

TABLA DE CONTENIDOS

SECCIÓN 6.2 Geomorfología	1
6.2 Geomorfología	6.2-1
6.2.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	6.2-2
6.2.2 OBJETIVO.....	6.2-2
6.2.3 METODOLOGÍA.....	6.2-2
6.2.4 RESULTADOS	6.2-2
6.2.5 CONCLUSIONES.....	6.2-7
6.2.6 REFERENCIAS	6.2-7

FIGURAS

Figura 6.2-1: Mapa de unidades geomorfológicas	6.2-6
---	-------

TABLAS

Tabla 6.2-1: Características morfoestructurales de las unidades geomorfológicas del área de estudio	6.2-1
---	-------

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 6.2-1: Intemperismo químico en el área del Proyecto.....	6.2-2
Fotografía 6.2-2: Vista de la unidad geomorfológica 1.....	6.2-3
Fotografía 6.2-3: Vista de la unidad geomorfológica 2.....	6.2-4
Fotografía 6.2-4: Vista de la unidad geomorfológica 3.....	6.2-5

SECCIÓN 6.2

Geomorfología

6.2 GEOMORFOLOGÍA

El Proyecto se localiza sobre la península de Azuero, en los distritos de Tonosí y Macaracas, en la provincia de Los Santos, aproximadamente a 45 km de distancia al suroeste de la ciudad de Chitré, que a su vez se encuentra a una distancia aproximada de 250 km por carretera de la Ciudad de Panamá.

Tal como se detalló en la Sección 3, el Proyecto consiste en una mina a tajo abierto convencional. Entre las facilidades que considera, incluye dos tajos (La Pava y Quemita); una poza de lixiviación con sus respectivas instalaciones para el procesamiento del mineral; el depósito de roca estéril Chontal; una plataforma de facilidades mineras; dos fajas transportadoras; y facilidades auxiliares como el camino de mina, caminos internos, tanques, pozos de agua, polvorines, etc.

La presente sección contiene los resultados del estudio de geomorfología la cual está organizada de la siguiente forma:

- Área de estudio;
- Objetivo;
- Metodología;
- Resultados;
- Conclusiones.

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas de la Tierra y se especializa en los aspectos estructurales (arquitectura geológica), aspectos climáticos (modelamiento) e incorpora las técnicas estadísticas sedimentológicas en laboratorio. Asimismo, es una ciencia que atiende múltiples factores e inserta el estudio del relieve al conjunto de relaciones naturales que explica globalmente la geografía física (Escobar, 2003).

El ciclo geomorfológico es el conjunto de acciones, procesos y mecanismos erosivos operativos por los cuales evoluciona un paisaje. El paisaje de una zona o área es consecuencia de la acción de ciertos factores como el clima, el comportamiento e

interacción de los materiales ahí presentes y de la influencia de la estructura geológica del terreno (fallas, diaclasas, pliegues entre otros).

6.2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del componente geomorfológico comprende la huella del Proyecto y sus alrededores, dentro de la zona de concesión minera de la empresa.

6.2.2 OBJETIVO

El principal objetivo de la presente sección es identificar las unidades geomorfológicas que conforman la huella del Proyecto, antes del desarrollo del Proyecto.

6.2.3 METODOLOGÍA

El análisis de las condiciones geomorfológicas del área de estudio se realizó utilizando fotografías aéreas, mapas topográficos e imágenes de Google Earth que corresponden a los años 2013 al 2014. Dichas fuentes permitieron establecer las similitudes y diferenciación de los paisajes y procesos que intervienen en la clasificación de la zona.

6.2.4 RESULTADOS

Geomorfológicamente, el Proyecto oscila entre 200 msnm y 950 msnm, en donde el Cerro La Pava tiene 543 msnm, mientras que el Cerro Espino es una pequeña colina cercana a la Quebrada Maricela con una altitud de 340 msnm aproximadamente.

De acuerdo a los establecido en el Estudio de Factibilidad del Proyecto Cerro Quema, alrededor del 80% de los terrenos aledaños al Proyecto tienen pendientes mayores al 55% (Kappes, Cassiday y Associates, 2014).

