

Gestión Ambiental al proyecto de extracción de arena del tibaracón del río Toa.

Environmental Management to the sand extraction project of the Toa river basin.

Autores: Ing. Náyade Sainz-Amador, DrC. Eugenio Vidal-Méndez.

Organismo: Centro de Aplicación Tecnológica para el Desarrollo Sostenible (CATEDES).
Guantánamo. Cuba. Universidad Guantánamo. Cuba.

E-mail: yuneisy.peña@ciget.gtmo.inf.cu

Resumen.

Con el objetivo de determinar el volumen de arena, definir el área de impacto y delimitar el sentido de extracción, identificar los impactos ambientales que posibiliten explotar y administrar en un marco medioambiental sustentable las reservas disponibles, se realizó un estudio impacto con métodos teóricos aplicados y empíricos, la observación científica permitió caracterizar la línea base ambiental para describir el estado de las variables ambientales, identificar los impactos ambientales, proponer las medidas preventivas, correctoras y de monitoreo para mitigarlos, el análisis de la matriz causa-efecto y valoración económica. La restauración del tibaracón es dinámica y renovable en el área, estos sedimentos alcanzan aproximadamente 509 058m³ de la tasa de remoción media anual que facilitan la extracción. El estudio posibilita la explotación de arena, si se cumplen con las medidas preventivas, correctoras y monitoreo, que mitigan los impactos ambientales para garantizar el desarrollo sostenible.

Palabras clave: formaciones de arena fluvial; río Toa, extracción de arena; impactos ambientales.

Abstract.

In order to determine the volume of sand, define the area of impact and define the direction of extraction, identify the environmental impacts that make it possible to exploit and manage the available reserves in a sustainable environmental framework, an impact study was carried out with applied theoretical methods and Empirical, the scientific observation allowed to characterize the environmental baseline to describe the state of the environmental variables, identify the environmental impacts, propose the preventive, corrective and monitoring measures to mitigate them, the analysis of the cause-effect matrix and economic valuation. The tibaracón restoration is dynamic and renewable in the area, these sediments reach approximately 509 058m³ of the average annual removal rate that facilitate extraction. The study allows the exploitation of sand, if the preventive, corrective and monitoring measures that mitigate the environmental impacts to guarantee sustainable development are met.

Keywords: fluvial sand formations; Toa river; sand extraction; environmental impacts.

Introducción.

En las costas del territorio de Baracoa, existen unos accidentes geográficos únicos en toda el área del Caribe insular conocidos como tibaracones, que constituyen grandes formaciones o barras de arena fluvial (yacimiento mineral, no metálico). El más grande se localiza en la desembocadura del río Toa.

La ciudad de Baracoa, primera villa de Cuba fundada por los españoles en 1511, cuenta con un fondo habitacional antiguo y deteriorado. En los últimos años ha sido azotada por varios fenómenos hidrometeorológicos debido a la acción del cambio climático, que provocaron el mar de leva y penetraciones del mar principalmente en el área del litoral, afectando un total de 6 157 viviendas y 109 instituciones, con afectaciones a la economía que sobrepasan los \$15 millones de pesos; incrementando el detrimento de las edificaciones existentes.

La construcción, restauración de viviendas e infraestructuras económicas y sociales para el desarrollo local en este municipio, han impuesto a lo largo de los años un alto costo económico al país, al trasladar arena desde zonas muy alejadas del territorio, donde las reservas de este mineral se han agotado. No existen en Cuba antecedentes de explotación autorizada de arena en tibaracones.

En Baracoa existen grandes formaciones de arena fluvial en el tibaracón del río Toa, que no se explotan de forma continua, al considerarse estos recursos como no renovable, producto al desconocimiento de los mecanismos y frecuencia de formación de estos accidentes geográficos y debido a la ausencia de medidas para su mitigación, por temor a introducir impactos irreversibles al medio.

En muchas ocasiones estas barras de arenas, son saqueadas ilegalmente por personas inescrupulosas, que con su acción incontrolada provocan impactos negativos al medio.

La ley No. 81 “Ley del Medio Ambiente”, aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular, establece los principios que rigen la política y las normas básicas para regular la Gestión Ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger al Medio Ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.

La presente investigación tiene como objetivo: explotar los recursos dinámicos de arenas depositados en el tibaracón el río Toa con la mayor racionalidad posible y el menor impacto al medio como parte de la Gestión Ambiental.

Desarrollo.

Materiales y Métodos

Localización geográfica del área del proyecto.

