 millones.

2.2.4.3 Producción

El proyecto Angostura comprende la explotación de 330.6 millones de toneladas de mineral, de los cuales 308 millones serán llevados al proceso de lixiviación en las pilas Angosturas y Páez. Los restantes 22.6 millones de toneladas serán procesados por molienda y flotación.

La producción total durante toda la vida de la mina es de 7.7 millones de onzas Troy (oz) de oro y 34.4 millones de onzas Troy de plata.

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1 ÁREAS DE INFLUENCIA

3.1.1.1 Área de Influencia Directa

Desde el punto de vista físico-biótico se define como área de influencia directa –AID el espacio donde se ubicará la infraestructura física del Proyecto Angostura, así como la afectada por los procesos y actividades que generarán impactos directos al ambiente durante las diferentes etapas del proyecto. Igualmente corresponde al espacio físico ocupado por los ecosistemas que serán alterados o intervenidos por las actividades del proyecto, en su composición, estructura y dinámica.

Con base en los anteriores criterios, el área de influencia directa incluye:

Microcuencas de las quebradas Angosturas, Páez, parte de la quebrada La Baja, microcuenca de la quebrada Móngora, microcuenca de las quebradas La Plata y microcuenca de la quebrada el Salado. Las coberturas vegetales presentes en los pisos bioclimáticos Páramo y Subpáramo en el norte de la Serranía de Santurbán desde la microcuenca El Salado.

Desde el punto de vista social el área de influencia directa - AID incluye:

- Las seis veredas del municipio de California: Angosturas, La Baja, Centro, Cerrillos, Santa Úrsula y Pantanos, y su cabecera municipal, dado que en este municipio se encuentra el yacimiento del mineral.
- Seis de las veredas del municipio de Suratá: San Francisco, Nueva Vereda, Palchal, Báchiga, Pánega y Santa Bárbara y su cabecera municipal, por la proximidad a la vía principal que conduce de Bucaramanga hasta el Proyecto.
- La totalidad de las veredas del municipio de Vetas: Móngora, Chorrera, Ortegón, Chopo, Borrero y El Salado y la cabecera municipal, por requerirse para zonas de depósito, reservorio y otras obras, por la proximidad al municipio de California y por la obra de ampliación de la carretera Vetas-Berlín.
- Del municipio de Tona se toma las veredas Alizal, Tembladal y Cuestaboba, y el corregimiento de Berlín, sector por donde pasa la carretera que constituye el ingreso principal al área del Proyecto.
- Tres veredas del municipio de Matanza: El Salado, La Playa y la Quejera y la cabecera municipal, por la recepción de población y por el corredor vial para el Proyecto.

3.1.1.2 Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta – AII corresponde a la zona que podría ser afectada por la dispersión de contaminantes en menor escala y áreas de ecosistemas que serán alterados en su actual funcionamiento normal por la modificación de sus interacciones con ecosistemas adyacentes al AID, con los que conforman una estructura funcional amplia producto de procesos evolutivos compartidos, como los ocurridos en la llamada unidad biogeográfica de Santurbán.

Bajo este criterio, el área de influencia indirecta está limitada por:

Al norte por la parte alta de las microcuencas de las quebradas Romeral, Crucecitas y Cruz de Lata en la cuenca del río Cucutilla.

Hacia el suroriente, por la divisoria de aguas del río Vetás.
Hacia el sur, por la divisoria de aguas de la cuenca del río Vetás.
Hacia el occidente, por la cuenca del río Vetás y su confluencia con el Suratá y cauce del río Suratá hasta la toma del acueducto de Bucaramanga

El ámbito departamental corresponde a Santander, por el desarrollo del proyecto en su jurisdicción, el ámbito municipal corresponde a los municipios Matanza, Charta, California, Vetás, Suratá y Tona de la Provincia de Soto Norte y al municipio de Cucutilla de Norte de Santander por estar muy cerca del desarrollo del proyecto, y el municipio de Bucaramanga por ser el polo de desarrollo de la región.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO

3.2.1 Geología

La subcuenca del río Vetás asiento geográfico del proyecto, es una cuenca intermontana geológicamente localizada entre las cuencas sedimentarias de Maracaibo y del Valle Medio del Magdalena Medio, que tienen como basamento el denominado Macizo de Santander localizado al oriente de la falla de Bucaramanga y al occidente del sistema de fallas de Servitá y Chitagá, en la cordillera oriental de Colombia. El proyecto Angostura se sitúa en el sector norte de la subcuenca del río Vetás y al occidente de la Falla de Cucutilla; su área de influencia indirecta incluye además de la subcuenca hasta la confluencia del río Vetás con el río Suratá, la microcuenca de la quebrada Corral de Piedra limitada al Noroccidente por la Cuchilla de Monsalve.

Las rocas más antiguas cartografiadas en este sector de la subcuenca del río Vetás pertenecen a las formaciones Neis de Bucaramanga y Silgará que conforman el llamado Macizo de Santander y su edad se remonta al Precámbrico, y afloran en toda el área de influencia.

A nivel regional se asocia a rocas de metamorfismo dinámico térmico de alto grado (Neis de Bucaramanga y Ortoneis de Berlín) y de bajo grado (Formación Silgará); las cuales son intruídas por rocas ígneas Mesozoicas a Cenozoicas de diferentes composiciones, que se presentan como cuerpos intrusivos donde se muestran tendencias de emplazamiento N-NE y localmente metagabros en las zonas tectónicamente inestables.

El área de influencia directa se encuentra entre los sistemas de las fallas de la Baja-Angostura y Romeral-Cucutilla que afectan las rocas ígneas (intrusivos Jurásicos) que instruyen a las rocas metamórficas antiguas del Neis y ortoneis recubiertas parcialmente por depósitos inconsolidados fluvio glaciares y de vertiente y localmente los depósitos de residuos de minería.

3.2.1.1 Amenaza sísmica

Las fallas relacionadas con el área del proyecto y que mayor influencia sísmica podrían tener son el sistema de fallas Bucaramanga - Santa Marta y la falla del Suárez. Igualmente el área podría estar influenciada sísmicamente por otras fallas regionales como las de Boconó en Venezuela, el Borde Llanero, Yopal, Guaicáramo, Pajarito, Chitagá, La Salina, Palestina, Abrego y Soapaga, entre otras.

En el campo cercano se localiza la fuente denominada Nido de Bucaramanga - Mesa de Los Santos, la cual es la de mayor actividad del país, y que genera eventos de magnitud media a alta, a profundidades superiores a 100 Km.

3.2.2 Geomorfología

En la zona del macizo de Santander entre las cuencas del Magdalena y El Maracaibo donde predominan las rocas ígneo-metamórficas, la geomorfología tiene un claro control estructural donde los procesos morfogenéticos corresponden a la erosión glaciaria y la acción fluvial secundaria acentuadas por la acción antrópica.

En el área de influencia del proyecto se pueden diferenciar dos unidades genéticas de relieve que son Relieve Montañoso Glacifluvial y Relieve Montañoso Fluvio Erosional, con ocho unidades de paisaje y 34 geoformas asociadas a laderas que van desde laderas ligeramente onduladas a laderas muy escarpadas con pendientes muy fuertes.

3.2.3 Suelos

El análisis edafológico de la zona de influencia indirecta del proyecto corresponde a los levantamientos agrológicos de los departamentos de Santander y Norte de Santander publicados en los años 2000 y 2004, respectivamente, cuya consulta se hizo de los estudios de suelos realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

Los suelos del área de influencia regional del Proyecto Aurífero Angostura pertenecen al paisaje de alta montaña (M), entre los 2000 y 3800 msnm. En esa amplia franja los tipos de relieve corresponden a filas y vigas, crestas homoclinales, escarpes, lomas y colinas, glacis y vallecitos intermontanos.

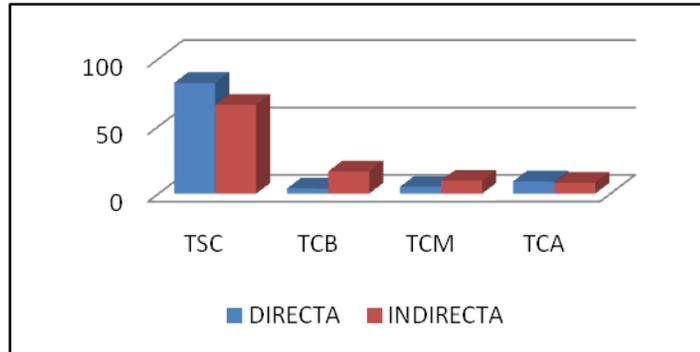
Desde el punto de vista climático el área comprende, de arriba a abajo: el piso extremadamente frío húmedo a muy húmedo (páramo; altura >3600 msnm), el muy frío húmedo a muy húmedo (subpáramo; altura 3000 - 3600 msnm), el frío húmedo y el muy húmedo (altura; 2000 – 3000 msnm).

3.2.3.1 Clasificación agrológica y usos del suelo

De las 16,840 ha correspondientes al AII, el 63,96 % corresponden a tierras cuya vocación es la conservación del medio natural (CMN/VIII pc), seguidas por las tierras aptas para protección con cobertura vegetal permanente multiestrata con el 25,9 %. Las otras dos unidades (Tierras para bosque protector productor y Tierras para ganadería, cultivos permanentes, sistemas agro-silvo-pastoriles y/o reforestación) presentaron menos del 8% de la extensión total

3.2.3.2 Conflictos en el uso del suelo

Se establecieron las diferentes categorías de conflicto, y su porcentaje de distribución para el área de influencia directa e indirecta en relación con el área total de estudio (12,000 has), resultante de cruzar el uso actual y tipos de cobertura existentes con el uso potencial. La distribución obtenida es la siguiente:

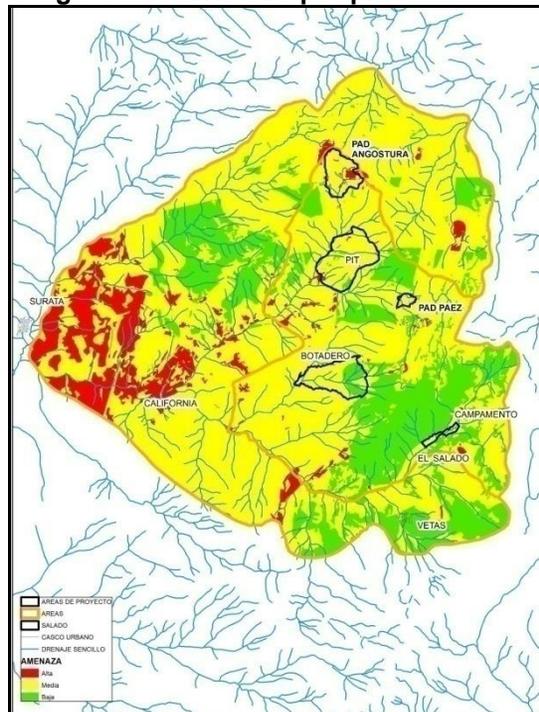


TSC: Tierras Sin Conflictos o Subutilizadas
TCB: Tierras en Conflicto Bajo
TCM: Tierras en Conflicto Medio
TCA: Tierras en Conflicto Alto o Sobreutilizadas

3.2.4 Geotecnia

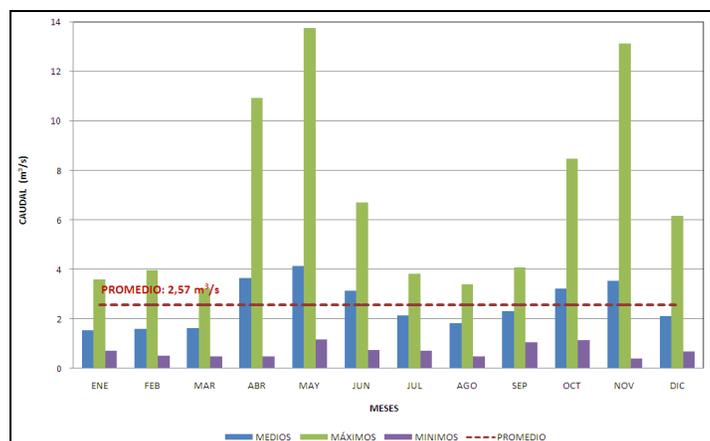
Para la evaluación de amenazas asociadas a procesos de remoción en masa, se analizaron factores geológicos, morfométricos y ambientales, cuyas categorías de amenazas obtenidas por procesos de remoción en masa se muestran en la Figura 3.2.4-1.

Figura 3.2.4-1 Categorías de amenaza por procesos de remoción en masa



3.2.5.2 Caudales medios

En el Proyecto Aurífero Angostura, se cuenta con la información de la estación río Vetas – Puente Pánega, la cual es operada por el IDEAM en la actualidad, para la estimación de caudales medios mensuales. El período de registro está comprendido entre 1971 y 2003. El régimen de caudales medios del río Vetas en la estación Puente Pánega se muestra a continuación:



3.2.5.3 Rendimientos

El rendimiento hídrico medio de la cuenca del río Vetas hasta la estación río Vetas – Puente Pánega es de 16,47l/s/km², y el coeficiente de escorrentía de la cuenca, es de 0,56.

3.2.6 Calidad de agua

Se realizaron muestreos puntuales en las microcuencas de las quebradas Angosturas, Páez, La Baja, Móngora y El Salado, que drenan al río Suratá a través del río Vetas. Así mismo, en la quebrada Romeral, que posteriormente toma el nombre de río Cucutilla y río Zulia en Santander del Norte.

En total se seleccionaron 60 puntos de muestreo de aguas superficiales, los monitoreos se realizaron en septiembre – octubre de 2008, marzo, mayo y agosto de 2009.

En la parte alta de la quebrada Angosturas, no se presenta ningún tipo de actividad antrópica y se presentan excelentes condiciones de calidad de agua. Esta condición desmejora en la parte baja de la microcuenca y en la mayoría de puntos ubicados sobre la quebrada La Baja, debido a la presencia de asentamientos humanos y actividades de minería artesanal.

Las aguas de la quebrada Páez y sus tributarios son de buena calidad. Por otra parte, la quebrada La Perezosa presenta valores de pH más ácidos y mayor contenido de hierro.

Las quebradas Móngora y el Salado se encuentran en zonas donde la intervención antrópica es muy escasa, sus aguas son de buena calidad al igual que las de sus principales tributarios.