El Cerro Quema es un accidente geográfico prominente en el litoral del Pacífico de Panamá y dentro del ciclo geomorfológico corresponde a un paisaje en etapa de juventud, típicamente montañoso, de grandes desniveles, de vertientes escarpadas, y con valles estrechos en forma de garganta. Menos del 5% del área del Proyecto consiste de roca expuesta. Las rocas pueden verse típicamente en los suelos de las pendientes menos pronunciadas y son menos evidentes en las pendientes más

escarpadas. Existe una mayor cantidad de rocas expuestas en los lechos de los arroyos.

De acuerdo al Atlas Nacional de la República de Panamá (IGNTG, 2007), el área del Proyecto corresponde a montañas y macizos de origen ígneo y se ubica dentro de la unidad de los macizos y cadenas de Las Palmas y Azuero. Las características geomorfológicas de las unidades presentes incluyen una descripción general de las formaciones del relieve y los procesos geomorfológicos dominantes en el área. La Tabla 6.2-1 detalla las características morfoestructurales dentro del área de estudio del Proyecto.

Tabla 6.2-1: Características morfoestructurales de las unidades geomorfológicas del área de estudio

Unidad geomorfológica (UGM)	Altitudes relativas (m)	Características litológicas	Pendientes	Tipo de relieve	Procesos
UGM-1 Cerro El Espino	200 a 399	Efusiones magmáticas, cuerpos intrusivos y rocas sedimentarias	La pendiente de la vertiente montañosa es muy fuerte, sin embargo en los valles intramontanos oscila entre suave a inclinada. Buen drenaje interior de los suelos	Montañas media a bajas con valles intramontanos	Acciones antropogénicas, tala, quema, deforestación. En algunos casos inundaciones
UGM-2 Cerro La Pava	400 a 599	Rocas ígneas extrusivas (vulcanitas) y cuerpos intrusivos	Pendientes muy fuertes. Suelos desgastados con baja capacidad agrológica	Montañas altas	Erosión y formación de cárcavas
UGM-3 Cerro Quema, Cerro Quemita, Cerro Mesita	> 600	Rocas ígneas extrusivas (vulcanitas)	Pendientes abruptas, suelos delgados, drenaje interno bueno a excesivo	Picos y cimas de montañas altas y cumbres	Movimientos de masa, derrumbes y erosión

Fuente: Base Cartográfica IGNTG-Atlas, 2007.

Para el análisis de la geomorfología del área del Proyecto se consideró el fenómeno natural del intemperismo, conocido también como meteorización, es un fenómeno geológico exógeno, es decir en la superficie de la tierra, el cual consiste en la descomposición, desgaste, desintegración y destrucción de las rocas como respuesta a su exposición a los agentes de la intemperie, como el agua, aire, variaciones de temperatura y acción de organismos (Royo-Ochoa, M et al. 2010; Valdovino et al. 2012).

El intemperismo puede ser de dos tipos, mecánico o físico (fragmentación), y químico (descomposición a otros componentes diferentes). Normalmente, ambos ocurren simultáneamente.

El intemperismo mecánico es aquel mediante el cual, por una o diversas fuerzas físicas, las rocas sólidas se descomponen en fragmentos más pequeños sin alterar su composición química. Este tipo de intemperismo se produce por la acción mecánica de uno o más procesos como: fragmentación por hielo, expansión/contracción térmica, expansión por descompresión, abrasión y actividad biológica. Sin embargo, estos no son determinantes para la configuración geomorfológica del área del Proyecto.

El intemperismo consiste en la descomposición de las rocas por un conjunto de procesos complejos (reacciones químicas) que modifican los componentes de las rocas, generando nuevos minerales. La acción del intemperismo químico se realiza mediante el proceso de disolución, oxidación e hidrólisis. Este tipo de Intemperismo se puede observar en el área del Proyecto.

En la Fotografía 6.2-1 se puede observar el intemperismo químico en las rocas volcánicas del área del Proyecto.



Fotografía 6.2-1: Intemperismo químico en el área del Proyecto

Este tipo de intemperismo es típico y característico de zonas tropicales como Panamá, por ende ha sido determinante en la conformación de la geomorfología del área del Proyecto.

De igual manera, durante los períodos geológicos, la erosión natural ha sido un proceso constante que afecta a todas las unidades litológicas, por ello es un factor condicionante de la geomorfología. Complementariamente, el aporte antropogénico junto con las condiciones de relieve de la zona han propiciado características paisajísticas de cerros denudados de fácil erosión, como resultado de la deforestación. Hay tramos de gruesa vegetación que persisten a lo largo de algunas vías de drenaje y en los valles más escarpados.

