

## Impactos ambientales de la explotación mecanizada de materiales para la construcción en Sumbe (Angola)

### Environmental impacts of the mechanized exploitation of construction materials in Sumbe (Angola)

Januario Cacilda-Andre<sup>1\*</sup>, José Francisco Lastra-Rivero<sup>2</sup>, Pedro Acevedo-Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Katyavala Buil, Cuanza-Sul, Angola.

<sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [januario1973@gmail.com](mailto:januario1973@gmail.com)

---

#### Resumen

El propósito de la investigación fue identificar y evaluar los impactos ambientales de la explotación mecanizada de yeso (mina Supper-Geso) y arena (cauce del río Cubal) en el municipio de Sumbe (Cuanza-Sul, Angola), como premisa para elaborar un plan de acciones dirigidas al ordenamiento ambiental de estas actividades. La metodología empleada incluyó el análisis de la información productiva y ambiental, representada por: (a) localización de la concesión minera, (b) caracterización del proceso productivo, (c) resultados de las encuestas y entrevistas, (d) valoración de los impactos ambientales y (e) acciones para el ordenamiento ambiental. La metodología propuesta puede ser generalizada al resto de las explotaciones mecanizadas de MPC en el territorio.

**Palabras clave:** materiales para la construcción; explotación mecanizada; impacto ambiental; ordenamiento ambiental.

#### Abstract

The study was aimed at identifying and evaluating the environmental impacts of gypsum mechanized exploitation (Supper-Geso mine) and sand (Cubal river bed) in the municipality of Sumbe (Cuanza-Sul, Angola) as a

premise to elaborate an actions plan directed to the environmental management of these activities. The analysis of the environmental and productive information, represented by: (a) location of the mining concession, (b) characterization of the productive process, (c) surveys and interviews results, (d) assessment of environmental impacts and (e) actions for environmental management were included in the methodology used. The proposed methodology could be generalized to the rest of mechanized exploitation of construction materials in the territory.

**Keywords:** construction materials; mechanized exploitation; environmental impact; environmental management.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del 12 de junio de 1992, en Río de Janeiro, quedó planteada la necesidad de establecer políticas y estrategias de desarrollo sostenible basadas en cuatro metas: prosperidad económica, salud medioambiental, equidad social para la generación presente y oportunidades iguales para las generaciones futuras (Castro 1992; Shields y Solar 2005).

La minería es una de las actividades que ha generado desafíos para el desarrollo sostenible. Por una parte, resultan evidentes las afectaciones al medio ambiente derivadas de ella; por otra, el desarrollo socio-económico de cualquier país está subordinado a la explotación de recursos minerales. Ello implica la necesidad de establecer estrategias de desarrollo en las que impere un equilibrio racional entre ambos polos.

Marker y otros investigadores (2005) sentencian:

“el desarrollo sostenible requiere un equilibrio adecuado entre el bienestar social, económico y ambiental, ahora y para el futuro. Dado que la mayoría de los minerales son recursos no renovables, la sostenibilidad de la oferta solo puede abordarse extrayendo, procesando y distribuyendo las materias primas de manera menos perjudicial para el medio ambiente, utilizando sabiamente los minerales y reciclando tanto como sea posible. Sin embargo, también hay un margen significativo para mejorar la sostenibilidad en términos de aspectos económicos y sociales”.

Por consiguiente, el ordenamiento ambiental vinculado con la actividad minera ha de integrar y armonizar dos principios: el del interés público en la

explotación de los yacimientos minerales, sin la cual no es posible el desarrollo socio-económico; y el de la preservación del medio ambiente.

Para ello resulta necesario evaluar los aspectos e impactos ambientales originados por las acciones humanas y sus consecuencias. La evaluación y jerarquización de estas acciones generarán subsidios para la definición y elaboración de programas y proyectos, enfoque de las acciones que necesitan ser monitorizadas, mitigadas o evitadas (Schneider 2011).

Hasta qué punto la explotación de los MPC (MPC) resulta sostenible es una cuestión de amplio debate científico. Los recursos de MPC son virtualmente inagotables debido a su amplia distribución en la corteza terrestre, excepto cuando se consideran a escala local. De ahí que el agotamiento de estos no es considerado un desafío primario para el abastecimiento sostenible de MPC. El problema importante está dado por el impacto de explotación que puede provocar cambios irreversibles en el uso de la tierra y pérdida de su función si no se acomete una rehabilitación eficaz (Van der Meulen 2005).

La explotación de MPC en canteras se ejecuta por dos medios: el artesanal o manual y el mecanizado. Ambas técnicas comparten una serie de procesos similares y se diferencian principalmente por la escala de la explotación (UICN 2009). Sin embargo, la explotación mecanizada sigue constituyendo la vía principal para la obtención de los recursos necesarios que impulsan el desarrollo socio-económico de un territorio relativamente extenso.

Hernández-Durán, Arranz-González y de la Vega-Panizo (2014) refieren que el conocimiento de la distribución territorial de los recursos potenciales es la clave para alcanzar la integración efectiva de la minería en la planificación, y la mejor forma posible para salvaguardar los minerales frente a actividades que pueden comprometer su disponibilidad futura.

En el caso específico del municipio de Sumbe no existen normativas y regulaciones que consideren el ordenamiento ambiental. Esto implica la insuficiente adopción de medidas correctoras de los impactos ambientales negativos generados por las actividades vinculadas a las fases de construcción, de funcionamiento y de clausura, lo que contradice los postulados sobre la explotación sostenible de los recursos minerales.