Administrativamente se encuentra en la región más oriental de la isla de Cuba, en la provincia de Guantánamo. Geológicamente el área de estudio se ubica en la región Cuchillas Moa – Toa, al NW, de la ciudad de Baracoa, específicamente en la desembocadura del río Toa desde playa

Cane hasta la playa de Toa. Representada por una sedimentación terrígena, fluvio marina (arenas, grava, areniscas y calizas) que caracteriza las fases del desarrollo estructural.



Figura 1. Mapa ubicación de la Ciudad Baracoa

El punto de extracción se localiza geográficamente en la desembocadura del río Toa, específicamente sobre el tibaracón, específicamente sobre el tibaracón. Tiene como límite físico

- NE el Océano Atlántico
- S el Centro de Alevinaje
- W Cauce del río Toa

:



Figura 2. Imagen satelital del tibaracón del río Toa.

Para acometer el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se determinó el área de impactos directos que relaciona el proyecto de extracción, evaluaron las afectaciones potenciales ambientales, sociales y económicas que se producirán una vez que comience la explotación y sus posibles consecuencias.

Se tuvieron en cuenta los parámetros de explotación, relacionándolos con el espacio de inundación de los ríos Toa y Duaba, la dinámica litoral y fluvial, ubicación de los terrenos para el desarrollo de los cultivos, localización de las viviendas e infraestructuras sociales y los impactos causados en la playa Toa, debido a una posible alteración de su hábitat natural.



Figura 3. Área de estudio

Métodos teóricos y empíricos aplicados

Los métodos teóricos empleados fueron: Histórico y lógico, Análisis y síntesis, Histórico-deductivo, Sistemico

Los métodos empíricos fueron: Observación científica, La medición, Revisión documental, Entrevistas y criterio de expertos

Otros métodos empleados: Metodología de Yvonnet, (1998), Cartografía ambiental

Métodos matemáticos: análisis porcentual y comparativo.

Se tomaron muestras por parte de la Empresa de Materiales de la Construcción para ser analizadas en el laboratorio y definir las características del yacimiento mineral.

Los documentos y estudios realizados relacionados con el área de influencia fueron: Estudio Abiótico Línea Base Marina del río Toa, Estudio Hidrológico al tibaracón del río Toa, Diagnóstico Ambiental a la Cuenca Hidrográfica Toa y el Proyecto de explotación para el tibaracón del río Toa. Origen y estructuras. Reservas estimadas. Dinámica de los sedimentos.



Figura 4. Tibaracón del río Toa.

La barra del tibaracón se origina producto a la acumulación de arena de origen fluvial, formada entre el oleaje del mar y la margen derecha del río. Se ubica en una llanura abrasivo-acumulativa de origen fluvio-marino (hoja cartográfica Mabujabo N° 5277-II-d, escala 1:25 000).

Reservas estimadas. De acuerdo al Estudio Hidrológico realizado al tibaracón del río Toa, se estima que se depositan en el tibaracón anualmente arena de granulometría fina con un volumen aproximado de 509 058 m³. Su deposición está estrechamente controlada no sólo por el régimen hidrodinámico específico de la zona costera, sino por su estructura, relieve predominante, características litológicas del río como fuente de abasto y por los vientos Alisios, que a su vez influyen en el sistema hidrodinámico.

Dinámica de los sedimentos. Dentro de los factores que inciden en la dinámica de acumulación de sedimentos en el área de estudio se encuentran:

- El arrastre que ejerce la corriente fluvial desde las zonas altas hasta la desembocadura en dirección W–E de forma permanente.
- La circulación hacia el NW de las corrientes marinas, que se generan fundamentalmente por la acción combinada del viento y la marea, actuando como barrera del movimiento fluvial.
- El oleaje, predomina en dirección del NW–E, en esta zona geográfica está determinado por la influencia del Anticiclón de las Azores-Bermudas. La altura significativa media general para el año es de 1,44 m y se corresponde con la ocurrencia de los frentes fríos invernales, al estar acompañados de vientos fuertes.

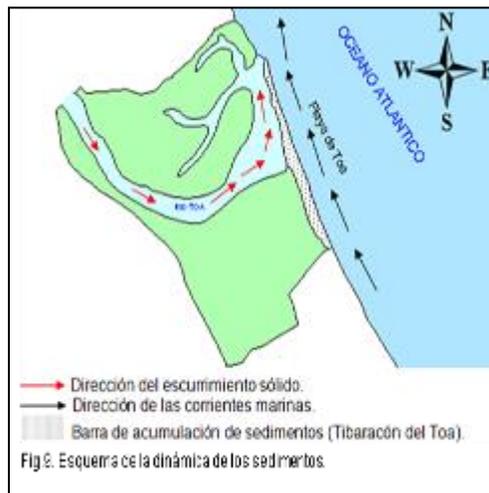


Figura 5. Esquema de la dinámica de deposición de sedimentos.