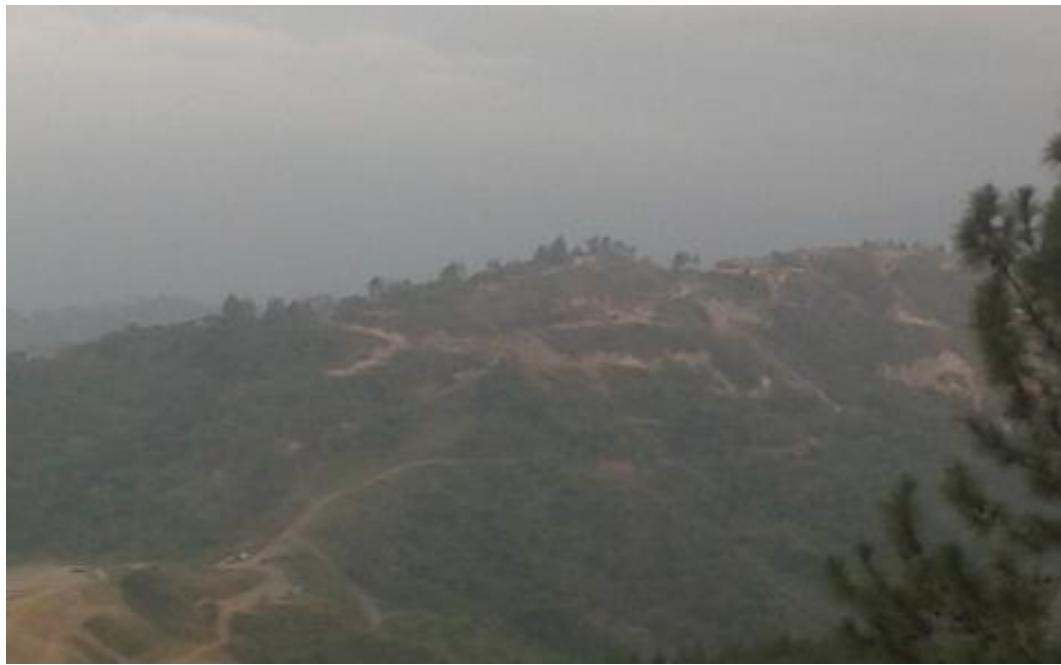
Todos los procesos antes mencionados han permitido la clasificación del área de la huella del Proyecto en tres unidades geomorfológicas claramente distinguibles:

- Unidad Geomorfológica 1 (UGM 1): Corresponde a colinas entre 200 y 400 msnm, que conforman un 10% del total del área de estudio del componente geomorfológico con pendientes entre 30° y 45° grados, donde se ubican valles semiplanos, quebradas y ríos de la zona. Ello corresponde al área de Quebrada Maricela y alrededores (Fotografía 6.2-2).



Fotografía 6.2-2: Vista de la unidad geomorfológica 1

- Unidad Geomorfológica 2 (UGM 2): Corresponde al área de La Pava y alrededores y representa el 70% del área de estudio del componente geomorfológico, presenta altitudes entre 400 y 599 msnm, con pendientes entre 45° y 60°, suelos desgastados y de baja capacidad agrológica. Asimismo, en esta unidad predominan procesos de erosión y formación de cárcavas (Fotografía 6.2-3).