En correspondencia con la necesidad de lograr una explotación sostenible de estos recursos naturales, con afectaciones mínimas al medio ambiente y niveles de satisfacción adecuados a la solución de problemas constructivos del territorio, este trabajo tuvo como objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales de la explotación mecanizada de yeso (mina Supper-

Geso) y arena (cauce del río Cubal) en el municipio de Sumbe (Cuanza-Sul, Angola) como premisa para la elaboración de un plan de acciones dirigidas al ordenamiento ambiental de estas actividades.

## 1.2. Ubicación geográfica

El municipio de Sumbe, provincia de Cuanza-Sul, posee un área de 3 890 km<sup>2</sup> y cerca de 218 000 habitantes. Delimita al norte con el río Queve, al sur con el río Balombo, al oeste con el océano Atlántico y al este con los municipios de Conda (en la aldea de la Cassonga) y Uku Seles (en la comuna del Gungo) (Figura 1).

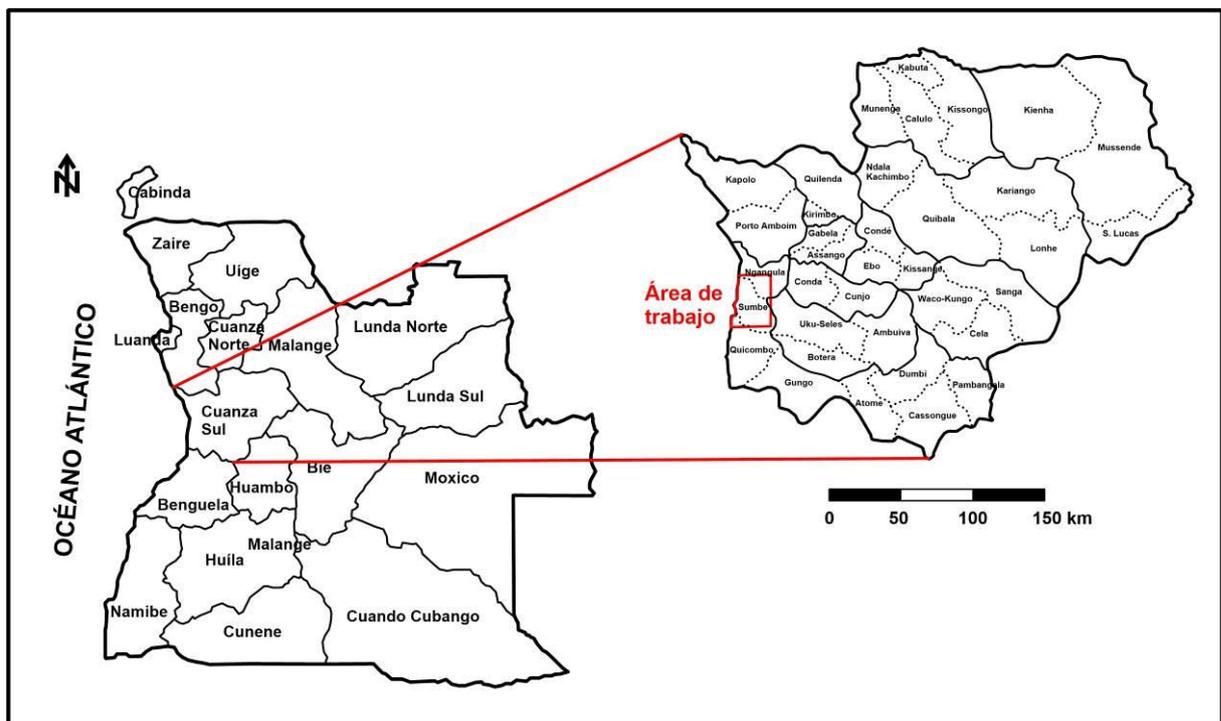


Figura 1. Localización geográfica del área de trabajo.

## 1.2. Geología del área

Galvão (1973) realizó una generalización de la información de los levantamientos geológicos ejecutados por Neto (1957), Lapão (1965-1967) y Galvão (1968-1970 y 1972-1973) de la cuenca de Benguela. Como resultado final de este trabajo recopilativo y su integración obtuvo el Esbozo Geológico a escala 1:250 000 (Figura 2).