En los ríos Vetas y Suratá se encuentra la mayor presencia de carga orgánica. Sobre el río Vetas se realizan descargas de la actividad minera que se desarrolla en el municipio de Vetas, además

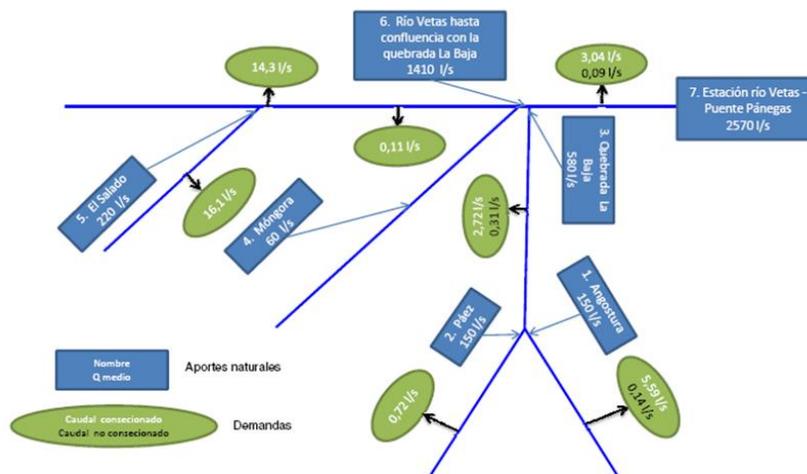
de las aguas de las quebradas Angosturas y La Baja y más adelante, recibe la descarga de las aguas residuales del municipio de California.

Al río Suratá llegan los desechos contaminantes de la minería artesanal de los municipios de Vetas y California, que son vertidos 40km aguas arriba del sistema de acueducto de Bucaramanga.

Las aguas de la microcuenca Romeral – Cucutilla son de buena calidad. En las estaciones más bajas del río Cucutilla se observa una leve disminución de la calidad del agua, posiblemente porque en esta zona se encuentran asentamientos humanos que vierten aguas negras a los cuerpos de agua.

3.2.7 Usos y usuarios del agua

Actualmente, los principales usos del agua son consumo humano y doméstico, industrial, agrícola y pecuario, cuya distribución en la zona se presenta en el siguiente esquema:



3.2.8 Hidrogeología

Las unidades hidrogeológicas identificadas son las siguientes:

- Sedimentos y rocas con flujo intergranular: La formación Tambor (Kita) a 4km del área del proyecto y el Acuífero depósito glacial (Qgl),
- Rocas con flujo a través de fracturas: Acuífero El Tablazo (Kit) que aflora a 6km del área del proyecto, Acuífero Rosa Blanca (Kir), que aflora a 4,5km del área del proyecto, Acuífero Batolito de Santa Bárbara (Jcs), Acuífero Neis de Bucaramanga (PEbm), que aflora de manera amplia en la mayor parte del mapa de potencial hidrogeológico y constituye la roca mineralizada con oro y plata de la mina de Angostura.
- Rocas con limitados recursos de aguas subterráneas: Formación La Luna (Ksl), Formación La Paja (Kip), Formación Silgará (Pzs), Granodiorita y Tonalita de la Formación Silgará (Jgd),

Formación Simití (Kis), Ortoneis de Berlín (PEpa), que afloran a distancias aproximadas de 8 km del área del proyecto.

En el área de influencia directa, las rocas metamórficas del Neis de Bucaramanga constituyen la mayor parte del área de estudio, afectadas por fallas longitudinales y transversales que en ciertas zonas contienen una alta densidad de fracturas, conformando en esos lugares “zonas Acuíferas” de extensión local. Estas “zonas acuíferas” se caracterizan por ser de tipo confinado, debido seguramente a la presencia de un fracturamiento profundo cubierto por niveles masivos impermeables.

El Neis de Bucaramanga se comporta como una serie de “zonas acuíferas” aisladas y heterogéneas en los valores de sus parámetros hidráulicos, de extensión local, supeditadas a la densidad e interconexión de sus fracturas

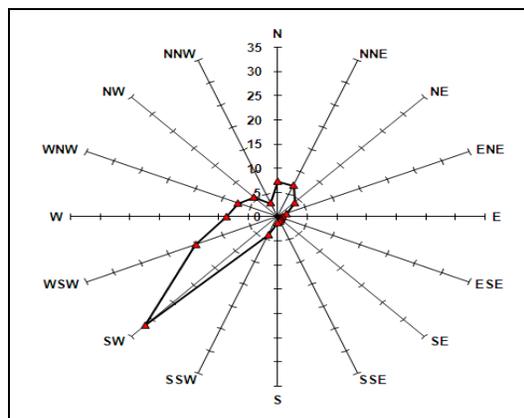
3.2.9 Componente atmosférico

3.2.9.1 Clima

De acuerdo con los registros de los parámetros de clima del IDEAM, de las estaciones Berlín, Cachirí y Vivero Suratá, se obtuvieron los siguientes resultados a nivel medio anual multianual:

Estación	Berlín (1969 - 2006)	Cachirí (1972 – 2006)	Vivero – Suratá (1969- 2006)
Precipitación media (mm)	682	1329	1091
Temperatura media °C	8,7	17,5	18,5
Evaporación media (mm)	1182	1175	1329
Humedad Relativa media (%)	86%	84%	82%

A partir de los registros de velocidad y dirección del viento de la estación Climatológica Ordinaria Los Laches para el período 2005 - 2008, se construyó la rosa de vientos que se muestra a continuación:



3.2.9.2 Monitoreo de calidad de aire

Entre los días 27 de noviembre y 8 de diciembre de 2008 se realizó el monitoreo de calidad de aire, en las cuatro estaciones de muestreo antena Comcel, casco urbano del municipio de California, casco urbano del municipio de Suratá, casco urbano del municipio de Vetas. Los parámetros monitoreados fueron: Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Menores a 10 micras (PM-10), óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno (SO₂ y NO_x), metales (plomo y mercurio), cianuro y Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's).

De acuerdo con los resultados obtenidos, la calidad del aire es buena con concentraciones muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad colombiana y por el Banco Mundial, condición característica de ambientes sanos.

Los resultados de los monitoreos de ruido ambiental muestran valores que cumplen con los límites establecidos por la reglamentación. Los niveles de presión sonora son generados por las actividades cotidianas que se realizan en estos municipios.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

3.3.1 Flora

3.3.1.1 Vegetación en área de influencia indirecta

Los tipos de cobertura vegetal se determinaron a partir de la interpretación de imágenes Spot y Landsat de 2007 y 2006 (clasificación SIG-IDRISI y Arcview). En la zona de influencia indirecta del proyecto, se encuentran el Orobioma Alto de los Andes y el Orobioma Medio Andes, con presencia de los pisos bioclimáticos: Páramo, Subpáramo, Altoandino, Andino y en menor proporción Subandino.

3.3.1.2 Vegetación en área de influencia directa

La identificación de las coberturas vegetales se realizó mediante la interpretación de aerofotografías de marzo y noviembre de 2008 a escala 1:10.000. En la Tabla 3.3.1-1 se presenta la extensión de los pisos bioclimáticos en las áreas de influencia y en la zona requerida por el proyecto. Se establecieron siete usos de la tierra, cuyas tipos de cobertura vegetal se presentan en la Tabla 3.3.1-2.

Tabla 3.3.1-1 Pisos bioclimáticos de las áreas de influencia indirecta y directa total y requeridas por el proyecto.

Bisos bioclimáticos	Extensión - áreas de influencia (ha)		Obras del proyecto		
	All (Indirecta)	AID (Directa)	Extensión (ha)	% All	% AID
Páramo	7000	3211,4	455,8	2,7	7,4
Subpáramo	796	468,1	118,8	0,7	1,9
Zona Andina	9043	2475,2	511,4	3,0	8,3
Total	16840	6154,7	1086,0	6,4	17,6

Tabla 3.3.1-2 Uso actual y cobertura vegetal del área de influencia directa

Uso actual	Cobertura vegetal
Tierras de vegetación natural del clima muy y extremadamente frío (páramo y subpáramo)	Matorral
	Pajonal
	Pajonal con matorral
	Pajonal con arbustos y árboles
	Pastos naturales de subpáramo
Tierras de vegetación natural del clima frío	Bosque andino
	Bosques altoandino
	Bosque plantado
	Rastrojos Altos
Tierras en uso agropecuario	Rastrojos Bajos
	Cultivos transitorios
	Pastos naturales
	Pastos enrastrados
Tierras sin vegetación	Pastos arbolados
	Afloramiento rocosos
	Tierras eriales
Cuerpos de agua	Campos de rocas
Tierras en uso urbano	Lagunas glaciares
Tierras en uso de infraestructura minera	Centros Urbanos
	Centros de explotación minera

3.3.1.2.1 Resultados de caracterización vegetal

En total se registran 89 familias botánicas, 169 géneros y 255 especies; de ellas, son de la región andina 61 familias, 107 géneros y 141 especies; de éstas el 43% corresponde a bosque andino-bajo. De vida paramuna se registraron 41 familias, 89 géneros y 147 especies; de las cuales, el 54% se comparten con el subpáramo.

Son representativas Asteraceae (19 géneros y 44 especies) y se destacan endemismos de Santander con *Diplostephium apiculatum*, *Espeletia caldasii* y *Espeletia conglomerata* estas dos últimas en categoría En Peligro (EN) por UICN. También se observó *Espeletiaopsis aff. muiska* endémica de Colombia y en categoría UICN “preocupación menor” (LC). La información secundaria reporta para la zona *Espeletia grandiflora* y *Espeletia santanderensis* (según UICN categoría LC), siendo la última endémica de Santander.

También son representativas Poaceae (al menos 7 géneros y 19 morfoespecies), Melatomataceae (6 géneros y 14 especies), Orchidaceae (7 géneros y 7 especies), con todas las especies en categoría En Peligro (EN) y Rosaceae (5 géneros y 12 especies), Ericaceae (6 géneros y 7 especies), con *Gaultheria santanderensis*, endémica de Santander, con poblaciones restringidas y Vulnerable (VU). Scrophullariaceae (6 géneros y 8 especies) con endemismos para Santander y Norte de Santander como *Aragoa abscondita*; también *Calceolaria microbefaria*, endémica de

Cordillera Oriental; Gentianaceae (2 géneros y 3 especies), que incluye *Halenia gigantea* y *Gentianella rapunculooides* bajo categoría Vulnerable (VU).

Las 13 especies En Peligro (EN), exclusivas de Colombia registradas o reportadas se distribuyen en la Cordillera Oriental en su mayoría. La especie *Diplostephium apiculatum*, con categoría de Preocupación Menor (LC) a Casi Amenazada (NT) registra distribución restringida al páramo de Vetas. La bromelia *Puya killipii* es endémica de los páramos de Santander y en categoría Vulnerable (VU). El helecho *Ophioglossum sp.*, se destaca como especie rara por su baja frecuencia (subpáramo, únicamente cerca a la quebrada Angosturas). En total 34/255 especies pertenecen a alguna categoría de amenaza.

3.3.2 Inventario forestal

Los trabajos de campo para el inventario forestal se realizaron entre el 15 y 24 de noviembre de 2008 y en agosto de 2009. Las 7 coberturas vegetales con árboles cubren 573ha y fueron redistribuidas en 3 agrupaciones para el inventario Tabla 3.3.2-1).

El Bosque Altoandino Alto Cerrado en estado alto de conservación caracterizado por *Quercus* y *Alnus*; el Bosque Altoandino Bajo Cerrado también conservado y su valor esta dado por *Weinmannia* y *Oreopanax* y el Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado con valor por *Weinmannia*, *Oreopanax* y *Clusia*.

Tabla 3.3.2-1 Agrupación de unidades de cobertura vegetal en las áreas de remoción de vegetación

Agrupación de coberturas	Unidades de cobertura vegetal	Extensión (ha)
Bosque Altoandino Alto Cerrado (BAAC)	Bosque altoandino	150,8
	Bosque andino	5,7
	Rastrojos altos	5,6
	Pajonal con arbustos y arboles	2,8
Bosque Altoandino Bajo Cerrado (BABC)	Bosque altoandino	166,7
	Bosque andino	6,3
	Rastrojos altos	6,2
	Pajonal con arbustos y arboles	3,1
Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado (MSBC)	Pajonal con matorral	147
	Matorral	49
	Pastos enrastrojados	29
Total		572,5

En la Tabla 3.3.2-2 se presenta el cálculo de existencias.

Tabla 3.3.2-2 Volúmenes de madera y fitomasa de aprovechamiento forestal

Cobertura (sigla)	No. árboles	Madera (m ³)	Fitomasa (kg)
Bosque Altoandino Bajo Cerrado (BAAAC)	46 168	6732,0	2 365 562,4
Bosque Altoandino Alto Cerrado (BAABC)	61 534	18 945,6	11 885 547,0
Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado (MSBC)	41 294	11 851,5	3 066 715,2
Total	148 995	37 529,1	17 317 824,7

3.3.3 Fauna terrestre

Se realizaron 2 muestreos, entre octubre y noviembre de 2008 (INGETEC, 2008) y entre junio y julio de 2009 (GRADEX, 2009), en las coberturas de páramo, subpáramo, bosque altoandino y andino.

Avifauna: Se registraron 122 especies, 12 órdenes y 31 familias. La mayor parte fueron registradas en Bosque Altoandino, en Subpáramo y en Páramo (zonas rocosas). El 32% de las especies (39), pertenecen a la categoría ecológica II, asociadas a bosque secundario, bordes de bosque y de amplia tolerancia, principalmente. El 50% (61 especies) son consumidores primarios.

Se registraron 4 especies migratorias: el gavilán *Buteo swainsonii*, el zorzal *Catharus ustulatus*, la reinita *Dendroica fusca* y el pato *Anas discors*. Existen 5 especies bajo algún grado de amenaza: *Vultur gryphus* (Cóndor de los Andes) Cercano a amenaza (NT); *Odontophorus atrifrons* (Perdiz carinegra) Vulnerable (VU) y casi endémica de Colombia; *Andigena nigrirostris* (Siéntaro) categoría NT; *Hapalopsittaca amazonina* (Cotorra montañera), categoría VU y casi endémica de Colombia y *Macroagelaius subalaris* (Chalengo) en peligro (EN) y endémica de Colombia.

Se detectaron siete endemismos nacionales: la cotorra montañera *Hapalopsittacka amazonina*; los colibríes *Oxygogon guerrini*, *Coeligena helianthea* y *Chalcostigma heteropogon*; la gurupéndola *Macroagelaius subalaris*; la perdiz de monte *Odontophorus atrifrons* y la tångara *Conirostrum rufum*. Así mismo 14 especies de aves restringidas al Bioma Andes del Norte: la cotorra montañera *Hapalopsittacka amazonina*, los colibríes *Chalcostigma heteropogon*, *Eriocnemis vestitus* y *Oxygogon guerrini*, el tucán *Andigena nigrirostris*, el cucarachero *Cinnicerthia unirufa*, las tångaras *Atlapetes pallidinucha*, *A. albofrenatus*, *A. semirufus* y *Conirostrum rufum*; los mieleros *Diglossa carbonaria humeralis* y *D. lafresnayii lafresnayii*, el abanico *Myioborus ornatus* y la gurupéndola *Macroagelaius subalaris*.