Fotografía 6.2-3: Vista de la unidad geomorfológica 2

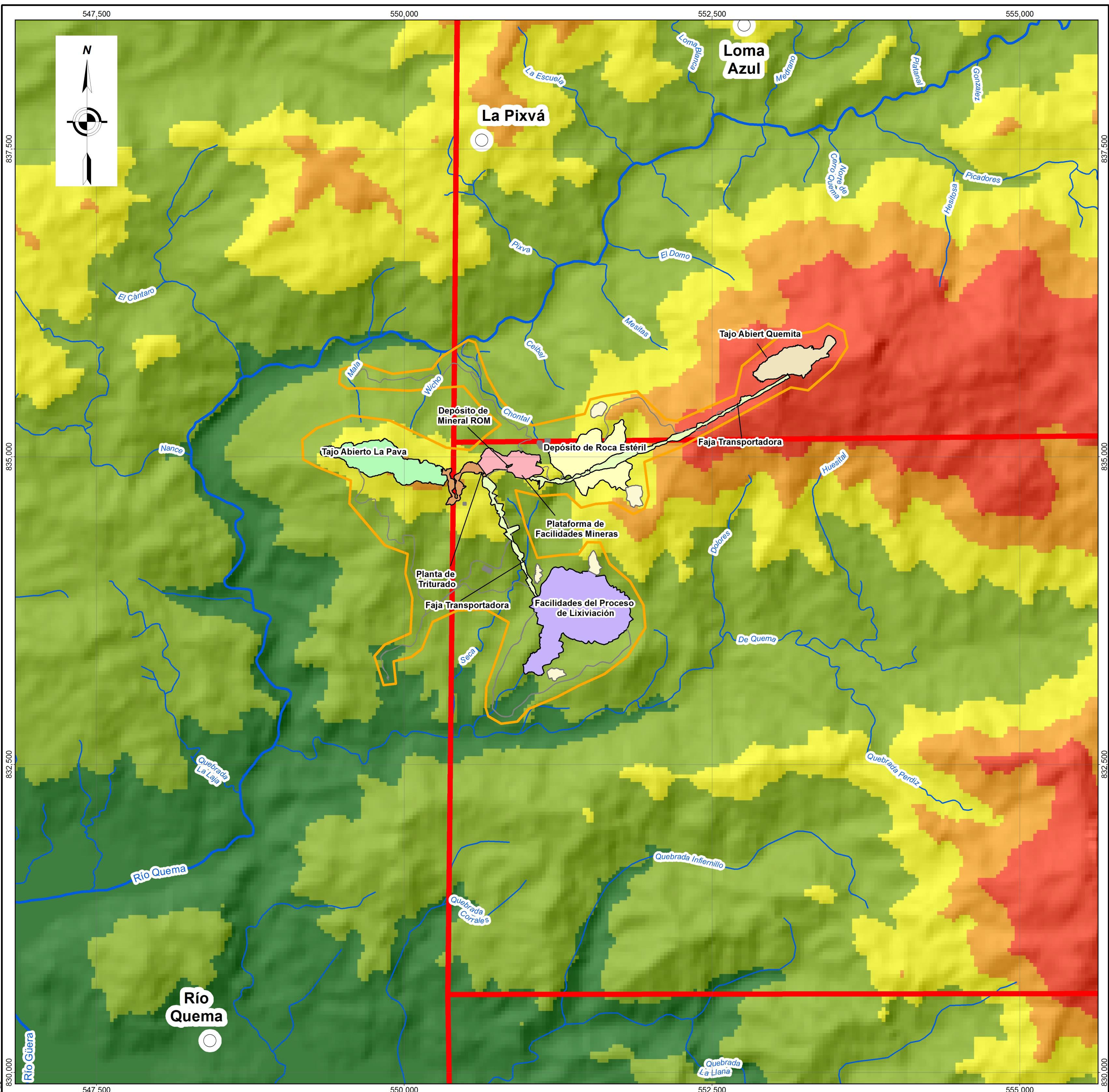
- Unidad Geomorfológica 3 (UGM-3): Corresponde al área de Cerro Quema y sus alrededores, representa un 20% del área, presenta elevaciones y pendientes muy escarpadas mayores a 60°, y alturas por encima de los 600 msnm, donde arroyos y quebradas (muchas de carácter intermitente) forman caídas o cascadas de agua, ocasionando la erosión del suelo. Los procesos geomorfológicos dominantes en la UGM-3 son la erosión, derrumbes y movimientos de masa en pendientes escarpadas (Fotografía 6.2-4).



Fotografía 6.2-4: Vista de la unidad geomorfológica 3

En la Figura 6.2-1 se muestra el mapa de las unidades geomorfológicas dentro del área de estudio.