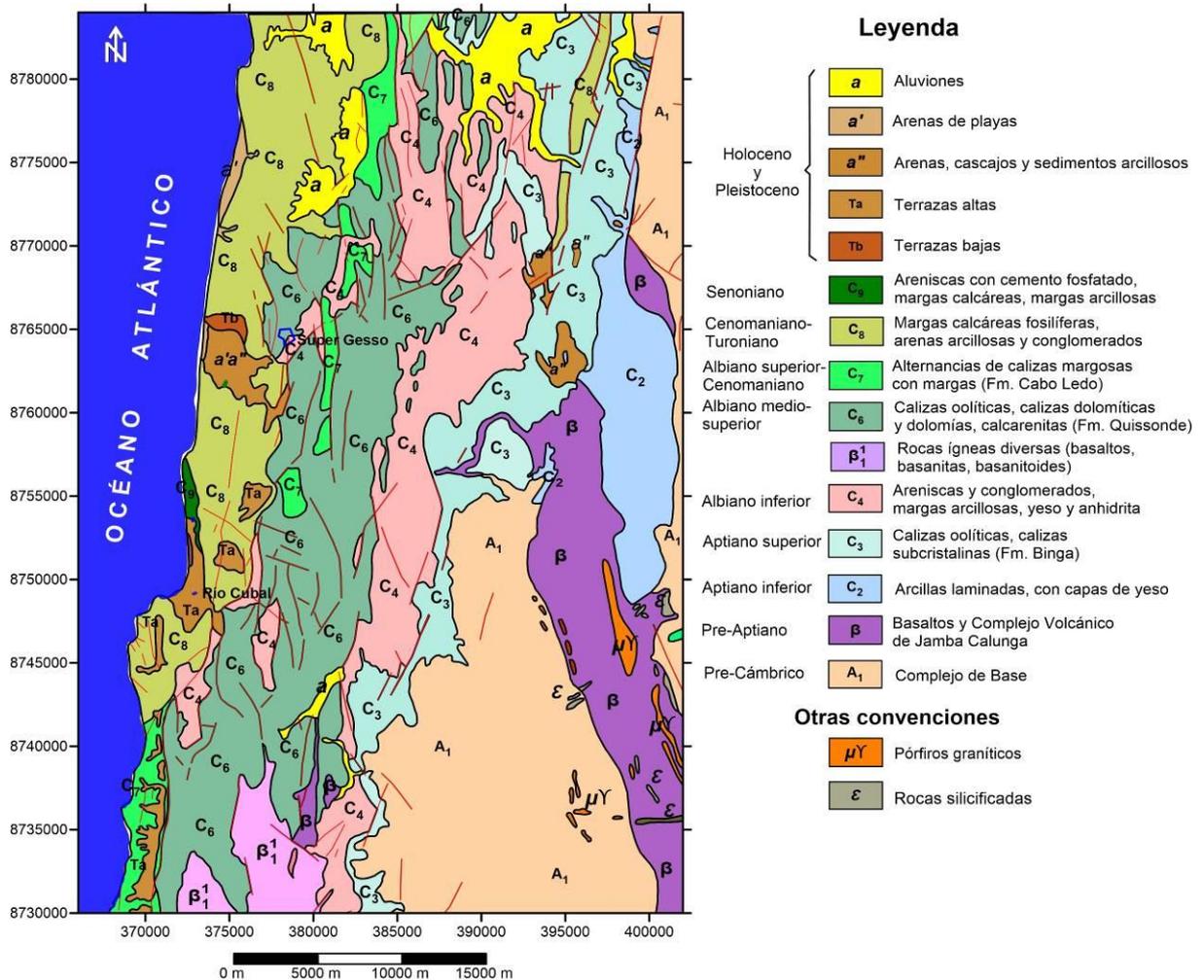


Figura 2. Mapa geológico del área de trabajo (Galvão 1973).

Las formaciones sedimentarias más antiguas corresponden al Cretácico (Aptiano inferior) y yacen discordantemente sobre el Complejo de Base (A<sub>1</sub>). Están representadas reducidamente por arcillas laminadas con capas de yeso (C<sub>2</sub>). Estas son sobreyacidas concordantemente por la formación Binga (Aptiano superior), constituida por calizas oolíticas y calizas subcristalinas (C<sub>3</sub>), definiendo casi siempre una altura pronunciada a lo largo de la costa.

En la secuencia estratigráfica continúan yaciendo concordantemente rocas del Albiano inferior representadas por areniscas y conglomerados, con afloramientos de margas arcillosas e intercalaciones de yeso y anhidrita (C<sub>4</sub>). Sobre estas yacen los depósitos de la formación Quissonde (Albiano medio-superior), constituidos por calizas oolíticas, calizas dolomíticas, dolomías y calcarenitas (C<sub>6</sub>).

La formación Cabo Ledo (Albiano superior-Cenomaniano) yace concordantemente sobre la Fm. Quissonde. Está representada por alternancias de calizas margosas y margas (C<sub>7</sub>).

Continúan en el corte estratigráfico secuencias del Cenomaniano-Turoniano, que se distinguen por la presencia de capas de margas calcáreas fosilíferas, arenas arcillosas y conglomerados, con gran desarrollo en el sentido nort-sur, paralelamente a la zona litoral (C<sub>8</sub>).

Los depósitos sedimentarios del Senoniano están constituidos fundamentalmente por areniscas con cemento fosfatado, margas calcáreas y margas arcillosas (C<sub>9</sub>).

Las formaciones sedimentarias del Holoceno y Pleistoceno yacen discordantemente sobre las formaciones cretácicas más recientes. Estas se encuentran depositadas sobre la plataforma pleistocénica en las proximidades de la zona litoral, constituyendo las denominadas terrazas bajas (Tb) y terrazas altas (Ta). También se describen mantos de arenas de playas no consolidadas (a'), cubriendo depósitos aluviales representados por arenas, cascajos y sedimentos arcillosos. Aluviones representados por depósitos de arena cuarzosa se encuentran en la zona litoral y hacia el interior, vinculados a zonas de deposición fluvial.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Los métodos utilizados fueron: observación y descripción del ambiente; entrevistas, encuestas y debates; análisis de documentación; método de Conesa y estrategia para el ordenamiento ambiental.

### **2.1. Observación y descripción del ambiente**

Este método proporciona información directa al investigador de los principales problemas ambientales vinculados con cada actividad extractiva y procesos productivos adjuntos. También contribuye a la valoración de los componentes ambientales, con el fin de establecer la naturaleza de los impactos ambientales que los afectan.