Herpetofauna: Se registraron 6 especies de anfibios y 6 de reptiles. Seis de las especies registradas están bajo algún grado de amenaza: dos anuros en categoría vulnerable (VU), *Pristimantis douglasi* y *Centrolene buckleyi* (ambas endémicas) y una especie Casi amenazada (NT) *Pristimantis anolirex* y una con datos insuficientes (DD) *P. batrachites*. Son reptiles endémicos *Stenocercus lache* de la Cordillera Oriental y *S. trachycephalus*.

Mastofauna: En los trabajos de campo se registraron 35 especies, 31 géneros, 18 familias y 9 órdenes, sobresalen quirópteros, carnívoros y roedores. La única especie endémica de páramo en la cordillera oriental registrada es el roedor *Thomasomys niveipes* (Bosque Altoandino hasta Páramo). Están amenazadas 4 especies: *Cerdocyon thous* (LC, Preocupación menor y Apéndice II CITES), *Nasuella olivácea* (Categoría DD, Datos insuficientes) y *Thomasomys niveipes* y *Didelphis pernigra*, ambas en categoría LC. El venado-locho (*Mazama cf. rufina*) y la guagua loba (*Dinomys branickii*) están bajo amenaza a nivel nacional y global.

3.3.4 Ecosistemas acuáticos

Los muestreos se realizaron en cuatro periodos incluyendo condiciones de alta y baja precipitación, entre septiembre y octubre de 2008 mediante 53 puntos (INGETEC, 2008), en marzo, mayo y agosto de 2009 en 71 puntos (GRADEX, 2009).

En los sistemas lóticos se registraron 55 morfoespecies, 19 familias, 14 órdenes y 6 clases de algas perifíticas. En los muestreos de las lagunas La Virgen y Páez se identificaron 63 morfoespecies de algas, 15 familias, 13 órdenes y 6 clases, siendo bastante diferente la composición de las 2 lagunas (La Virgen 35 especies y 9 en Páez). Se registraron 20 900 cél/ml en La Virgen y 2307 cél/ml en Páez. La diversidad en La Virgen fue de 2,6 nat y 1,8 nat en Páez.

La colecta de rotíferos, copépodos y cladóceros se realizó en las lagunas La Virgen y Páez y se registraron en La Virgen 12 morfoespecies y 975 ind/m³ y en Páez 8 y 1324 ind/m³, consideradas abundancias muy bajas. En La Virgen el único rotífero fue *Colurella sp.* (9%). La diversidad en La Virgen fue 1,6 nat y de 1,7 nat en Páez.

Se identificaron 106 morfoespecies de macroinvertebrados bénticos, pertenecientes a 51 familias, 18 órdenes y 10 clases, distribuidas en platelmintos, nemátodos, anélidos, moluscos y artrópodos. El índice de calidad del agua califica la quebrada El Mortiño previo a su confluencia con la Q. Angostura y la Q. San Andrés como aguas de buena calidad, 6 tributarios se clasifican en calidad aceptable y otros 6 como de calidad dudosa y solamente las quebradas Hoya Honda y Chicagua como de calidad crítica. La Q. Páez en su parte alta registra la mejor calidad (aceptable) y la Q. La Herrera calidad dudosa y los otros 2 puntos calidad crítica y muy crítica. La Q. La Virgen se clasifica como aguas de calidad aceptable y la Q. Móngora en su parte alta, pero previo a su confluencia con el río Vetas de calidad dudosa. El punto más alto de la Q. Romeral presenta aguas de calidad aceptable, previo a la confluencia de las quebradas Crucecitas y Grande de calidad dudosa y en los demás puntos crítica. La Q. La Salina se clasificó como aguas de calidad dudosa y todos los demás aceptables, siendo crítico Q. Crucecitas. La comunidad en los ríos Vetas y Suratá está pobremente estructurada, con abundancia total de 102 ind/m³ aguas abajo de la población de California y en el río Suratá, previo a la confluencia del Vetas 87 ind/m². El río Suratá evidencia deterioro en su calidad desde antes de la confluencia con el río Vetas (de dudosa calidad) hasta después de su confluencia.

Para evaluar la comunidad íctica se muestrearon 53 puntos y se registraron 3 especies, Jabonero (*Trichomycteridae*, *Trichomycterus cf. striatus*), Coroncoro o choque (*Loricariidae*, Morfoespecie 2) y la única especie exótica Trucha arcoíris (*Onchorynchus mikiss*). La trucha y el jabonero tienen capacidad de remontar ríos y quebradas. Ninguna de las 2 especies nativas está amenazada ni es endémica. La trucha arcoíris es carnívora y desplaza peces nativos, reduce sus poblaciones y cambia la estructura de comunidades de anfibios, siendo muy afectados peces nativos de los géneros *Trichomycterus*, *Astroblepus* y *Eremophilus*. Podrían encontrarse en la zona *Trichomycterus bogotense*, *T. nigromaculatus*, *T. straminus* y *T. striatus* y los *Astroblepidae* *Astroblepus chotae*, *A. micrescens* y *A. santanderensis*. Los principales hábitats de interés ecológico para peces son la microcuenca Romeral-Cucutilla y sus afluentes, la parte alta de la q. Angosturas, los afluentes de la microcuenca Angosturas-La Baja, la microcuenca Páez y sus afluentes y la microcuenca Móngora y sus afluentes.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

3.4.1 Proceso de participación

La Estrategia de Participación se fundamentó en la información sobre las características del Proyecto y sus áreas de intervención, consulta, interlocución, retroalimentación a la línea base, y la recolección de inquietudes y expectativas sobre las posibles afectaciones y sus posibles manejos, con las comunidades y actores sociales. Para esto se llevaron a cabo las convocatorias a los representantes de las comunidades de los Municipios de California, Vetas, Suratá y Tona, para la realización de 8 reuniones de información acerca del Proyecto. Las reuniones, en su mayoría,

contaron con el acompañamiento de uno o varios miembros de la empresa GREYSTAR RESOURCES LTD., con el apoyo de profesionales de INGETEC I&D S.A.

A las reuniones convocadas asistieron un total 200 personas, el 16% (33) habitantes del Municipio de Suratá, 9% (18) en Tona, 20.5% (41) en Vetas y 54% (108) en el Municipio de California.

En el ámbito regional se incluyó a la CDMB - Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, los alcaldes de los Municipios cercanos al proyecto y otras entidades relacionadas con el tema. Las principales inquietudes y preguntas de los participantes, están referidas a: las posibles afectaciones de las fuentes hídricas, afectaciones a las zonas de páramo, duración y área a utilizar por la explotación minera, utilización de elementos químicos tóxicos, mejoramientos de vías de acceso a la mina, afectaciones a viviendas por tráfico pesado de maquinaria regalías para los municipios, posibilidades de empleo y los impactos negativos que producirá la llegada de nueva población a la zona.

Adicionalmente, las respuestas dadas en los encuentros se organizaron por temas, se examinaron por el equipo interdisciplinario y se dio respuesta en el cuerpo del Estudio de Impacto Ambiental, especialmente frente los temas de posibles afectaciones e inquietudes. En la evaluación fueron identificados 27 impactos y se propusieron 16 medidas de manejo correspondientes.

3.4.2 Dimensión demográfica

Las dinámicas de poblamiento de la Provincia de Soto Norte y el Municipio de Cucutilla en Norte de Santander, a las que pertenecen los Municipios objeto de estudio, se asocian a momentos de la historia que marcaron la composición social, económica y cultural de estas comunidades. En primera instancia se destaca, en el periodo, la ocupación del territorio por indígenas pertenecientes a las comunidades Chitareros y Yaregués, seguido por el periodo de conquista y colonia en donde aparece la minería como elemento importante para la región

Los movimientos poblacionales, están determinados por los mismos procesos que afectan a toda la nación, como son la problemática sociopolítica, los problemas económicos y de falta de infraestructura social e institucional. La migración de la zona rural a las cabeceras municipales, la capital del Departamento o hacia Bogotá, es causada por la falta de empleo, y búsqueda de servicios domiciliarios e instituciones de salud y educación para la formación superior.

A continuación se presenta la información de población del All, según proyecciones DANE:

Municipios	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bucaramanga	516.512	518.351	520.080	521.669	523.040	524.295	525.425
Charta	3.142	3.086	3.037	2.981	2.939	2.905	2.839
Matanza	5.840	5.787	5.738	5.673	5.620	5.566	5.509
Cucutilla	8.447	8.350	8.268	8.185	8.103		

La distribución de la población por zona (urbana-rural) permite establecer que predominan los Municipios en los que la población rural es mayoritaria, excepto en Bucaramanga, como capital del departamento.

Para el Área de Influencia Directa, de acuerdo con los datos de proyección poblacional DANE 2009, 20.221 personas, habitan en el área de influencia directa del Proyecto, en los municipios de

California 1872 habitantes, Vetas 2379, Suratá 3514, Matanza con 5620 (de las cuales 1131 habitan en el casco urbano), 2308 habitan en el corregimiento de Berlín (en el municipio de Tona), las mayores concentraciones de población se encuentran en los municipios de Suratá y Matanza, , debido a la infraestructura, servicios sociales y condiciones favorables del clima que posee. La población femenina supera en número a la masculina en la totalidad de la región, no obstante estos porcentajes varían entre municipios.

La información veredal que sustenta la dimensión demográfica del AID, proviene de la aplicación de 29 fichas veredales en el trabajo de campo realizado en los años 2008 y 2009, la indagación en las diferentes alcaldías, de la observación directa realizada en las diferentes salidas a la zona del proyecto y de la consulta de fuentes secundarias tanto históricas como demográficas.

La población en las veredas del AID, de acuerdo con la información recogida en campo, es de: 1683 personas y un total de 384 familias en las veredas del municipio de California, predominan el género masculino y los adultos lo que obedece en gran parte a la labor que se desarrolla en las minas de oro, que exige principalmente el trabajo masculino. Para las veredas del municipio de Vetas, se pudo determinar que tienen una población de 2543 habitantes, en la que predomina el género femenino en siete (7) de las unidades territoriales identificadas; destacándose por grupos de edad los adultos seguidos de los adultos mayores y los niños.

Para las veredas del AID del municipio de Suratá, el total de población es de 1870, también predomina el género masculino y con mayor población de adultos. El número de familias es de 499.

La población que fue identificada para las unidades territoriales del municipio de Tona, corresponde a 2308 habitantes, destacándose el Corregimiento de Berlín como el de mayor concentración de población, está conformado por nueve barrios Arenales, Progreso, Berlín, Progreso Arenales, Cunucos, El Plan, Villa Sandra y Juanchaco. Los grupos poblacionales mayoritarios son los hombres y los adultos.

No se registra población a ser reubicada por el Proyecto.

3.4.3 Dimensión espacial

En el área de influencia indirecta el servicio de acueducto es prestado en condiciones de buena calidad y cobertura en los cascos urbanos.

El Área de Influencia Directa (AID) el servicio de acueducto en las veredas de los Municipios de California, Suratá, Vetas y Tona es prestado por acueductos veredales (92%); los pobladores que no cuentan con acueducto veredal, se abastecen de agua de las quebradas y nacimientos, acumulándola en aljibes, o transportándola a través de mangueras.

El servicio de alcantarillado es prestado generalmente en los cascos urbanos, en los Municipios de California, Suratá, Matanza, Tona y Vetas no existe tratamiento para las aguas residuales, que son vertidas a ríos y quebradas.

En las veredas no hay cubrimiento del servicio de alcantarillado, las aguas servidas son vertidas a pozos sépticos o a campo abierto, y así mismo, solo los cascos urbanos del área tienen servicio de recolección de residuos sólidos, por lo que en el resto realizan prácticas de separación de residuos sólidos, quema, entierro y disposición a campo abierto (especialmente a orillas de ríos y quebradas). En especial ésta última, se traduce en contaminación de fuentes de agua y estímulo para la proliferación de malos olores, en zonas cercanas a las viviendas.

En el Municipio de Suratá se tiene contemplada la construcción de una planta de tratamiento de residuos sólidos.

La empresa que administra la prestación del servicio de energía eléctrica en esta área es la Electrificadora de Santander, siendo el servicio con mayor calidad y cobertura de la zona (99%). En la mayoría de municipios y veredas el servicio de telefonía fija, ha sido desplazado por la telefonía móvil, empleada en la totalidad de las veredas como forma de comunicación, y en la gran mayoría de ellas funcionan todos los operadores aunque con algunas dificultades en la calidad de la señal en algunas zonas.

La población que se encuentra ubicada en el AID, en su gran mayoría, está vinculada con el SISBEN; es inferior el número de personas afiliadas al régimen contributivo.

En la zona, los principales eventos que demandan la atención médica corresponden a Infecciones Respiratorias (IRA) y enfermedades Digestivas (EDA). En el primer caso, la mayor cantidad de casos se registró en el municipio de California (32.192), seguida de Suratá (7.068). Igual sucedió con las EDA: se registraron más eventos en el municipio de California (11.553) y Vetas (2.849). Finalmente, los Municipios de Suratá, Vetas y Matanza registraron algunos casos de violencia intrafamiliar, sumando un total de 16 situaciones por año.

Los residentes del AID asisten, para recibir atención médica, principalmente a los hospitales Municipales de California, Vetas, Suratá y Matanza, en casos de menor complejidad; para consultas especializadas es necesario trasladarse hasta Bucaramanga.

Los niños y niñas de dicha zona se enferman principalmente de gripa y otras afectaciones del sistema respiratorio, parásitos, fiebre, diarrea, dolor de estómago y de cabeza, infecciones virales y salpullido; mientras que las patologías que afectan a la población adulta son principalmente gripa y otras afectaciones del sistema respiratorio, hipertensión y afecciones del sistema circulatorio, reumatismo, neuralgias y afecciones en los sistemas digestivo y urinario, entre otras.

La cobertura del servicio de educación en el Área de Influencia Directa es desarrollada por centros de educación básica primaria en las veredas y cascos municipales; sólo en el área urbana de los Municipios de California, Suratá, Vetas y Matanza se presta el servicio de educación básica secundaria en. En las veredas existen problemas relacionados con la baja cobertura, la mínima asignación de docentes y las condiciones precarias de algunas de las instituciones.

Respecto a las características constructivas de las viviendas, los materiales predominantes de las paredes son ladrillo y adobe; los pisos son principalmente en cemento y los techos de zinc.

El AID cuenta exclusivamente con infraestructura para transporte terrestre, a través de carreteras en afirmado con deficientes condiciones de mantenimiento.

3.4.4 Dimensión económica

En relación con la distribución predial, en el AII el 48,75% corresponde a minifundios (predios menores de 10ha), el 21,15% son pequeñas propiedades (10 a 20ha), el 13,64% son medianas propiedades (20 a 50ha) y 16,46% corresponden a grandes propiedades (más de 50ha).

El 60,08% del Área de Influencia Indirecta se encuentra en uso económico. La ganadería ocupa el 33,33% del área, mientras que la agricultura está establecida en el 12% de la misma; el área de bosques naturales en diferentes estados ocupa el 24,8% del AII y el resto del área de la Provincia

de Soto Norte se encuentra en rastrojos (15,16%) y con un área del %% ocupada por las viviendas e infraestructura.