Figura 6.2-1: Mapa de unidades geomorfológicas



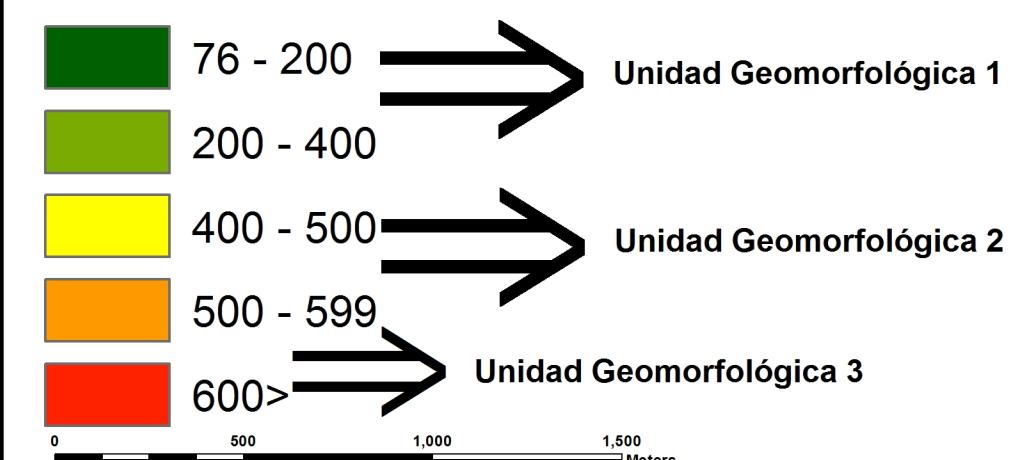
MAPA DE UBICACIÓN



Leyenda

- Huella del Proyecto Minero
- Camino de acarreo La Pava
- Depósito de roca estéril Chontal
- Depósito de suelo orgánico
- Facilidades auxiliares
- Facilidades del proceso de lixiviación
- Faja transportadora
- Plataforma de facilidades mineras
- Tajo abierto La Pava
- Tajo abierto Quemita
- Área de Concesión Minera
- Quebradas
- Ríos

Altitudes m.s.n.m



CLIENTE:		Minera Cerro Quema S.A.	
PROYECTO:		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL PROYECTO MINERO CERRO QUEMA	
TÍTULO:			
CÓDIGO DE PROYECTO:	ISLP14_001	REVISIÓN:	VF00
DIBUJO GIS	J.C.G.	FECHA	DIC 2014
RESPONSABLE	C.A.S.	FECHA	DIC 2014
APROBACIÓN	E.D.A.	FECHA	DIC 2014
REFERENCIA:	- Cartografía Nacional Escala 1/50,000 - Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Fecha de publicación Junio 2002 - Datum WGS84, Zona 17 Norte		
			6.2-1

6.2.5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios e información secundaria revisada se concluye lo siguiente:

- Cerro Quema, con una altitud de 950 msnm, es el accidente geográfico prominente del ciclo geomorfológico y corresponde a un paisaje en la etapa de juventud donde las montañas aún se conservan bien. Por ello, se concluye que presentan una característica típicamente montañosa y de grandes desniveles;
- El área del Proyecto oscila entre 200 msnm y 950 msnm, destacando el Cerro La Pava como el segundo accidente geomorfológico prominente, con una altitud de 543 msnm;
- La huella del Proyecto presenta tres unidades geomorfológicas: UGM-1 (Cerro El Espino), UGM-2 (Cerro La Pava) y UGM-3 (Cerro Quema, Cerro Quemita y Cerro Mesita), las cuales han sido identificadas de acuerdo a las altitudes relativas del terreno, características litológicas, pendientes, tipo de relieve y procesos;
- La UGM-1 representa el 10% del total del área de la huella del Proyecto; la UGM-2 cubre un 70% y la UGM-3 representa un 20%;
- El 20% de los terrenos (UGM-3) presentan pendientes abruptas de más de 60° y están localizados en las inmediaciones de Cerro Quema.

6.2.6 REFERENCIAS

- Duque - Escobar, G (2003), Manual de Geología para Ingenieros, Revisión 2013, Universidad Nacional de Colombia, Manizales;
- Atlas Nacional de la República de Panamá (IGNTG, 2007);
- Valdovino, JA, Rosales, CI, Urieta O, López, J, Maldonado, MA, Guzmán, E, 2012, Geología Básica 1, Reporte de Investigación, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería Civil, Michoacán, México;
- Royo M, Chavez, R, Pinales, A, Castañeda, J, Villalba, ML, Espino, MS, De la Garza, R, Cordero de los Ríos, PI, Acosta, R, Urrutia, J, Alva, LM, Royo, M, Colmenero, LH, 2010, El Intemperismo y las Rocas en la Construcción, en el 4to Congreso Nacional ALCOPAT 2010, Veracruz, México.