### **2.2. Entrevistas, encuestas y debates**

Se acude a estos procedimientos con la finalidad de obtener información de directivos, obreros y población acerca de la percepción que poseen sobre los riesgos y peligros ambientales a los que están expuestos. Con ello se logra establecer un debate teórico de las diferentes posiciones de los participantes, esclareciendo el nivel de educación ambiental que poseen y

las concepciones acerca de los indicadores que permiten caracterizar el impacto ambiental.

### **2.3. Análisis de documentación**

Tuvo como objetivo analizar y conocer la documentación existente sobre las empresas autorizadas para las actividades extractivas de MPC, los proyectos mineros que las sustentan y las evaluaciones de impactos ambientales.

### **2.4. Método de Conesa**

Atendiendo a la información obtenida de la aplicación de los métodos anteriores se realizó una valoración de la importancia ambiental de los impactos producidos por las explotaciones de MPC, determinando inicialmente su naturaleza: impacto benéfico (+) o impacto perjudicial (-).

Conesa (1995) propone la construcción de una matriz en la que se tengan en cuenta los componentes ambientales para los medios físico, biótico y socio-económico.

La utilización de la matriz de Conesa se basa en la definición de criterios de evaluación que son calificados por el investigador para cada impacto ambiental identificado.

Finalmente, se determina la importancia (I) de cada impacto ambiental, mediante la expresión siguiente:

$$I = (3*IN) + (2*EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

donde:

IN: Intensidad

MO: Momento

RV: Reversibilidad

AC: Acumulación

PR: Periodicidad

EX: Extensión

PE: Persistencia

SI: Sinergia

EF: Efecto

MC: Recuperabilidad

Este resultado expresa el carácter del impacto ambiental mediante categorías representadas por las calificaciones: irrelevante o compatible, moderado, severo y crítico. Para ello se utilizan los siguientes criterios basados en la importancia:

- Inferiores a 25: impactos irrelevantes o compatibles con el ambiente
- Entre 25 y 49: impactos moderados
- Entre 50 y 75: impactos severos
- Superiores a 75: impactos críticos.

## **2.5. Estrategia para el ordenamiento ambiental**

La ejecución de esta estrategia concierne a la acción integrada de la empresa y las instituciones gubernamentales, dirigida al cumplimiento de las normativas sobre la explotación racional de recursos minerales y la conservación del medio ambiente. Esto implica la adopción de medidas correctoras de los impactos ambientales negativos identificados y evaluados, en correspondencia con la importancia y calificación de los mismos.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Explotación de yeso (empresa Super-Gesso)**

#### **3.1.1 Localización de la concesión minera**

La mina Super-Gesso se ubica a 7 km de la ciudad de Sumbe, sobre un valle ligeramente ondulado, con una altura de 160 m sobre el nivel del mar. Se encuentra limitado al norte por la carretera 100 Sumbe-Luanda, al oeste por el asentamiento del barrio de Alto Chingo, al este con una cañada y al sur con las terrazas de Chingo (Figura 3).

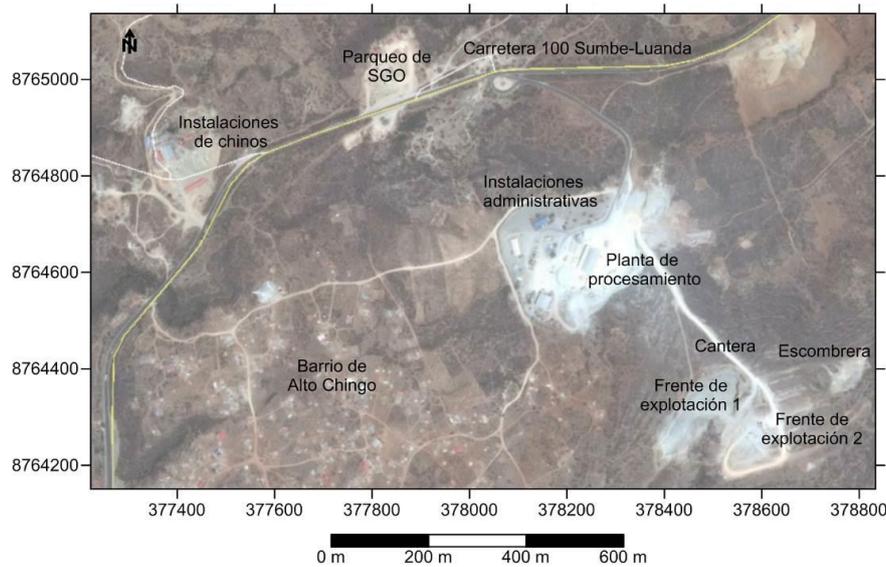


Figura 3. Ubicación de la mina Super-Gesso.

### 3.1.2. Caracterización del proceso productivo

La explotación de yeso se desarrolla mediante un proceso de voladura y arranque en la cantera. Este material es acopiado con una retroexcavadora hidráulica giratoria y depositado en los camiones encargados de su transporte hasta la planta de procesamiento con una pala cargadora frontal de ruedas (Figura 4).



Figura 4. Proceso de explotación de yeso en la cantera. (a) Perforación y detonación con explosivos; (b) Acopio con retroexcavadora hidráulica giratoria; (c) Cargamento y transporte.

La planta de procesamiento dista a 800 m del área de explotación. La llegada del yeso en camiones garantiza un suministro continuo al proceso industrial que consiste en la molienda y clasificación granulométrica, transporte de las diferentes fracciones de material triturado y calcinación de la fracción más fina en horno rotatorio (Figura 5).