Los pobladores de los municipios que hacen parte de la provincia de Soto Norte, suelen acompañar sus actividades diarias de pastoreo y agricultura con esporádicas visitas a las laderas de los ríos Vetas, Suratá y quebrada la Baja para intentar recoger con técnicas rudimentarias mineral que ha sido desechado por la mediana minería, con el fin de complementar sus ingresos.

Los Municipios como Suratá y Tona, se caracterizan por tener amplias zonas, con relación a la extensión total de sus territorios, dedicadas exclusivamente al sistema de explotación de doble propósito, a través del ganado mayor.

El sector primario, agrícola y pecuario presenta diversidad de productos de cosecha permanente y semipermanente como la piña, mora, cítricos y cacao, y otros de cosecha anual como el maíz, arroz, yuca y tabaco presentan gran relevancia en el contexto regional. En primer lugar, porque la mayoría de los productos son procesables lo cual ha propiciado el establecimiento de factorías que industrializan estos bienes primarios.

El sector primario es la actividad económica predominante del municipio de California, especialmente en lo que respecta a la extracción de metales preciosos, oro y plata; esta actividad ocupa 1.815 hectáreas, es decir el 8,9% del área total del municipio. En menor escala, se encuentran la actividad agropecuaria y el sector terciario. En el departamento de Santander, encontramos a Vetas y California como los únicos Municipios donde se explotan oro y plata de filón.

En el Municipio de Vetas, la mayoría de las empresas mineras se localizan a lo largo del río Vetas; la zona es de topografía abrupta y, desde el año 1551 se encuentran referencias en las fuentes coloniales c, la producción agrícola es escasa, y se cultiva principalmente para el autoconsumo, apoyado en la venta de un excedente mínimo de producción que no representa una ventaja económica. La base económica del municipio de Suratá la constituyen las actividades agropecuarias; predomina la ganadería y, con menor importancia, la agricultura. Las veredas presentan un total de 107 predios dedicados a la actividad agrícola, de los cuales el 36% se ubican en Nueva Vereda, el 25% en Palchal, y en su conjunto el 22% se ubican en Pánaga, San Francisco, Casco Urbano del municipio y Báchiga.

Los cultivos tradicionales más representativos del municipio de Suratá corresponden al café, maíz, cebolla y fríjol; también hay otros de menor volumen como hortalizas, caña, apio y plátano. El café se cultiva principalmente en la vereda Palchal y se destinan 7,2 toneladas anuales para la venta; la opción de comercialización está a cargo de intermediarios de la misma vereda. La mano de obra alcanza un valor promedio de \$15 mil el jornal.

En el municipio de Matanza el renglón económico más significativo es el agrícola; los terrenos son aptos para diversidad de productos propios de su clima templado, lo que representa el sustento para la gran mayoría de la población especialmente en el área rural. Con respecto al área urbana los cultivos son poco representativos con menos de una hectárea para cada cultivo como el maíz, naranja, mandarina y maracuyá. Los anteriores productos se destinan para el autoconsumo y venta en porcentajes iguales.

En el Corregimiento de Berlín, los principales cultivos corresponden a la cebolla junca, papa y otros de menor escala como habas, zanahoria y fresas; es uno de los sectores más destacados del Municipio de Tona, por la extensión de los cultivos y la mano de obra contratada en las actividades agrícolas.

3.4.5 Dimensión cultural

Los cambios que se están produciendo son de diferente índole, por una parte la diversificación de las actividades económicas hacia el sector de servicios ha hecho del turismo un atractivo económico para Bucaramanga y otros municipios de Santander. Por lo tanto, contar con espacios, personas y actividades capacitadas para su desarrollo se está convirtiendo en una prioridad, en esta medida se opera un cambio en la percepción del territorio y de los recursos naturales, como riquezas explotables por medio de proyectos turísticos, pero adicionalmente le otorgan un valor diferencial con las especificidades de la cultura.

Del mismo modo se está diversificando la oferta cultural, por una parte con el reconocimiento y valoración de actividades que han hecho parte de la idiosincrasia y por otra parte con nuevas actividades culturales en Bucaramanga. Entre las principales actividades recreativas de los habitantes del Área de Influencia Directa se encuentran la realización de campeonatos o partidos de fútbol, microfútbol y básquet, asistir a bailes, ver televisión. Jugar billar, tejo y minitejo, muchas de estas actividades están asociadas, para los adultos, con el consumo de bebidas alcohólicas.

Básicamente se escuchan emisoras regionales y nacionales de música tropical y noticias, y se sintonizan con dificultad los canales de televisión nacional. No se accede a la prensa regional o nacional y no se reporta la existencia de periódicos locales. En la mayoría de las veredas se emplea la mensajería como medio de comunicación y convocatoria, con la instalación de carteles en lugares estratégicos de las veredas como escuelas y tiendas.

Aspectos arqueológicos

El área objeto de estudio presenta un gran atractivo, por cuanto corresponde a una región rica en depósitos auríferos que han sido explotados desde tiempos prehispánicos, estando ubicadas allí las áreas mineras de Las Montuosas Alta y Baja, Vetas y Páramo Rico, entre otras.

La región objeto de este estudio desde tiempos anteriores al contacto con los europeos (siglo IV a.C. aproximadamente), hasta la actualidad (siglos XX y XXI), pasando por los periodos colonial (siglos XVI, XVII y XVIII) y republicano (siglos XIX), ha sido escenario de diversas manifestaciones culturales que testifican el accionar humano, el cual se encuentra entrelazado en las últimas centurias con la explotación de los depósitos de oro y plata existentes en la zona.

Para el AID en las veredas de intervención directa, se ejecutó el trabajo de campo, con base en la Licencia de Investigación N° 1075 otorgada por el ICANH. La metodología aplicada correspondió a una prospección sistemática dirigida, donde se identificaron 11 áreas de interés arqueológico distribuidas por toda el área de impacto directo del proyecto. Es así como en los sectores de Los Laches, Las Picotas, Veta de Barro La Armenia y Móngora se identificaron zanjones y pozos o estanques que, según la documentación consultada, eran utilizados en la colonia para recoger las aguas lluvia o traer agua de las quebradas, con la cual lavaban las peñas para poner al descubierto el mineral. También se identificaron huellas de una acequia que bordea la montaña donde se ubicaban las principales minas del Real conocido en la colonia como La Montuosa Alta o La Alta.

Se identificó también un yacimiento arqueológico en la vereda de Móngora, sector El Chopo, conformado por un conjunto de terrazas o plataformas artificiales escalonadas, en las cuales se recolectó cerámica, líticos (piedras de moler o metates) y restos óseos humanos. El análisis de la cerámica sugiere una gran afinidad con el área occidental del proyecto -valle del río Magdalena- estando asociados muy probablemente a comunidades Yareguíes. Esta asunción se basa esencialmente en que los motivos decorativos así como las formas reconstruidas, a partir de los bordes, no son típicas de la cordillera santandereana. Además, en la muestra recolectada, ningún

fragmento presenta pintura o elementos diagnósticos que sugieran su origen en la zona cordillerana (territorio Chitarero).

La irrupción en este sector de Santander, territorio comúnmente asociado a los Chitarero, de grupos Yareguíes se habría facilitado por la existencia de una ruta o paso natural que aprovechaba los valles de los ríos Suratá y Vetas.

Las expediciones españolas además de tener por objeto conquistar nuevos territorios para la corona española eran también empresas económicas, en el caso de la Provincia de Pamplona a mediados del siglo XVI estas expediciones llevaban cateadores con el objeto de ubicar yacimientos minerales, fruto del trabajo de estos cateadores se descubrieron varias vetas auríferas en los páramos de Pamplona (California y Vetas),

Con respecto a la existencia de indígenas muisca en la provincia de Pamplona, se debe a la política de la mita minera donde indígenas de diferentes poblaciones eran llevados a trabajar a las minas de esta zona, así llegaron indígenas de Boyacá y Cundinamarca, como también los lache-uwa quienes les dieron nombre a un sitio específico del región

No se tienen referencias documentadas sobre intercambio de oro del territorio Chitarero al territorio Muisca.

3.4.6 Dimensión político organizativa

El proyecto se constituye en una oportunidad de desarrollo para la región, ya que se inserta dentro de las dinámicas mineras de estas comunidades las cuales, a lo largo de su historia, han sido parte de su construcción cultural y económica.

Actualmente tanto los gobiernos municipales como el departamental están impulsando alternativas de desarrollo en la región, orientadas a ampliar sus fuentes de recursos y ofertas laborales. Es así que las dinámicas regionales están adquiriendo una nueva orientación principalmente por la creación de los núcleos de desarrollo, y las nuevas vocaciones, en un entorno caracterizado por su riqueza natural.

En los municipios del AID están conformadas las Juntas de Acción Comunal (JAC) en las distintas veredas, algunas se han dividido socialmente y se han creado sectores dentro de las mismas veredas que cuentan con JAC, como en el caso de la vereda Centro sector Tronadora, vereda La Baja sectores Agualimpia, y el Pocito, en California; lo mismo que la vereda Borrero que cuenta con los sectores La Tosca, el Mortiño, y la vereda El Salado sector Volcán en el Municipio de Vetas.

En el Municipio de California existe la asociación de mineros ASOMICAL de la cual hacen parte 25 empresas mineras, cuya principal forma de asociación es la sociedad.

ASOMICAL ha desarrollado proyectos mineros comunitarios dentro de los que se encuentran el polvorín y la planta de beneficio ubicada en la vereda Angosturas.

En el Municipio de Vetas se presenta la asociación de mineros de Vetas ASOVETAS que cuenta con la participación de 13 empresas mineras, lo mismo que la Asociación de Mujeres Campesinas de Vetas AMUCAVE con 36 asociadas, la Asociación de Hilanderas de Vetas – ASHIVE (20 asociadas), la Asociación de Productores y Comercializadores Agropecuarios de Vetas

ASOPRAVETAS (20 asociados), la Asociación de Cunicultores de Vetas ASOCOARCUVE (26 asociados), Asociación de Truchicultores de Vetas (30 asociados).

En la vereda Palchal del Municipio de Suratá existe la cooperativa de agricultores de Palchal COAIPAL que cuenta con 28 asociados.

También opera en la región ASOPEGASO, Asociación de Pequeños Ganaderos de la Provincia de Soto, la cual es de carácter regional y tiene su sede en Matanza, de la cual son afiliados especialmente los habitantes de Matanza y Suratá que desarrollan actividades ganaderas.

Tendencias de desarrollo

El Departamento de Santander se caracteriza por ser un espacio geopolítico con condiciones demográficas y económicas que en el futuro se van a intensificar, por la concentración de altos índices de población, en los centros urbanos de Bucaramanga, Girón, Piedecuesta, y Barrancabermeja, donde se localizan pequeñas y medianas industrias de calzado, avícolas, petroquímicas, manufacturas, confecciones y joyería.

Estos centros urbanos poseen sectores vulnerables de población, con altas tasas de desescolaridad y bajos recursos económicos, resultado del crecimiento desordenado, los fenómenos migratorios a los que han sido sometidos y la baja respuesta del Estado para atender las problemática.

En el AII se adelantan obras de infraestructura regional como la Ampliación de la calzada Bucaramanga- Cúcuta, para mejorar las oportunidades de comercio e industria en la población de los dos departamentos, la ampliación del Acueducto de Bucaramanga, con la construcción del embalse de Bucaramanga, el corredor Ecoturístico del Oro, que contempla además la terminación de la Pavimentación en la Vía Bucaramanga – Matanza - Suratá – California - Vetas – Berlín, lo cual permitiría a este territorio, integrarse a la dinámica económica de los corredores.

Los aspectos más relevantes del AID son la alta movilidad poblacional, la dependencia del empleo estacional y, desde el 2003, la estabilización de las dinámicas poblacionales locales y de desplazamiento, pues los problemas en el orden público se habían convertido en una de las causas de la trashumancia. Otro aspecto de interés es la cercanía y dependencia de la región con la ciudad de Bucaramanga, lo que puede implicar una alta movilidad hacia los territorios mineros en busca de oportunidades de trabajo.

Los únicos municipios de Santander donde se practica la minería de oro de filón son California y Vetas; ambos concentran la mayor parte de las zonas potenciales para el desarrollo de este tipo de proyectos. Actualmente en California se tiene el epicentro de empresas mineras extranjeras como Greystar, CVS y GALWAY. En el corto plazo, estas compañías han generado inversión, empleo directo e indirecto, compra de tierras en las Veredas de Angosturas y la Baja, lo mismo que negociaciones efectuadas con los pequeños y medianos mineros artesanales que posteriormente terminan trabajando para estas empresas.

En el corto y mediano plazo, el Proyecto contribuirá de manera significativa en los ingresos del Municipio de California y el Departamento por concepto de regalías, de acuerdo con lo establecido en la Ley 756 de 2002, los recursos podrán destinarse en la construcción y ampliación de la estructura de servicios de salud, educación, electricidad agua potable alcantarillado y demás servicios públicos básicos esenciales, contribuyendo a una mejora en la calidad de vida de la población.

Estas destinaciones sólo podrán cambiarse cuando las entidades territoriales beneficiarias alcancen y mantengan determinadas coberturas mínimas, reglamentación que apunta a promover inversiones que ayuden a alcanzar niveles mínimos de bienestar de la población.

La adecuada inversión de esos recursos departamentales y municipales, resultarán en el aumento significativo de la calidad de vida y bienestar de las comunidades en el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto, y en cierta medida el impacto tendrá un alcance departamental.

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Durante la instalación y operación del proyecto se tiene previsto el uso de las quebradas Angostura, Páez y El Salado como fuentes de abastecimiento de agua para la zona de la planta de beneficio y la zona El Salado.

Las demandas de agua de proceso en las quebradas Angostura y Páez y el embalse El Salado en litros por segundo (l/s) son las siguientes:

Fuente de Captación	Demanda Típica Media	Demanda Máxima Media
Quebrada Angostura	39,0	59,0
Quebrada Páez	39,0	59,0
Embalse El Salado		107,1

Teniendo en cuenta los caudales medios de las quebradas y los caudales estimados durante el inventario de usos y usuarios, se pudo establecer que no habrá conflictos por escasez de agua para los demás usuarios originada por estas concesiones para el proyecto.

4.2 OCUPACIÓN DE CAUCES

Se dará la ocupación de los siguientes cauces:

Quebrada Páez y quebrada Angostura por las pilas de lixiviación, quebrada Móngora, la Virgen y La Vaca por la disposición de estériles, Quebradas Innominada 1, 2 y Aserradero por disposición de top soil, quebrada Hoyahonda, quebrada La Perezosa, quebrada El Mortiño y quebrada El Pozo por la zona de extracción del mineral, quebrada Innominada 3, quebrada Romedal, quebrada Páez, quebrada Animas y quebrada Aserradero por intervención de zonas de préstamo y quebrada El Salado por el embalse El Salado.