Figura 5. Planta de procesamiento de yeso. (a) Tolva y molino; (b) Bandas transportadoras y acopio; (c) Horno rotatorio.

Las fracciones granulométricas más gruesas son acumuladas a la intemperie con destino a su comercialización a granel. El material resultante de la calcinación pasa por un proceso adicional de molienda, una parte del cual es envasado en sacos de 25 kg y otra para la elaboración de moldes arquitectónicos.

### 3.1.3. Resultados de las encuestas y entrevistas

Las encuestas fueron aplicadas a una muestra que constituyó la totalidad de los trabajadores de la mina (30). Esta estuvo dirigida a establecer la percepción que tienen sobre las afectaciones que esta actividad provoca al medio ambiente.

Todos los mineros pertenecen al sexo masculino; el 93,33 % son jóvenes (28 trabajadores).

En lo que respecta el nivel de escolaridad, el 26,66 % (8 trabajadores) solo han logrado vencer la enseñanza primaria o nivel básico; el 53,33 % (16 trabajadores) corresponden al primer ciclo de la enseñanza secundaria y el 20 % restante (6 trabajadores) llegan a culminar el nivel secundario.

La totalidad de los trabajadores respondieron que resulta importante la explotación y producción de yeso.

El 76,66 % (23 trabajadores) es de la opinión que la producción de yeso puede provocar algunas enfermedades en los asentamientos poblacionales situados en el entorno de la mina. Consideran que las principales enfermedades y padecimientos que se adquieren debido a la exposición a los factores de riesgo generados por la explotación y procesamiento del mineral son la tuberculosis, irritación en la garganta y pulmonar, gripe y conjuntivitis.

El 96,66 % (29 trabajadores) declararon tener conocimiento acerca de los impactos ambientales que provoca esta actividad, considerando los más

frecuentes: la polución del aire por polvo, la degradación del relieve y suelos y la eliminación de vegetación, entre otros.

En cuanto al mejoramiento de las condiciones de trabajo en la cantera, el 73 % (22 trabajadores) respondieron que se están realizando acciones dirigidas a esto, mencionando como las más significativas la existencia de más equipos de protección individual y una asistencia médica adecuada.

#### **3.1.4. Valoración de los impactos ambientales**

La importancia de los impactos ambientales se define a través de la matriz de Conesa, según la evaluación realizada de los diferentes componentes ambientales (Tabla 1).

Como derivación de lo valorado en esta matriz se puede concluir que los impactos negativos superan en importancia a los positivos y, además, se catalogan, en su mayoría, de severos.

A continuación se presenta una valoración cualitativa de los principales impactos ambientales generados por la explotación de yeso.

Tabla 1. Matriz de Conesa (empresa Super-Gesso)

Medio	Componentes ambientales	Impactos ambientales	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Impacto	
Físico	Geología y Geomorfología	1. Modificación morfológica	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	8	68	Severo	
		2. Desestabilización de taludes y generación de procesos de remoción en masa	-	8	2	4	4	4	4	4	4	4	4	8	64	Severo
	Atmosférico	3. Deterioro de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	-	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
		4. Deterioro de la calidad del aire por emisión de partículas de polvo	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	68	Severo
	Hidrología-Hidrogeología	5. Alteración de la calidad del agua por aporte de sedimentos	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
		6. Alteración de la calidad del agua por aporte de residuos orgánicos	-	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	32	Moderado
		7. Cambio en el régimen de escorrentía superficial	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo
	Suelos	8. Pérdida de suelo	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo
		9. Aparición o incremento de erosión hídrica	-	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
		10. Compactación del suelo	-	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
	Paisaje	11. Pérdida de capacidad agrológica del suelo	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo
12. Pérdida de calidad paisajística		-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo	
Biótico	Cobertura vegetal	13. Eliminación y presión sobre la cobertura vegetal	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo
		14. Afección a la vegetación por emisión de partículas de polvo	-	8	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	60	Severo
	Fauna silvestre	15. Destrucción de hábitat (excavaciones y abertura de accesos)	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
		16. Fuga de fauna	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
		17. Atropellamiento de fauna	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado	
Socio-económico	Demografía	18. Cambios en la dinámica poblacional	+	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	32	Moderado	
		19. Molestias por pérdida de calidad acústica: ruidos	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	50	Severo
		20. Riesgos de afectaciones a la salud por aspiración de polvo	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	50	Severo
		21. Incrementos de peligros y accidentalidad	-	4	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
		22. Generación de empleo	+	2	1	2	2	2	4	2	4	4	4	4	34	Compatibles
	Económico	23. Cambio en oferta de bienes y servicios	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Compatibles
		24. Cambios de ingresos públicos	+	2	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	21	Compatibles
		25. Cambio de capacidad de gestión de la comunidad	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Compatibles
		26. Cambio en el ambiente social	+	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	19	Compatibles
	Político-organizativo	27. Generación de expectativas	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	19	Compatibles	
Patrimonio natural	28. Afectaciones en puntos de interés geológico (grutas)	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	52	Severo		

### Impactos negativos

Existe un daño significativo al paisaje que se intensifica con el avance de la cantera y del área destinada a la planta de procesamiento. Este efecto resulta significativo en la geomorfología e hidrología, al generar depresiones del terreno considerables y de aproximadamente 10 m de altura, con acumulaciones de agua que no tienen la posibilidad de ser evacuadas naturalmente. También se intensifican los procesos erosivos, fundamentalmente en la época de lluvias, lo que se evidencia en la formación de cárcavas.

Se observan también las transposiciones de horizontes de suelos, lo que es altamente perjudicial para el proceso normal de formación de estos.

El área productiva permanece carente de vegetación. Está prácticamente ausente la población animal debido a su huida a consecuencia de los ruidos, vibraciones y demás consecuencias del proceso productivo.

En las cercanías de la zona no existen poblaciones, aunque por la dinámica de los vientos locales estos pueden arrastrar grandes cantidades de polvo hasta las cercanías de la zona litoral y depositarlos en localidades como los barrios de "Salina" y "Alto Chingo".

La lixiviación del material expuesto en la cantera y en la planta de procesamiento conduce a determinados niveles de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

#### *Impactos positivos*

La existencia en este lugar crea condiciones para suplir todas las necesidades nacionales, principalmente las vinculadas con la demanda de este material para la producción de cemento. También permite abastecer la rama agropecuaria y desarrollar acciones vinculadas con la terminación de obras constructivas.

Se estima que el incremento del ritmo de explotación podría destinarse a la exportación.

La mina constituye una fuente de empleo para la comunidad de Sumbe, generando expectativas acerca de las potencialidades futuras para el desarrollo socio-económico del territorio.

#### **3.1.5. Acciones para el ordenamiento ambiental**

En correspondencia con la intensidad de los impactos ambientales negativos se impone la necesidad de adoptar medidas que garanticen minimizar los daños que se producen a consecuencia de estas actividades, como base para el ordenamiento ambiental. Entre ellas, debe prestarse atención especial a:

- Rehabilitar el paisaje en las áreas abandonadas de la cantera, mediante la nivelación del terreno, repoblación forestal y restauración de la red de drenaje superficial.
- Mitigar los procesos erosivos derivados de las actividades antrópicas.
- Evaluar el impacto ambiental que se producirían como resultado de la intensificación en la explotación de yeso.
- Adoptar medidas para minimizar el efecto de los vientos sobre la dispersión del polvo hacia las poblaciones circundantes.
- Incrementar la exigencia en el uso del equipamiento de protección por parte de los trabajadores.
- Atender sistemáticamente las enfermedades profesionales de los trabajadores expuestos más directamente al polvo.
- Delimitar las zonas para la deposición de residuos sólidos, de manera tal que se evite la remoción gravitacional de estos y su posible incorporación a las corrientes superficiales.
- Gestionar un plan de superación para la educación ambiental de los trabajadores y comunidades circundantes, dirigido a crear una conciencia sobre la importancia de los ecosistemas y sus componentes ambientales para la biodiversidad.

### **3.2. Explotación de arenas en el cauce del río Cubal (empresa Lena-Construções Lda.)**

#### **3.2.1. Localización de la concesión minera**

El área de explotación de arenas en el cauce del río Cubal por la empresa Lena Construções Lda se ubica a 12 km de la ciudad de Sumbe, sobre la cuenca del río Cubal, en un valle con terrazas y relieve ondulado con una altura de 175 m sobre el nivel del mar. Limita al norte por el barrio de Wembele, al oeste por el océano Atlántico, al este por la carretera 100 Sumbe-Luanda y al sur por el asentamiento de la comuna de Quicombo (Figura 6).

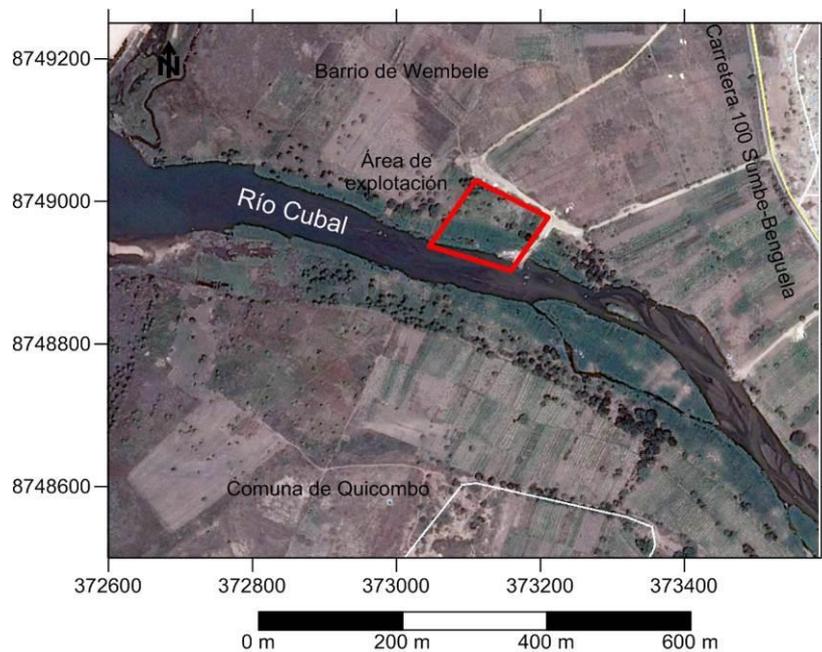


Figura 6. Ubicación de explotación de arenas en el cauce del río Cubal.

### 3.2.2. Caracterización del proceso productivo

La explotación de arena se ejecuta en el cauce del río a través del uso de una retroexcavadora hidráulica giratoria. Este material es depositado directamente en los camiones que han de transportarlo hasta la planta de procesamiento.