La ocupación de cauce también se dará por las obras de arte e ingeniería para la adecuación de las vías de acceso al proyecto y de las vías mineras internas.

4.3 VERTIMIENTOS

Durante la instalación y operación del proyecto se tiene previsto el uso de las quebradas Venaderos y en El Salado como fuente de descarga de agua residuales para la zona de la planta de beneficio y la zona El Salado.

4.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.4.1 Zonas de Material de Préstamo

Los materiales de préstamo requeridos para la etapa de construcción de las pilas de lixiviación fueron encontrados en las áreas de Ánimas, la Argelia, El Alto 1, El Alto 2 y San Cristóbal, Erika, La Casita, Angosturas y Margareth. Las áreas de canteras cubren un total de 91.52 hectáreas.

4.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El inventario forestal se realizó en las áreas donde será necesario realizar la remoción de la cobertura vegetal para la infraestructura minera. En esta área se encuentran siete unidades de cobertura vegetal con presencia de árboles; éstas cubren una extensión total de 573ha. Estas siete unidades de cobertura vegetal se agruparon en tres tipos para realizar el inventario forestal, tomando el nombre de la unidad de cobertura vegetal con mayor extensión.

Agrupación de unidades de cobertura vegetal en las áreas de remoción de vegetación

Agrupación de coberturas	Unidades de cobertura vegetal	Extensión (ha)
Bosque Altoandino Alto Cerrado	Bosque altoandino	150,8
	Bosque andino	5,7
	Rastrojos altos	5,6
	Pajonal con arbustos y arboles	2,8
Bosque Altoandino Bajo Cerrado	Bosque altoandino	166,7
	Bosque andino	6,3
	Rastrojos altos	6,2
	Pajonal con arbustos y arboles	3,1
Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado	Pajonal con matorral	147
	Matorral	49
	Pastos enrastrados	29
Total		572,5

El volumen total de madera por remover, en árboles con diámetro mayor o igual a 10cm de DAP en el proyecto Angostura, es de 37 529 m³, de los cuales para Bosque Altoandino Alto Cerrado es de 18,946 m³, en Bosque Altoandino Bajo Cerrado 6,732 m³ y en Matorral de Subpáramo Bajo Cerrado 11,852 m³.

El volumen total de fitomasa por remover por el proyecto es de 17,317 toneladas, correspondientes a 148,995 individuos en las 572.5ha con coberturas vegetales que presentan árboles con DAP mayor que 10cm.

Las especies con mayor peso ecológico, ya que se encuentran en la estructura de Fustal y en la de Regeneración Natural, son las que tienen asegurada su permanencia en estos biomas.

4.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Las actividades que generan emisiones atmosféricas son:

- La trituración de mineral y la elaboración de concreto durante la etapa constructiva.
- La fundición; en ella el precipitado producto del proceso de "Merrill Crowe" es fundido en un horno eléctrico. Los gases y material particulado que emite este proceso se atrapan en un sistema de colección de gases y en un colector de mangas.
- El laboratorio, en donde se montan las copelas para la determinación del contenido de oro. El proceso libera vapores y material particulado, para cuyo control se emplearán colectores de mangas y lavadores de gases.

5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

5.1 IMPACTOS MEDIO ABIÓTICO

Alteración de la calidad del agua. Por el desarrollo de la actividad minera se generan distintos flujos líquidos que se clasifican en: aguas de derivación que son aguas lluvias desviadas, aguas de proceso que es la solución cianurada que se mantiene en un ciclo cerrado, aguas de contacto que son aguas de lluvia en contacto con el tajo y el depósito, y aguas residuales domésticas e industriales.

Al analizar los diferentes flujos se llega a las siguientes conclusiones:

- Las aguas de derivación no entran en contacto con ningún elemento del proceso (diferente de las canales construidas para su conducción) por lo que no pueden calificarse como contaminadas o residuales.
- El proceso de transformación y beneficio es un ciclo cerrado donde las aguas provenientes del proceso y las de contacto serán recirculadas, por lo que no se espera que haya contaminación de corrientes por este tipo de aguas.
- Es posible que se presente contaminación de la quebrada El Salado por el aporte de sedimentos y materia orgánica por la construcción de vías, accesos y campamento.
- La quebrada Venaderos recibirá el vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales generadas en la zona de la planta de beneficio (oficinas, talleres, cocina) y podría verse afectada por ello o por las actividades de transporte de material estéril.

Afectación cuantitativa del recurso hídrico. La principal fuente de agua en el área de estudio es el río Suratá. El impacto sobre la cantidad de agua en la zona de estudio se reflejará finalmente en la alteración de los caudales del río Suratá en la zona. Si se considera la pérdida de cuenca aportante, por efecto de la infraestructura del proyecto (Pad Páez, Pad Angostura, Tajo de Explotación y Escombrera Móngora), la cual, en su punto máximo, será del orden de 1000ha, se alcanzará a perder un caudal aproximado de 148 l/máximo, que equivale al 5,8 % del caudal medio mensual multianual del río Vetás a la altura de la estación río Vetás – puente Pánega (2,57 m³/s).

El caudal medio disponible para captar de las quebradas Angostura y Páez será de 49l/s y 72l/s, respectivamente, teniendo en cuenta que se debe garantizar el caudal ecológico, el caudal por calidad y la demanda de usuarios en dichas quebradas. El caudal medio de estas quebradas es de 100 y 118 l/s respectivamente.

La explotación minera proyectada afectará las zonas descritas en un área aproximada de 245ha. Al considerar el volumen total proyectado para la explotación minera y una porosidad efectiva de 5×10^{-6} (constante para las dos unidades geológicas predominantes en el área del tajo), la cantidad de agua subterránea que se afecta está en el orden de 1155m³, que representa un porcentaje inferior al 1% de las reservas totales estimadas en el área del proyecto.

Afectación de la calidad del aire. En la minería a cielo abierto la afectación de la calidad del aire se relaciona con el aumento en la emisión de material particulado por el manejo y transporte del mineral y del material estéril.

De acuerdo con los valores obtenidos del modelo matemático de dispersión, los aportes de PST por la operación minera están comprendidos entre el 12 y el 20% de los valores presentes,

considerados bastante bajos. El aporte más alto se presenta en el municipio de Vetas con el 20% del total medido. La alteración de la calidad del aire por la operación de la mina presenta su mayor aporte sobre la población de California con $7,0\mu\text{g}/\text{m}^3$. El aporte sobre el parque Sisavita es insignificante.

Alteración de los niveles de presión sonora. Se espera que las actividades propias de la mina no alcancen a alterar los niveles de presión en las poblaciones vecinas; la alteración se dará principalmente por el incremento del tráfico asociado a la instalación y operación de la mina.

Generación de inestabilidad y erosión. Se presentará un incremento de la susceptibilidad a la erosión y desestabilización de las laderas, asociado con la degradación del terreno por pérdida de cobertura vegetal y suelo, cambios en la morfología del terreno por la realización de cortes y excavaciones y cambios en las características físicas de los cuerpos de agua intervenidos. Además se pueden presentar procesos de inestabilidad asociados con el apilamiento y almacenamiento de material en los escombreras que, de no presentar un buen diseño geotécnico de construcción, pueden fallar a través de los materiales depositados.

Alteración y eliminación de las geoformas del terreno. El paisaje natural montañoso cambiará para tomar la apariencia normal de un tajo abierto, muchas de la laderas inclinadas, onduladas y escarpadas tendrán la forma de planicie, y muchos valles serán rellenados por material estéril.

Las geoformas existentes en la zona del proyecto, han sido y seguirán siendo modificadas en su mayoría durante toda la etapa de explotación minera. Estos cambios en las geoformas afectan los procesos geomorfológicos y como consecuencia, el paisaje, la dinámica de los drenajes naturales y los hábitats de las especies vegetales y animales, afectando las comunidades de la zona.

Aumento de la sedimentación. Durante el proceso de excavación del tajo y de relleno de material en los escombreras y área del embalse, se presentará un incremento sustancial de la dinámica de sedimentación, cuyo impacto será mitigado mediante la construcción de canales y lagunas de sedimentación de los materiales. El aumento de sedimentos generados por las actividades de la minería afecta la calidad del agua y la distribución y abundancia de microhábitats en los ecosistemas acuáticos.

Pérdida y alteración de suelos. El proyecto minero Angostura ocasionará la pérdida por afectación directa de las obras de infraestructura de 1,086ha. La mayor afectación se dará sobre suelos Clase VIII pc, cuyo uso potencial corresponde a tierras para la conservación del medio natural (1084,9ha) y 1,1ha pertenecen a la clase VIII p, Tierras para la protección con cobertura vegetal permanente multiestrata.

Afectación por generación de Drenaje Ácido de Mina (DAM). Los efluentes de minería pueden ser de composición ácida a alcalina, dependiendo de las características de la roca hospedera, de tal modo que algunos efluentes pueden llegar a tener pH muy ácido (pH 2) y altas concentraciones de sulfatos, hierro, aluminio, y manganeso conjuntamente con elementos como calcio, sodio, potasio, magnesio y otros elementos potencialmente tóxicos (Cu, Bi, As, Zn, Te). Estos últimos constituyentes están generalmente elevados debido a la disolución agresiva de carbonatos, óxidos y aluminosilicatos, durante el flujo del drenaje desde los sitios de oxidación de los sulfuros.

Generación de residuos sólidos domésticos e industriales. Se estima que se podría llegar a manejar una cantidad aproximada de residuos del orden de 650kg/día. La generación de residuos especiales de tipo industrial, se puede esperar que sea del 1% del total de los residuos generados, siendo aproximadamente 6.5kg/día.

5.2 IMPACTOS MEDIO BIÓTICO

Pérdida y alteración de cobertura vegetal y hábitats terrestres. El proyecto ocasionará la pérdida por intervención directa de 1,086ha de cobertura vegetal: 456ha de páramo, 119ha de subpáramo y 511ha de zona andina; la pérdida total corresponde a: 387ha de pajonal, 318ha de bosque altoandino, 147ha de matorral con pajonal, 49ha de matorral, 29ha de rastrojos bajos, 23ha de pastos naturales, 17ha de pastos naturales de subpáramo, 12ha de bosque andino, 12ha de rastrojos altos, 6ha de pajonal con arbustos y árboles, y 5ha de pastos enrastrados.

Pérdida de individuos vegetales. Habrá pérdida por intervención directa de 1086,ha de cobertura vegetal y de los individuos que la componen. En el bosque altoandino alto cerrado las especies de mayor densidad (individuos/ha), corresponden a roble, aliso y palma boba, para 310 individuos/ha. En bosque altoandino bajo cerrado, los individuos con DAP ≥ 10 cm presentan 253 individuos/ha, siendo las especies principales encenillo, gaque y mortiño. Para el matorral de subpáramo bajo cerrado, se registran 183 individuos/ha, especialmente por encenillo, mano de oso y uva camarona. La magnitud de pérdida se calcula en 46,168 individuos en Bosque Altoandino bajo Cerrado, de 61,534 en Bosque Altoandino Alto Cerrado y de 41,294 en Matorral de subpáramo Bajo Cerrado, para una pérdida final de 148 995 individuos vegetales.

Alteración de poblaciones de flora con estatus especial de conservación. Las obras del proyecto afectarán 25 especies endémicas y 23 especies con algún grado de amenaza, de acuerdo con las categorías de la UICN y de Colombia (15 combinan las 2 características de interés). En total se registran 42 especies con algún estado ecológico especial.

Afectación y pérdida de individuos de fauna terrestre por eliminación y alteración de hábitats. Los factores de alteración de los ecosistemas terrestres naturales producen modificaciones en la composición y estructura de las comunidades faunísticas. El mayor impacto del proyecto se presentará por la eliminación de la cobertura vegetal y de hábitats, muerte, desplazamiento de fauna y alteración de las redes tróficas.

Alteración de poblaciones de especies de fauna con estatus especial de conservación. Actualmente se registran 27 especies de fauna, en estatus especial de conservación se registran 4 anfibios, 2 saurios, 17 aves (5 especies en algún grado de amenaza y algunas con endemismo) y 4 especies de mamíferos.

Incremento en la fragmentación de hábitats y de corredores biológicos. De las 52,400ha de la Serranía de Santurbán (sobre 2800msnm), cerca del 7,4% se encuentran totalmente intervenidas, que provoca la pérdida de continuidad de bosque altoandino y subpáramo, también están fragmentadas en los corredores biológicos (quebradas), totalmente intervenido cerca del 9,7% de bosques altoandinos, el 8,3% de subpáramo y el 4,5% de páramo. La remoción de cobertura y los movimientos de tierras en el tajo incrementarán la fragmentación y el aislamiento de los ecosistemas.

Pérdida o alteración de hábitats para comunidades acuáticas. Se alterará el cauce en tramos de ecosistemas lóticos para la construcción de las pilas de lixiviación, el tajo de explotación, el depósito de estériles y el embalse El Salado. En estos tramos se perderán las comunidades de perifiton, bentos y peces. Las cuencas que se verán afectados por el proyecto son las de las quebradas Angostura, Páez, La Baja, Móngora y El Salado así como los ríos Vetas y Suratá por localizarse aguas debajo de las confluencias de las quebradas intervenidas directamente.

5.3 IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

Los impactos identificados y evaluados para el medio socioeconómico son los siguientes.

Presión migratoria. En las cabeceras municipales de California, Vetas, Suratá, Matanza y Berlín donde se prevé llegarían los flujos de población atraídos por la explotación minera por las expectativas de empleo y demanda de servicios para el proyecto.

Posibles alteraciones de las condiciones de salubridad, a partir de los cambios poblacionales generados por la presión migratoria en las cabeceras municipales, que podrían presentar cambios en la salud de los pobladores y del perfil epidemiológico especialmente en los cascos urbanos de Matanza, Suratá, California, Vetas y el Corregimiento de Berlín.

Alteración a la seguridad, conectividad y movilidad. se prevé por el aumento en cantidad y frecuencia de automotores destinados al transporte de mineral, material estéril y peligroso; insumos, suministros, personal, maquinaria, entre otros, que alteren las condiciones de seguridad, conectividad y movilidad de las vías especialmente desde Berlín al proyecto.

Generación de expectativas. Ocasionadas por la desinformación y el rumor, la oferta de empleo y bienes y servicios, y regalías especialmente. Podrían ocasionar movilizaciones de la comunidad y una oposición política en contra del Proyecto.

Generación de empleo. Se generarían 1,500 empleos en la etapa de construcción y se conservarían 850 durante el período de producción. Teniendo en cuenta que el Proyecto se encuentra ubicado en una zona donde la mayor parte de la población está empleada en actividades mineras pequeñas o artesanales y actividades agropecuarias de subsistencia, el impacto de la demanda formal de empleos de calidad y permanentes generados por el proyecto será muy importante.