Al llegar el material a la planta de procesamiento se realiza la clasificación granulométrica mediante un hidrociclón. Cada uno de estos productos son llevados a áreas de acopio aledañas a través de bandas transportadoras y desde los montículos creados son depositadas en los camiones, mediante el empleo de una pala cargadora frontal (Figura 7).



Figura 7. Planta de procesamiento de arena. (a) Proceso de clasificación granulométrica; (b) Área de acopio; (c) Carga de camión.

### 3.2.3. Resultados de las encuestas y entrevistas

Las encuestas fueron aplicadas a 41 personas, la mayoría de ellas residentes en las proximidades de la zona de explotación; solo tres

trabajadores fueron incluidos, al constituir el núcleo básico del proceso productivo.

En lo que respecta al nivel de escolaridad, el 63,4 % (26 personas) solo han logrado vencer la enseñanza primaria o nivel básico; el 31,7 % (13 personas) corresponden al primer ciclo de la enseñanza secundaria y el 4,9 % restante (dos personas) llegan a culminar el nivel secundario.

La totalidad de las personas encuestadas reconoce la importancia de la explotación de arenas para el desarrollo local, aunque no se realizó ninguna consulta a la comunidad para la instalación y funcionamiento del equipamiento.

La existencia de responsabilidad administrativa en relación con la protección es cuestionada por el 27 % (11 personas), al considerar que no existen suficientes garantías de protección, mientras el 73 % restante (31 personas) opinaron que es regular.

Las apreciaciones sobre los efectos contaminantes de la empresa alrededor de la zona de explotación fueron criticadas por el 93 % (38 personas), afirmando que existen irregularidades en el mantenimiento de los equipos y emisión de gases derivados de la combustión; aunque el otro 7 % (tres personas) plantearon que si existen son muy insignificantes debido al corto tiempo de la actividad.

El 90,2 % (37 personas) es de la opinión que durante la explotación de arenas no se han observado graves problemas de enfermedades y el 9,8 % (cuatro personas) afirmaron que sí, pero estos últimos no especificaron cuáles son realmente las causas.

El 73,2 % (30 personas) plantearon haber grandes daños irreversibles al medio biótico y el 26,8 % (11 personas) consideraron que estos resultan poco importantes.

El 41,5 % (17 personas) declararon tener conocimiento acerca de los impactos ambientales que provoca esta actividad y el 58,5 % desconocieron sobre los posibles impactos durante la explotación.

El 75,6 % (31 personas) plantearon que la instalación de la empresa trajo algunos beneficios económicos, más empleos e ingresos y el 24,4 % (10 personas) declararon que no produjo nada para el barrio.

Sobre las normas regulatorias por la parte del representante del estado el 100 % afirmaron desconocimiento sobre que las estaciones administrativas se encontraban en la ciudad de Sumbe.

En cuanto al mejoramiento de las condiciones para la mitigación de los impactos ambientales, el 78 % (32 personas) desconocieron sobre esta actividad.

### 3.2.4. Valoración de los impactos ambientales

Mediante la matriz de Conesa se realizó una valoración integral de la intensidad de los impactos ambientales (Tabla 2).

De esta matriz se pudo concluir que los impactos negativos son catalogados como moderados, también superando en importancia a los impactos positivos.

Seguidamente se realizó una valoración cualitativa de los principales impactos ambientales generados por la explotación de arenas en el cauce del río Cubal.

Tabla 2. Matriz de Conesa (empresa Lena Construções Lda)

Medio	Componentes ambientales	Impactos ambientales	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Impacto
Físico	Geología y Geomorfología	1. Modificación morfológica	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	32	Moderado
		2. Desestabilización de márgenes del río	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Moderado
	Atmosférico	3. Deterioro de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	-	2	2	4	2	2	2	1	1	4	4	30	Moderado
	Hidrología-Hidrogeología	4. Alteración de la calidad del agua por aporte de sedimentos	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Moderado
		5. Alteración de la calidad agua por aporte de residuos orgánicos	-	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	29	Moderado
		6. Alteración del cauce del río por erosión fluvial	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
	Suelos	7. Pérdida del suelo	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
		8. Compactación del suelo	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	36	Moderado
		9. Pérdida de capacidad agrológica del suelo	-	2	2	2	2	2	2	1	4	2	4	29	Moderado
	Paisaje	10. Pérdida de calidad paisajística	-	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	38	Moderado
Biótico	Cobertura vegetal	11. Eliminación y presión sobre la cobertura vegetal	-	4	2	4	2	2	2	4	4	2	4	40	Moderado
	Fauna silvestre	12. Atropellamiento de fauna	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
		13. Fuga de fauna	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
		14. Destrucción de hábitat e incremento de mortalidad	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
Socio-económico	Demografía	15. Cambios en la dinámica poblacional	+	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	18	Compatibles
		16. Molestias por pérdida de calidad acústica: ruidos	-	4	2	4	2	2	2	4	4	4	4	42	Moderado
		17. Riesgos de afectaciones a la salud por consumo de agua	-	2	2	4	4	2	2	4	4	2	4	36	Moderado
		18. Incrementos de peligros y accidentalidad	-	2	2	2	4	2	2	4	1	1	4	30	Moderado
	Espacial	19. Cambios de demanda servicios públicos	+	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	17	Compatibles
	Económico	20. Generación de empleos	+	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	17	Compatibles
		21. Cambios en ofertas de bienes y servicios	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Compatibles
		22. Cambios de ingresos públicos	+	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	18	Compatibles
	Político-organizativo	23. Generación de expectativas	+	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	20	Compatibles
		24. Cambio de capacidad de gestión de la comunidad	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17	Compatibles
Cultural	25. Cambio en el ambiente social	+	2	1	1	1	1	1	4	1	2	2	21	Compatibles	

### *Impactos negativos*

Existe una afectación evidente al paisaje cuyos efectos inmediatos se revelan en la compactación del terreno en las márgenes del río, además de la generación de cavidades en el cauce poco profundo. Todo ello tiene una repercusión directa en la geomorfología y en el drenaje del río.