Cambios en la economía local. El Proyecto provoca cambios en la economía local, ya que alrededor de la actividad minera, se aglomeran una serie de actividades como la venta de equipos, insumos y servicios mineros, así como la venta de productos minerales y metálicos que contribuyen a difundir el impacto económico de la minería y la diversificación de la economía. El proyecto Angostura será el primer proyecto grande de minería de metales preciosos de toda la región.

Afectación a la pequeña minería. El aumento en la oferta de trabajo producirá una disminución de la oferta laboral para la pequeña y mediana minería (34 empresas mineras), a favor del Proyecto. La escasez de oferta laboral podría acabar con la minería artesanal por las mejores condiciones salariales ofrecidas por parte de la empresa.

Cambios en el uso del suelo. El Proyecto producirá cambios en las formas de uso del suelo de protección forestal y conservación a un uso minero. En menor proporción habrá cambios en el uso de suelo agrícola, que se relacionan con los cambios en las formas de manejo de la explotación agrícola y con los productos obtenidos, a un uso no agrícola del suelo. Además, la presión migratoria ejercida por el Proyecto necesariamente implicará el establecimiento de nuevas áreas agrícolas, de ganadería y de explotación minera artesanal, las cuales reducirán aún más las áreas de protección forestal. Los cambios en el uso del suelo intensificarán el uso del recurso agua, al agregarse el uso para minería y aumentar el uso para consumo humano debido a la población flotante (inmigrantes y trabajadores de la mina).

Incremento en los ingresos municipales y departamentales. Como impacto positivo estará el incremento en los ingresos municipales y departamentales, el proyecto contribuirá de manera

significativa a las finanzas departamentales, en la medida en que producirá unos ingresos por regalías por la extracción de oro y plata, a una escala más importante que la actual. Las regalías generadas por el Proyecto, se estima que en promedio, el Departamento de Santander recibirá entre US\$1,2 y US\$1,5 millones de dólares anuales, el municipio de California recibirá en promedio entre US\$10,4 y US\$13 millones de dólares anuales y el FNR recibirá en promedio entre US\$360.000 y US\$450.000 dólares anuales. Adicionalmente, los empleados (en su mayoría de la región) y los proveedores de servicios (varios regionales) recibirán ingresos que se distribuirán también en la provincia de Soto Norte y el departamento.

Desarrollo desigual de las unidades territoriales. Los municipios del AID (California, Vetas, Suratá y Tona) presentan unos niveles de desarrollo similares. California y Vetas son los municipios más pequeños en términos de territorio y número de habitantes. Estos son los que dependen fundamentalmente de la minería como fuente de ingresos, las demás actividades económicas son de subsistencia o realmente incipientes. Sin embargo, el incremento significativo en el presupuesto de California por las regalías, producirá un desarrollo desigual de este municipio frente a los demás municipios del área de influencia directa (AID) especialmente significativo para aquellas veredas y municipios vecinos que se ven directamente afectados por el proyecto, pero que no reciben regalías directas. Tal circunstancia le daría una ventaja comparativa a California que, vería un incremento significativo de sus ingresos municipales y por lo tanto obtendría unas oportunidades de desarrollo que los demás municipios vecinos no tendrían.

Afectación de la calidad de vida de la población próxima al proyecto. Los impactos físicos generados por el Proyecto, como la alteración de la calidad del aire y agua podrían generar afectación a los elementos que componen el bienestar de la población, como el gozar de buena salud, tener buenas condiciones ambientales y vivir con tranquilidad y seguridad. Es importante señalar que el cambio de estas condiciones genera un impacto de afectación a la calidad de vida de la población aledaña al Proyecto por una parte porque transforman las condiciones actuales de la población y por otro porque estos cambios generan una percepción negativa del Proyecto y sus efectos en la vida de los pobladores.

Alteración de la pequeña minería, por mayores controles y obligaciones ambientales por parte de las autoridades. En el futuro la operación del Proyecto puede ocasionar un impacto de alteración de la pequeña minería, por mayores controles y obligaciones ambientales por parte de las autoridades. Se espera que los controles a la minería artesanal por parte de las autoridades ambientales, CDMB en los planes de manejo del agua, aire, remoción vegetal, depósito de estériles entre otros; se realicen de manera constante, lo que conllevaría al control de los pequeños y medianos mineros en inmediaciones del Proyecto.

Cambio en las relaciones de producción. Las relaciones sociales de producción se apoyan en el uso de mano de obra familiar no remunerada y en el jornaleo. El proyecto demandará mano de obra, y se cambiará el tipo de relación laboral, de jornalero a obrero, y por lo tanto de la configuración cultural de las comunidades.

Afectación a la organización minera. En California se encuentra la organización minera ASOMICAL - Asociación de Mineros de California, que reúne a 120 mineros artesanales, bajo 28 licencias mineras para intervención en áreas de las veredas La Baja, Angosturas y Pantanos. En Vetas se halla la Asociación de Mineros de Vetas que agrupa 13 empresas mineras. El inicio de la etapa de explotación del Proyecto Angostura evidenciará ante las organizaciones mineras, un amplio nivel de gestión de la Empresa Greystar y pondrá a la vista una tecnología de punta que no estará al alcance de dichas organizaciones, así como también se manifestará la diferencia en el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales, junto a los correspondientes trámites, gestiones y manejos ambientales. Estas características de la intervención de la Empresa podrán incidir en la desmotivación de los integrantes de las organizaciones para su permanencia y gestión en las mismas.

Afectación a las organizaciones comunitarias y sociales. La organización social y comunitaria de los municipios de California y Vetas, específicamente en las veredas Angostura y La Baja (California), y Móngora, El Salado y Borrero (Vetas); se han constituido en torno a diversos propósitos y con poblaciones heterogéneas. El tipo de relaciones que establezca la Empresa con las organizaciones sociales y comunitarias y sus representantes, podrá alterar sensiblemente la organización de las mismas, así como sus relaciones internas de poder y su capacidad de gestión., por lo cual, se ha identificado el impacto de afectación a las organizaciones comunitarias y sociales.

Posible generación de conflictos. La historia de la región ha estado impregnada del desarrollo de conflictos sociopolíticos permanentes, aunque con diferentes niveles de intensidad, relacionados en parte con la presencia de actores armados, irregulares y regulares, en permanente enfrentamiento y con objetivos económicos, sociales o políticos diferentes, que han rodeado el desarrollo minero industrial. El proyecto podría ser atractivo para los grupos al margen de la Ley, que podrían presentarse nuevamente con su actuar en la zona.

Cambios en la dinámica político-administrativa. La oportunidad de California de recibir regalías por la explotación aurífera en el municipio, puede generar la aparición de nuevos grupos o partidos políticos interesados en manejar estos recursos así como la aparición de nuevas organizaciones y asociaciones que busquen satisfacer las necesidades del Proyecto. En este sentido, estas organizaciones y la misma presencia del Proyecto pueden cambiar y reconfigurar las relaciones de poder y el panorama político organizativo de la zona.

Pérdida de patrimonio arqueológico. Con el inicio de las actividades de explotación minera el Patrimonio Arqueológico se alterará en la zona donde se concentraron las principales labores de minería colonial - La Montuosa Alta -, afectando los canalones y estanques que circundan la montaña donde se ubica actualmente el campamento, así como una acequia que según los campesinos es de origen colonial y que posiblemente se corresponde con la mencionada por el Sabio José Celestino Mutis cuando vivió en La Baja en la segunda mitad del siglo XVIII.

Afectación del patrimonio cultural. Con la irrupción del Proyecto Auro-argentífero Angostura se presentaría un cambio significativo en la memoria cultural de los pobladores del área de influencia, pues llegarán de una manera abrupta nuevas ideas, maneras de ver el mundo, costumbres y dinámicas socioeconómicas. Dando como resultado cambios en la manera cómo interactúan los habitantes entre ellos mismos –solidaridad, compadrazgo- y con el medio en el cual viven, modificándose incluso la manera de percibir algunos lugares de importancia –lagunas de Páez, Llano Redondo, Molino- y algunas de las costumbres religiosas. Trayendo como consecuencia modificaciones en los patrones de identidad, potenciando los cambios paulatinos que vienen presentándose sin Proyecto.

Impacto afectación a la seguridad y convivencia ciudadana. El incremento de población, la pugna entre los migrantes y residentes de la zona por beneficiarse de las oportunidades económicas y los servicios sociales, el aumento de flujo de capital, la población flotante y desempleada que se puede presentar, podrían generar alteraciones en la convivencia, el aumento de índices de violencia y de delincuencia.

Una vez terminada la etapa de operación surgen los impactos causados por el cierre de las actividades dentro de los que se encuentran la disminución de las fuentes de empleo, demanda de bienes y servicios, disminución de regalías e ingresos municipales, emigración y cambios en la economía local por cierre de la mina, en esta etapa surge el impacto de disminución de la demanda de bienes y servicios por cierre de la mina.

6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

6.1 MEDIO ABIÓTICO

- **Manejo de captaciones.** Para abastecer los requerimientos de agua del proyecto se realizará una (1) captación sobre la margen izquierda de la quebrada Venaderos de la cual se tiene permiso de concesión, una (1) captación sobre la margen derecha de la quebrada El Salado, una captación sobre la quebrada Angosturas y una captación sobre la quebrada Páez. El material resultante de las excavaciones para la construcción o mantenimiento de las obras se trasladará de manera inmediata a la zona de depósito más cercana, con el fin de evitar su arrastre hacia la fuente de abastecimiento. Por ningún motivo se permitirá la disposición de basuras, material de excavación o adecuación de la infraestructura en las quebradas o cercanías a éstas.
- **Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales y de proceso.** En la zona de la planta de beneficio, el vertimiento de agua residual doméstica se hará en la quebrada Venaderos y en el campamento el vertimiento se hará en la quebrada El Salado. Durante la operación el vertimiento de las aguas residuales domésticas del campamento se hará al embalse. El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes del campamento y de la zona de la planta de beneficio incluirá una trampa de grasas para el pretratamiento de las aguas residuales provenientes de la cocina y una planta compacta tipo lodos activados. Se estima que el caudal de aguas residuales a tratar en la zona de la planta de beneficio será de 0,69l/s y de 0,6l/s en el campamento.

El tratamiento de los vertimientos generados en los talleres será en un separador API y para la planta de trituración y el equipo de perforación, se dispondrá de estructuras de sedimentación.

Los residuos líquidos del proceso de lixiviación serán tratados en la planta de tratamiento de aguas de exceso. Las aguas de contacto generadas por las actividades industriales de movimiento de tierra, principalmente en el frente de explotación del tajo y en el depósito de estériles serán tratadas en la planta de tratamiento de agua ácida.

- **Programa de manejo de la cantidad del recurso hídrico.** Para el manejo de agua de escorrentía del escombrera Móngora se construirán tres canales permanentes en tierra de sección trapezoidal, que, en conjunto, constituirán el perímetro del área de disposición de estériles. Las aguas captadas serán vertidas a la quebrada Móngora, aguas arriba de la confluencia con la corriente Quinta.

La interceptación de la escorrentía superficial que llega al tajo del proyecto Angostura se realiza mediante cinco canales principales, que se encuentran ubicados en el perímetro del mismo. Además se incluyen nueve alcantarillas a lo largo de las vías que unen el tajo con la pila de lixiviación Angostura, el área de trituración y el taller.

Se estima un caudal de aporte de aguas subterráneas al área del tajo durante la explotación que varía entre 95 l/s y 75 l/s a través del desarrollo de las cuatro (4) etapas de explotación proyectadas. Estos aportes serán recolectados y recirculados hacia los procesos industriales que les requieran.

Con el fin de manejar las aguas superficiales alrededor de las pilas de lixiviación, se han ubicado los canales de derivación de aguas de escorrentía a lo largo de la plataforma perimetral de éstas.

Con el objetivo de racionalizar el agua industrial en los sitios de los PAD's, del Tajo y de la Escombrera se aprovechará el agua precipitada en ellos, se recirculará el agua captada en los PAD's, en el Tajo y en la Escombrera, hacia los procesos que la requieran y se captará agua de las quebradas Angosturas, Páez y el embalse El Salado, en los períodos en los que el agua de recirculación no sea suficiente para satisfacer la demanda ocasionada por los procesos de lixiviación, riego de vías, lavado de vehículos y demás procesos industriales.

- **Manejo para cruces viales de cuerpos de agua.** Con el fin de no interferir el flujo de agua en los cauces que cruzan las vías de acceso principal y la vía de acarreo las obras de drenaje que se estima serán: Vía principal No 1 cruza aproximadamente 119 puntos con drenajes tipo alcantarilla, Vía principal No 2 cruza aproximadamente 22 puntos con drenajes tipo alcantarilla, Vía de acarreo cruza aproximadamente 83 puntos con drenajes tipo Box Culvert.
- **Programa de manejo de calidad de aguas en el embalse y aguas abajo.** En caso de identificarse el desarrollo de cobertura de macrófitas en el embalse, se aplicarán medidas de control para su aislamiento y extracción implementando un bloqueo físico con el fin de lograr su retención y posterior retiro manual evitando su dispersión y propagación en otras zonas del embalse. Se requiere además un monitoreo permanente del embalse aguas abajo del sitio de la estructura para que en caso de presentarse una mancha importante se realicen actividades de aislamiento y retiro manual.
- **Programa de manejo de la calidad de agua subterránea.** Con el objeto de manejar las aguas de infiltración con algún contenido de sustancias químicas provenientes de las pilas de lixiviación éstas están diseñadas para que funcionen en forma totalmente aislada de las instalaciones y terrenos que las rodean, de manera que la solución cianurada se mantenga confinada o salga completamente controlada, hacia sitios específicos, sin entrar en contacto con las aguas naturales existentes en su periferia.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la efectividad del aislamiento hidráulico es alta pero no totalmente invulnerable a contingencias sísmicas o geológicas, en caso de ocurrencia, no es posible ninguna reparación interna; como medida remedial se construirán pozos de bombeo, en la cantidad y ubicación que sea necesaria para captar las aguas contaminadas e incorporarlas al ciclo de las aguas de proceso.

- **Programa de manejo de la calidad del aire y ruido.** La principal fuente de contaminación de material particulado es el transporte por las vías destapadas. Las medidas a implementar en las vías incluyen ejercer un estricto control de la velocidad de los vehículos pesados y livianos que circulan en áreas de la mina dentro de un límite permitido con el fin de disminuir la emisión de material particulado, implementar un programa de riego de las vías con agua y, en caso de ser necesario, estabilizantes químicos, el potencial de generación de polvo deberá ser tenido en cuenta en la selección de los materiales, restringir el acceso de vehículos a vías inactivas. Para control de polvo durante los periodos más secos será necesario definir los ciclos de humectación diarios y la tasa de aplicación por metro cuadrado de carretera de acuerdo con el análisis particular de las vías despavimentadas.

Otras medidas de importancia son la revegetalización temprana de áreas expuestas y la recuperación progresiva del botadero Móngora.

- **Programa de manejo de inestabilidad, erosión y sedimentación.** Las obras, medidas y actividades establecidas para el control de los procesos erosivos y estabilización de taludes se orientan básicamente a la captación y manejo adecuado de las aguas superficiales y sub-superficiales y al confinamiento de los materiales mediante la aplicación de diversas técnicas de ingeniería y de bioingeniería. El sistema de drenaje de los taludes de corte debe incluir la construcción de cunetas como rondas de coronación, cuyo caudal debe conducirse hasta los

drenajes de la vía preferiblemente, aunque en algunos puede ser necesario descargar a los sistemas de drenaje de las bermas.

La revegetalización de las bermas y taludes deberá efectuarse a la mayor brevedad posible con el objeto de minimizar el tiempo de exposición del suelo a los agentes erosivos.

Dentro del plan de manejo durante la construcción del botadero Móngora, el talud se conformará a medida que se deposite el material desde abajo hacia arriba, el control de erosión y sedimentación de partículas deberá iniciarse desde el momento de adecuación del sector, este botadero contará con obras necesarias para captar las aguas lluvias y de escorrentía, con el objeto de encauzar las aguas de escorrentía subsuperficial y superficial en forma adecuada para garantizar la estabilidad de la obra y evitar posibles arrastres de material granular a causa de deslizamientos. Las escorrentías procedentes de las áreas vecinas serán controladas por el conjunto de canales perimetrales.

Para controlar el nivel de las aguas subterráneas y reducir las presiones de poros en la masa rocosa se ha previsto un sistema de drenaje, que se localizaría en la margen oriental del tajo para controlar las principales zonas de fallas tales como la Perezosa y mejorar la estabilidad en la pared de gran altura del tajo. Además, se recomienda mantener los túneles existentes en la zona de boxes para los propósitos de drenaje e instalar perforaciones complementarias de drenaje de los túneles existentes.

- **Programa de manejo para la alteración y eliminación de las geoformas del terreno.** El manejo del paisaje estará orientado a establecer un ambiente físico con geoformas y coberturas que simulen en parte las que existían en valles y laderas antes de la explotación minera. Se espera que, aunque el nuevo paisaje incorporará relieves negativos con cambios en los cuerpos de agua, con los cuales no contaba el paisaje original, estos sean integrados al paisaje mediante la construcción de rellenos con taludes estables, la recuperación de suelos y la revegetalización de dichos taludes.
- **Programa de manejo de drenaje ácido.** Las aguas excedentes del proceso de lixiviación serán tratadas en la planta de tratamiento de exceso de aguas (EWTP, por sus siglas en inglés). Las aguas de contacto, potenciales de generación de agua ácida, son recirculadas al sistema del proceso de lixiviación y de flotación, mientras estos circuitos puedan recibirlas; cuando no, se neutralizarán y depurarán en la planta de tratamiento de aguas ácidas (AWTP, por sus siglas en inglés) y es verterán a los cuerpos de agua naturales una vez su condición corresponda a los parámetros adecuados. El agua lluvia y la escorrentía superficial se recogerá en canales y se derivan para que no entren en contacto con el material del tajo o del depósito de estériles y zonas de préstamo.
- **Programa de compensación por afectación de la cantidad de agua.** Se realizarán convenios institucionales con la CDMB, para apoyar los proyectos que está adelantando la Corporación con las asociaciones mineras para la disminución de la cantidad de mercurio en el proceso de beneficio del oro y la tecnificación de la artesanal.

Se apoyarán técnicamente a las asociaciones mineras en la realización de estudios que permitan llegar al diseño de un sistema de tratamiento de las aguas y los lodos de proceso donde se incluyan a todos los mineros que utilizan la quebrada.

Se realizarán convenios con universidades para la caracterización fisicoquímica del agua de la quebrada y de los lodos del proceso.

- **Manejo de residuos sólidos.** Dentro del manejo integral de residuos domésticos, peligrosos y especiales se incluye: segregación de la fuente, recolección y transporte y tratamiento y disposición final.

Se establecerá un punto de acopio temporal de residuos domésticos e industriales en la zona de la planta de beneficio y en el campamento para facilitar la recolección del vehículo. El cuarto de almacenamiento temporal de cada sitio deberá ser diseñado para almacenar un volumen de residuos de 0,37m³ como mínimo.

Los residuos sólidos convencionales tendrán dos (2) tipo de alternativas para su tratamiento y disposición final, la primera será en un relleno sanitario manual construido por el Proyecto. La segunda alternativa, consistirá en la disposición en el relleno sanitario que se proyecta construir en el municipio de Matanza o en la planta de compostaje que la CDMB propone construir en el municipio de Suratá. Para el manejo de los residuos reciclables se propone la participación de cooperativas de recicladores o un gestor externo, que se encarguen del aprovechamiento final de los mismos.

6.2 MEDIO BIÓTICO

- **Programa de compensación por pérdida de cobertura vegetal y hábitats.** El principal objetivo es establecer áreas para conservación, protección y recuperación de ecosistemas (compensación) y disminuir la fragmentación en el sector norte mediante restauración pasiva y activa (compensación), implementada en la etapa de instalación y operación del proyecto

Las acciones serán compensar en la zona norte de la Serranía de Santurbán mediante compra de predios para la conformación del “área de compensación ambiental”, en proporción de compensación 6:1 del total de área intervenida (1,086 ha, por tanto tendrá 6,480 ha).

- **Programa de investigación en recuperación de ecosistemas de páramo y subpáramo.** Los objetivos son seleccionar especies con potencial para la restauración en subpáramo y páramo, definir las estrategias para el manejo, conservación y recuperación de suelos y definir protocolos para la rehabilitación (intervenidas) y para la restauración ecológica en ecosistemas de páramo y subpáramo (en zonas de compensación), implementada desde la etapa de instalación y toda la operación.
- **Programa de rescate de flora y fauna.** El objetivo es reducir la pérdida o muerte de individuos en las zonas intervenidas y se realizará desde la fase de implementación y durante toda la operación como medida mitigatoria. Las acciones que se desarrollarán son Construcción de viveros, construcción de centros de paso para atención de fauna silvestre, rescate de árboles y arbolitos en estados juveniles, rescate de epífitas (principalmente en bosque altoandino), rescate de semillas y plántulas, acciones de salvamento de fauna silvestre, para prevenir en lo posible la muerte de mamíferos, anfibios, reptiles y aves y sistemas de protección para fauna en infraestructura del proyecto.
- **Programa de manejo y disposición final del suelo y cobertura vegetal.** El objetivo es realizar adecuadamente la remoción y disposición del suelo y cobertura vegetal en las zonas a intervenir, bajo las medidas de prevención y mitigación. Las acciones por desarrollar incluyen la delimitación de las zonas, de aprovechamiento forestal, almacenamiento temporal de suelo removido para reutilización en la recuperación vegetal y paisajística en los taludes de corte y lleno generados, conformación de bancos de almacenamiento de suelo y protección a los suelos no intervenidos y expuestos a daño en su calidad.

- **Programa de recuperación vegetal en taludes de corte y llenos.** Los objetivos son prevenir la generación de procesos erosivos en taludes de corte y llenos, reducir la alteración del paisaje por pérdida de cobertura y alteración de geoformas, mediante prevención y mitigación. Se realizará el depósito de una capa del material de suelo almacenado con espesor 10 a 15 centímetros aproximadamente. Las medidas se aplican en la fase de instalación y en operación será de mantenimiento.
- **Programa de educación y restauración ecológica participativa.** Los objetivos son brindar bases conceptuales para generar conciencia acerca de la importancia de la conservación de los recursos naturales y generar espacios de participación comunitaria para la articulación de grupos de población local con los procesos de restauración ecológica para asegurar el éxito de los planes de manejo. Las medidas son mitigación y compensación. Las actividades se dirigen al personal vinculado al proyecto, a las comunidades vecinas y a la comunidad residente en áreas de compensación.
- **Programa de compensación por pérdida de hábitats acuáticos.** El objetivo es compensar la pérdida y alteración de hábitats acuáticos, mediante programas de investigación y actividades para la restauración de ecosistemas acuáticos intervenidos, como medida compensatoria. Se investigarán especialmente los requerimientos de hábitat para las especies ícticas nativas altoandinas y los efectos negativos de la trucha arco iris.

6.3 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

- **Información y participación.** El programa de información y participación es el eje transversal para todas las medidas de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, considerando que atiende a las expectativas, inquietudes y manifestaciones de los actores sociales, comunitarios y públicos, respecto al Proyecto, a partir de la puesta en marcha de estrategias para entregar información suficiente, clara, veraz y oportuna sobre el mismo; así como también generando los espacios de interlocución permanente con dichos actores, de manera que se promueva su participación en la ejecución, seguimiento y evaluación del Proyecto y en particular, del Plan de Manejo Ambiental.
- **Atención a la comunidad.** El sistema de atención a la comunidad que identifica los asuntos de interés de las comunidades a partir del registro sistemático de las inquietudes o manifestaciones de las mismas; de manera que, más allá de la atención y respuesta a cada una de éstas, constituya una herramienta para la valoración y análisis de los aspectos que, en criterio de la comunidad, pueden mejorarse.
- **Monitoreo epidemiológico y control de la salud de los pobladores del AID.** La salud de las comunidades del área de influencia directa puede llegar a verse afectada por la instalación y operación de la Mina, si no se hace un manejo adecuado de las condiciones de la calidad del aire, de las aguas y los residuos especiales (tóxicos, ácidos, lubricantes, aceites, etc.). En este sentido, y considerando la alta expectativa que el aspecto de salud puede generar en las comunidades, se desarrolla la medida de manejo que permitirá determinar si las medidas de control implementadas en los procesos se traducen en una alteración nula o reducida de las condiciones de salud de los pobladores del AID.
- **Apoyo a la planeación del desarrollo municipal y el ordenamiento territorial.** El programa de apoyo a la planeación del desarrollo municipal y el ordenamiento territorial está diseñado para proporcionar capacitación y asesoría a los gobiernos municipales en la formulación de los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial de cada municipio en

el AID según lo requieran sus planes sectoriales, parciales, zonales, especiales, y de acción, de conformidad con la legislación vigente.

- **Generación de empleo.** El programa de empleo busca implementar medidas que permitan a las comunidades locales beneficiarse del incremento en la demanda de empleos que se producirá con la llegada del proyecto. Se complementará con políticas proactivas de capacitación con respecto a empleo en la mina, y la provisión de bienes y servicios de gran importancia. Así mismo, se apoyará en políticas de transparencia y equidad en la contratación. En ese sentido, la inclusión de género se considera como un importante mecanismo de participación para superar las brechas de desigualdad en materia salarial y calidad de empleo.
- **Sensibilización y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto.** Este programa es una herramienta que permite a la comunidad reconocer su entorno, el alcance de sus acciones en el mismo y fortalecer actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente. Es un proceso destinado a promover la adquisición de conciencia sobre la problemática ambiental y a establecer prácticas sustentables para el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos.
- **Sensibilización y capacitación al personal vinculado al Proyecto.** Este programa se destina al personal vinculado a las obras, para garantizar que conozca el Proyecto, sus implicaciones socio-ambientales y las características de la relación Empresa – Comunidad.
- **Restitución y/o reparación de la infraestructura afectada.** Este programa consiste en el restablecimiento y reposición de la infraestructura social intervenida por el Proyecto; comprende el diseño de la infraestructura de restitución, la compra de terrenos y servidumbres para su instalación, la construcción de las vías o redes de servicios públicos que vayan a ser afectadas.
- **Manejo del conflicto en el área de influencia.** Para el Programa de manejo del conflicto se establecerá un sistema de observación participativa que permitirá realizar estudios sobre los problemas y compromisos que en lo ambiental y social afecten a la población, las organizaciones, las administraciones y el entorno natural de los Municipios California, Vetás, Suratá, Matanza, Tona y Chartá, por causa del proyecto minero Angostura. Dicho estudio se hará de manera amplia y en tiempo real.
- **Fortalecimiento de las actividades económicas.** El programa de fortalecimiento económico busca mejorar la actividad agrícola, reconociendo que es una de las bases sobre las que debe construirse el progreso y el bienestar de las familias campesinas. Por un lado, el programa apunta a contribuir a la seguridad alimentaria mediante una mejor y más estable provisión de alimentos y colaborar para incrementar los ingresos monetarios que les permitan a las familias campesinas del AID, adquirir lo necesario para satisfacer sus necesidades primarias. Por otro lado, el programa busca impulsar el cambio tecnológico necesario para posibilitar una agricultura rentable mediante su inserción favorable en el mercado.
- **Fortalecimiento de la capacidad de gestión municipal.** Este programa consiste en proporcionar capacitación y apoyo a aquellas municipalidades del Área de Influencia Directa (AID conformada por California, Vetás, Suratá, Matanza y Tona) y centrar los esfuerzos en subsanar las dificultades de acceso a información actualizada y renovada de gestión e inversión, de unas administraciones municipales que presentan poco personal y son eminentemente rurales. Así se busca superar las dificultades de gestión de recursos de regalías provenientes del Proyecto Minero Angostura y fortalecer a las instituciones públicas locales mediante el refuerzo de la autonomía y capacidad de gestión de los funcionarios.
- **Fortalecimiento de la organización comunitaria.** Este programa se orientará a trabajar con las organizaciones existentes en las veredas del área de influencia directa, tipo Juntas de

Acción Comunal, organizaciones de mujeres, juveniles y demás de orden social, en torno a un proceso de autodiagnóstico y proyección, que les permita reconocerse como interlocutores de sus comunidades y gestores de su propio desarrollo.

- **Programa de fortalecimiento de la organización minera artesanal.** A partir del reconocimiento de la existencia de la minería artesanal en el área de influencia directa del Proyecto y teniendo en cuenta que una de las características de esa actividad es precisamente la informalidad en todos los aspectos que la enmarcan: normativo, productivo, organizativo y comercial, se formula el siguiente programa como una forma de relacionamiento de la Empresa con los mineros artesanales y como una posibilidad para promover su fortalecimiento.
- **Recuperación de la memoria cultural y Percepción del Entorno.** Hace referencia a los cambios que puedan presentarse dentro de la población de la región en dos aspectos primordiales: la percepción del paisaje y su identificación con el entorno donde viven. Entendiendo que estos incorporan aspectos territoriales, simbólicos y tradiciones, entre otros, a partir de los cuales han entretejido sus relaciones hombre-hombre y hombre medio y generado procesos de identidad.
- **Arqueología preventiva.** El proyecto causará impacto sobre el patrimonio arqueológico de la zona, por consiguiente se ha diseñado un Plan de Manejo Arqueológico –Programa de Arqueología Preventiva- que tiene por objeto prevenir, mitigar y compensar este impacto. Este Programa se compone de tres subprogramas que son: Arqueología, Seguimiento y Monitoreo Arqueológico y Divulgación Arqueológica.
- **Programa de Compensación económica al Municipio de Vetas.** La Empresa plantea una compensación para el municipio de Vetas, con destinación a las veredas Móngora y El Salado, donde estarán ubicados el depósito de material estéril y el embalse respectivamente, cuyo destino será discutido y concertado con las dos comunidades y sus organizaciones, dando prioridad a los proyectos que atiendan los medios afectados para las comunidades (paisaje, agua, aire, etc.). Los recursos de la compensación deberán ser invertidos también en forma concertada en proyectos de inversión social- cumplimiento de coberturas básicas, en las veredas señaladas.