Se revela una elevada alteración de la calidad del agua por turbidez al incrementarse la magnitud de partículas sólidas en suspensión, además del aporte de otros residuos sólidos y líquidos de origen antrópico. Esto afecta el consumo humano y animal de estas aguas, además de la actividad pesquera.

Las emisiones sonoras, representadas por vibraciones y ruidos, afectan el entorno, provocando la fuga de la fauna y molestias a los pobladores de la zona circundante.

La deposición de residuos orgánicos y la remoción de material debido a la actividad extractiva provocan contaminación de los polígonos agropecuarios y forestales próximos.

Se verifica una intensa degradación del río en su cauce y márgenes, provocando inundaciones que afectan los campos agrícolas, fundamentalmente en la época de lluvia.

### *Impactos positivos*

Esta actividad conduce a la generación de empleos directos e indirectos durante diferentes etapas del desarrollo. Se satisface la demanda de arena para la construcción civil, como fundamento del desarrollo socio-económico del territorio. Se originan más ingresos para la comunidad, incremento en los servicios y mejoramiento de condiciones sociales y accesos.

### **3.2.5. Acciones para el ordenamiento ambiental**

Dada la intensidad moderada de los impactos ambientales negativos se impone la necesidad de adoptar algunas medidas que posibiliten minimizar los daños que se producen a consecuencia de la actividad extractiva de arenas, como base para el ordenamiento ambiental. Entre ellas, se deben considerar en primer término:

- Crear un plan de medidas para la reducción de los riesgos y peligros de inundaciones hacia las zonas agrícolas.

- Gestionar la factibilidad del uso de áreas de explotación en correspondencia con la magnitud de los impactos ambientales que potencialmente puedan originarse.
- Delimitar las zonas para la deposición de residuos sólidos, de manera tal que se evite la remoción gravitacional de estos.
- Gestionar un plan de superación para la educación ambiental de los trabajadores y comunidades circundantes, dirigido a crear una conciencia sobre la importancia de los ecosistemas y sus componentes ambientales para la biodiversidad.

#### 4. CONCLUSIONES

- La utilización de la matriz de Conesa prueba ser eficaz para determinar la importancia de cada componente ambiental en los medios físico, biótico y socio-económico. Esto permite ofrecer calificaciones de los impactos ambientales positivos y negativos, lo cual contribuye a establecer las medidas para el ordenamiento ambiental de las empresas implicadas en este estudio.
- Se revelan impactos ambientales negativos diferenciados en ambas explotaciones de MPC, la mayoría de ellas catalogadas de severas en la mina Super-Gesso y moderadas en Lena Construções Lda. Esto se corresponde con el tipo y la magnitud de las explotaciones mineras utilizadas en cada caso.
- Para lograr un ordenamiento ambiental acorde con las necesidades de desarrollo socio-económico sostenible del municipio de Sumbe las autoridades e instituciones gubernamentales deberán velar por que las empresas extractivas pongan en práctica las acciones que se proponen, haciéndolas extensivas al resto de las explotaciones mecanizadas de MPC.
- La metodología propuesta puede ser generalizada al resto de las explotaciones mecanizadas de MPC en el territorio, definiendo previamente los componentes ambientales a evaluar en cada caso.

#### 5. REFERENCIAS

- Castro, F. 1992: Discurso pronunciado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil, 12 de junio de 1992. Consultado: 23/09/2018. Disponible en: <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1992/esp/f120692e.html>.
- Conesa, V. 1995: *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 2da Ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Galvão, L. 1973: Esboço geológico da bacia sedimentar de Benguela a escala 1:250 000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, Luanda.
- Hernández-Durán, G.; Arranz-González, J. C. y de la Vega-Panizo, R. 2014: El análisis del potencial geológico de rocas industriales en proyectos de planificación territorial: una revisión. *Boletín geológico y minero*, 125(4): 475-492.
- Marker, B. R.; Petterson, M. G.; Mcevoy, F. y Stephenson, M. H. 2005: Sustainable Minerals Operations in the Developing World: introduction. *Geological Society, London, Special Publications*, 250: 1-4.
- Schneider, V. E. 2011: Proposta metodológica para avaliação das ações antrópicas impactantes aplicada a elaboração de planos ambientais municipais. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre.
- Shields, D. J. y Solar, S. V. 2005: Sustainable development and minerals: measuring mining's contribution to society. *Geological Society, London, Special Publications*, 250: 195-212.
- UICN 2009: *Guía de gestión ambiental para la minería no metálica*. San José: IUCN. 104 p. ISBN: 978-9968-938-49-5.
- Van Der Meulen, M. J. 2005: Sustainable mineral development: possibilities and pitfalls illustrated by the rise and fall of Dutch mineral planning. *Geological Society, London, Special Publications*, 250: 225-232.

Recibido: 15/03/2019

Aceptado: 23/05/2019