7 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

7.1 MEDIO ABIÓTICO

- **Monitoreo de cursos de agua superficiales durante instalación y la operación.** Permitirán evaluar las condiciones fisicoquímicas de las quebradas de las microcuencas de Angosturas, Páez, Móngora, Venaderos y El Salado que pueden ser afectadas por la construcción y operación del proyecto.
- **Monitoreo y seguimiento a la calidad del aire y ruido.** Se deberá montar la red de monitoreo de manera permanente tomando muestras continuas durante 24 horas cada tercer día tal y como lo establece el decreto 02 del 1982. La medición de la calidad del aire se hará en el casco urbano de los municipios de Vetas, California, Suratá y Matanza, y en la antena de Comcel ubicada en predios del proyecto Angostura.
- **Programa de monitoreo y seguimiento para el control de macrófitas acuáticas y residuos vegetales flotantes.** Establecer las actividades y procedimientos para realizar el seguimiento y monitoreo de la aparición, crecimiento y desplazamiento en el embalse de las macrófitas acuáticas y de residuos vegetales flotantes, que puedan ocasionar riesgos y alterar características fisicoquímicas de calidad de agua.
- **Seguimiento al manejo y disposición de residuos sólidos domésticos e industriales.** Establecer la efectividad de las medidas de planteadas para el manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales.
- **Monitoreo y seguimiento a la disposición de excedentes de excavación.** Realizar el seguimiento a la disposición de los excedentes de excavación provenientes de los diferentes frentes de obra del proyecto para establecer la eficacia de las medidas de manejo.

7.2 MEDIO BIÓTICO

- **Programa de monitoreo y seguimiento de la compensación por pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres.** Bajo el objetivo de establecer las actividades y procedimientos para medir la efectividad de las actividades relacionadas con la compensación de los ecosistemas terrestres intervenidos por el proyecto. Se evaluará en el tiempo la cantidad de áreas intervenidas con respecto a las integradas como compensación (adquisición, extensión en hectáreas, restauración ecológica e incremento de la cobertura vegetal natural en los corredores ambientales planeados).
- **Programa de monitoreo del programa de investigación en restauración de ecosistemas de páramo y subpáramo.** Se realizará bajo el objetivo de evaluar la efectividad de los programas de investigación en restauración de ecosistemas en zonas de páramo y de subpáramo, mediante la conformación de un grupo básico de investigación, el montaje de un laboratorio para análisis básicos (restauración), el diseño de programas de investigación en manejo de suelos y restauración ecológica, la celebración de convenios de investigación, los resultados prácticos en manejo y restauración de suelos y comunidades vegetales características y la elaboración de protocolos para restauración ecológica.

- **Seguimiento y monitoreo del rescate de flora y fauna.** Este programa tiene por objeto evaluar la eficacia del programa de rescata e flora y fauna, mediante el seguimiento de las tasas de sobrevivencia de individuos recatados y trasladados a hábitats propicios, el rescate de plántulas y semillas y el rescate y traslado de fauna.
- **Programa de seguimiento del manejo y disposición final del suelo y de la cobertura vegetal removidos.** Diseñado con el fin de evaluar las actividades de almacenamiento, mantenimiento de suelos, uso de estos en restauración, manejo de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal mediante el seguimiento de los manejos para el almacenamiento temporal de los suelos y de su disposición final y para el aprovechamiento del material vegetal intervenido por el proyecto .
- **Programa de monitoreo y seguimiento de ecosistemas acuáticos.** Diseñado para evaluar los cambios de la calidad fisicoquímica de las aguas y de la estructura y composición de las comunidades hidrobiológicas y poder establecer probables interacciones con actividades del proyecto o con actividades externas al mismo y así establecer los eventuales cambios de variables fisicoquímicas y de la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas en cuerpos de agua y detectar en momentos oportunos, interacciones con la operación del proyecto o agentes externos.

7.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El seguimiento y monitoreo para los programas del medio socioeconómico, se construye a partir de objetivos y metas propuestas en los programas de manejo; en este sentido, se formulan indicadores, que se convierten en herramientas cuantitativas y cualitativas que permiten evaluar el cumplimiento, los procesos, la pertinencia de las acciones, los resultados, la sostenibilidad y, por tanto, la efectividad de los programas de manejo.

En los indicadores formulados se definen tiempos, frecuencias y población atendida, sin embargo el grueso de las acciones y resultados a monitorear se desarrollarán en el área de influencia directa, constituida por los municipios California, Vetás, Suratá, Tona (Corregimiento Berlín) y Matanza (casco urbano) y en menor medida en el área de influencia indirecta.

8 PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia comprende el análisis/evaluación del riesgo, la definición de los niveles de respuesta y los esquemas de organización con la definición de roles y responsabilidades, las actividades de prevención y preparación para las situaciones de emergencia y los elementos relacionados con la descripción del entorno y el manejo de comunicaciones. Adicionalmente aborda aspectos de sostenimiento y seguimiento del Plan de Contingencia, tales como capacitación/entrenamiento, evaluación/actualización del PDC y su socialización/divulgación.

- **Análisis de riesgo:** El análisis conoce y valora las características de las situaciones peligrosas que puedan presentarse en la operación del proyecto minero Angostura. Este análisis involucra la identificación y cuantificación de la amenaza, la evaluación de consecuencias y la clasificación de emergencias.
Los eventos considerados en el análisis de riesgo fueron los derrames de solución cianurada por rotura de presa de relaves, derrames de solución cianurada por fugas en tuberías, derrame de solución cianurada por rompimiento de membranas, pérdida de contención por las actividades del transporte de sustancias peligrosas hacia o desde el emplazamiento, manejo de sustancias peligrosas y Explosiones.
- **Estrategias de respuestas:** De acuerdo con la zonificación de riesgos y la clasificación de emergencias, los daños que un derrame de sustancias peligrosas ocasiona al medio ambiente aumentan de manera proporcional en el área afectada. Por lo tanto, las estrategias de respuesta se enfocan hacia el monitoreo de las corrientes de agua susceptibles de recibir sustancias peligrosas, el transporte de sustancias nocivas, el manejo de sustancias peligrosas y a los sistemas para la defensa de explosiones.
- **Organización de la respuesta:** Está basada en el modelo del Sistema Comando de Incidentes (SCI). El cual comprende un esquema de organización que involucra acciones preventivas, de respuesta, de recuperación y de mitigación de las emergencias, así como el apoyo interinstitucional, sin importar la clase, el tramo o la magnitud de las mismas; por lo cual un manejo exitoso en la escena de un incidente depende de una estructura bien definida que esté planeada en procedimientos normalizados o estandarizados de operación, prácticas rutinarias y usos para todos los incidentes.
- **Capacitación y entrenamiento:** La capacitación se presentará según lo dispuesto en el Programa de Capacitación en el Modelo del Sistema de Comando de Incidentes, en el de Formación de Brigadas de Respuesta y en el de Simulaciones y Simulacros.
- **Socialización/divulgación del plan de contingencia:** El Plan de Contingencia contiene un programa de socialización, divulgación y sensibilización de riesgos tecnológicos y de acciones de respuesta. El programa va dirigido al personal operativo del Proyecto, a las autoridades locales y principalmente a las comunidades, con el fin de lograr respuestas colectivas, generar propósitos comunes, promover el compromiso de todos los actores en la respuesta a emergencias, generar capacidad de respuesta propia, articular y coordinar el accionar del SNPAD, minimizar afectaciones sociales e incrementar la credibilidad y confianza pública de Greystar.
- **Actualización del plan de contingencia:** Con el fin de que el plan de contingencia del proyecto Angostura mantenga vigencia, deberá contar con un mantenimiento operacional para el mismo, que incluya actividades de actualización y revisión del PDC. La responsabilidad de actualizar el Plan es del Departamento de HSEQ, el cual deberá hacer todos los esfuerzos necesarios para que la actualización se dé en la frecuencia y periodicidad necesaria.

9 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN

- **Tajo de explotación a cielo abierto.** Estabilización física, geoquímica e hidrológica de los bancos y taludes del tajo hasta garantizar su estabilidad a largo plazo. Se tiene previsto realizar monitoreo de calidad de las aguas retenidas en el tajo una vez cese la actividad durante la operación de la mina, para mejorar la capacidad de predicción de la calidad del agua que se almacenará en el mismo una vez se cierren operaciones mineras.
- **Drenaje del tajo.** La profundidad máxima del tajo es del orden de 156m, con lo cual podría formarse un embalse de aguas lluvias de esta altura. Con el fin de controlar la formación de este embalse deberá construirse una galería sobre el lado sur-este del tajo de unos 500m de longitud, que desagüe a la cota 2,700msnm en la quebrada Angosturas. Con esta cota de desagüe, la altura del agua embalsada sería del orden de 55m, altura que a esa profundidad del tajo no representa ningún factor de inestabilidad en la zona.
- **Escombrera Móngora.** El cierre de la escombrera Móngora debe conseguir que se tenga estabilidad física, geoquímica e hidrológica de los materiales de desmonte cuya composición química puede tender a generar acidez, será progresivo y la recuperación con especies vegetales nativas se adelantará en cada banco una vez se complete su conformación.
- **Pilas de lixiviación.** El plan de cierre de las pilas de lixiviación de Angostura y Páez comprende etapas de lavado, estabilización final de taludes, manejo de aguas de escorrentía, retiro de tuberías, equipos y construcciones, revisión del aislamiento de pilas de lixiviación y conformación ecológica de la superficie de las pilas y diseño de programa de monitoreo para control de las aguas drenadas a través de la pila y en los alrededores de la misma.
- **Pozas de solución.** La rehabilitación de las pozas involucra la remoción y neutralización de los fluidos remanentes, el muestreo y la disposición adecuada de cualquier residuo que quede, la remoción y descontaminación de las tuberías de solución expuestas en la superficie, la remoción y disposición de los revestimientos sintéticos de las pozas y pilas de lixiviación, y luego el relleno de las pozas con material seleccionado. Después del relleno y reconfiguración de las pozas, la superficie reconfigurada se revegetará según los procedimientos descritos anteriormente para las pilas de lixiviación.
- **Canales de solución.** Los canales y tuberías de conducción serán lavados para remover el cianuro residual. Estos componentes serán removidos y enterrados en la poza de solución durante el proceso de relleno con material seleccionado. Las áreas de los canales y tuberías serán reconfigurados con el fin de reestablecer un drenaje efectivo.
- **Infraestructura asociada.** Una vez terminadas las operaciones mineras se realizará el desmonte y desmantelamiento de la infraestructura que no resulte compatible con los futuros usos de la zona, y se procederá a la rehabilitación de suelos y vegetación en las zonas que aún permanezcan desprovistas de cobertura.

Las principales actividades de cierre y abandono incluyen:

- Recuperación de materiales y equipo de área
- Clasificación, reciclaje y disposición final de materiales

-
- Desmantelamiento de las estructuras y democión de obras civiles
 - Nivelación de terreno
 - Vegetalización de áreas expuestas
 - Lavado y detoxificación de tanques y equipos
 - Monitoreo de aguas
 - Se mantendrá la operatividad de las vías de acceso que se consideren pertinentes y las vías que no sean requeridas para uso post-cierre se desmantelarán
 - El cierre de plantas de tratamiento de aguas ácidas y de aguas de excesos se realizará una vez el monitoreo de aguas determine que los efluentes cumplan con la normatividad específica vigente aplicable a vertimientos mineros
 - Remediación de suelos por posible contaminación por aceites y grasas
 - Cierre de los pozos sépticos establecidos
 - Cierre de las trampas de grasas
 - Se mantendrán las líneas de distribución eléctrica que sean consideradas funcional y operativamente pertinentes en concordancia con los requerimientos para las actividades propias del destino final de protección para conservación que se dará a las diferentes áreas.
- **Estabilidad, recuperación morfológica y drenaje.** Morfológicamente, una vez realizada la conformación final de bancas y taludes en escombrera, cantera y pilas de lixiviación, la fisiografía del paisaje consistirá en una serie de mesetas que estarán integradas al paisaje natural montañoso propio de la zona y contarán con una cobertura vegetal en desarrollo con especies propias de las formaciones naturales de páramo, subpáramo y bosque altoandino existentes en la región.
Se mantendrá la depresión correspondiente al tajo de explotación. Se harán en el tajo los manejos necesarios para garantizar la seguridad a largo plazo.

10 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

El Proyecto aurífero cumple con las disposiciones de la Ley 99 de 1993 (Parágrafo único del Artículo 43) y el Decreto 1900 de 2006, por tanto se propone a la autoridad ambiental MAVDT el plan de inversión de dichos recursos y se radicará ante la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDBM). El costo estimado para estas obras y actividades es: A) Por adquisición de terrenos e inmuebles y constitución de servidumbres, Costo año (2009) USD*x1000 = 7.700 equivalente a \$ 15.251.929.000 (pesos colombianos), B) por obras civiles e infraestructura USD 215.300 o \$ 426.459.781.000, por tanto el 1% es USD 2.230 equivalente a \$ 4.417.117.100 (con valor del dólar \$ 1980,77).

La cuenca del río Surata tiene Plan de Ordenamiento y Manejo, por tanto parte de la inversión del 1% deberá destinarse a las acciones de manejo previstas. Esto junto con el Plan de Gestión de la CDBM los programas afines con las líneas estratégicas en el Plan de Acción Trienal que se propone incluir en este capítulo son: A) Conservación y uso sostenible de los suelos y su biodiversidad (destinación de la inversión del 30%), mediante identificación de especies promisorias y los procesos de organización comunitaria para su protección y el manejo de ecosistemas de alta significancia ambiental en la cuenca alta del río Surata.

Los proyectos son: A1) Restauración y manejo sostenible de los ecosistemas de alta montaña en la subcuenca río Surata; A2) Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad en las zonas de páramo y bosque alto andino en Vetás, Tona, Charta, California, Surata y Matanza, B) Manejo integral del recurso hídrico de las fuentes que abastecen acueductos municipales (30%) en Bucaramanga, Charta, California, Matanza, Surata, Tona y Vetás) y apoyo técnico y económico a los municipios para el manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas (Matanza, Surata, California, Charta, Tona y Vetás), C) Calidad de vida urbana y rural (20%) mediante gestión de apoyo técnico y económico a los Municipios para el saneamiento básico rural, D) Planificación y administración eficiente del medio ambiente (20%) mediante D1) Conformación de áreas protegidas de la subcuenca, D2) Educación ambiental y participación social para la gestión ambiental.