Las muestras tomadas y analizadas en el laboratorio de la Empresa de Materiales de la Construcción definen este recurso mineral representado por sedimentación terrígena, fluvio-marina (arenas, grava, areniscas y calizas), que describen las fases del desarrollo estructural, cuentan con características físico-químicas óptimas por lo que no necesita otro recurso natural, ni materias primas para su procesamiento.

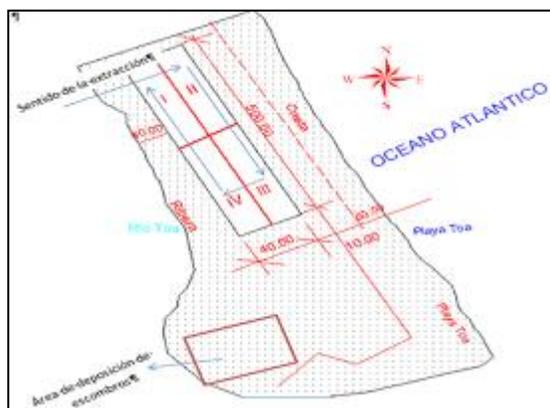


Figura 6. Esquema de extracción por sectores y deposición de sólidos.

Localización y delimitación del área de explotación

La barra de arena definida por proyecto será dividida en cuatro cuadrantes o sectores para la planificación y explotación, iniciándose según proyecto de N-S por los sectores I, II, III y IV respectivamente y los desechos sólidos se depositarán fuera del sitio a extraer a una distancia de 200 m con respecto a la barra de extracción, como se muestra en la figura 6.

Las extracciones serán realizadas fundamentalmente en la época de seca, comprendida entre los meses de noviembre-abril, con el objetivo de evitar el menor número de afectaciones por eventos climáticos.

Serán ejecutadas en el perímetro aprobado por la microlocalización que define una longitud de 500 m de largo y 40 m de ancho, con una profundidad que no sobrepasará los 0,50 m, se espaciarán por trimestres a 2 500 m³ por cada uno, hasta completar los 10 000 m³ al año. Las operaciones serán realizadas a no menos de 40,00 m de la orilla del río, se separará de la cresta del tibaracón 10 m por su lado N y NW.

La cantidad aprobada en la microlocalización para la explotación es de 10 000 m³ anual, lo que representa el 2 % de la tasa de remoción media anual. Está comprobada la restauración natural del tibaracón debido a que los sedimentos son dinámicos y renovables en el área de la desembocadura.

Impactos significativos. Medidas preventivas y de monitoreo

La evaluación de impactos se realizó de los resultados de la descripción del proyecto. El análisis de la matriz causa-efecto, Yvonne, (1998), está en función de la magnitud del impacto y de la combinación de las características que les afecten, la cual permitió llegar a los siguientes resultados:

En la etapa de explotación ocurren las acciones del proyecto que mayor afectación producen sobre el medio ambiente y se corresponde con: extracción de áridos, limpieza de área y deposición de escombros y estacionamiento vehicular.

Los impactos negativos se distribuyen entre los rangos ponderados como se muestra a continuación: 6 de carácter Crítico con el 12 %, 6 Severos que simbolizan el 12 %, 29 Moderados, que representan el 55 % y 11 Compatibles, que significan el 21 %.

Las variables ambientales que serán más dañadas con la ejecución del proyecto en orden jerárquico son:

- Fauna, vegetación, población, atmósfera, suelo y economía.

Tabla 1. Plan de medidas por componentes del medio.

Componentes del medio	Impactos significativos	Medidas	Tipo de medidas	Responsable	Costo
Suelo	Afectación a las propiedades físicas por movimiento de equipos pesados	Realizar mantenimientos trimestrales en las áreas adyacentes al vial de acceso hacia el sitio de deposición de escombros	Preventiva	Inversionista	1 500 MN
	Afectación a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por acumulación de desechos sólidos en áreas aledañas	Evacuar los escombros generados por la limpieza del área de extracción en lugares con requerimientos ambientales	Preventiva	Técnico A en extracción	1 250 MN
Vegetación	Afectación a plantaciones frutales y la formación de costa arenosa	Reforestar los sitios dañados con un equivalente a 230 posturas de Coco, 500 Uva Caleta y 75 de Almendra	Correctora	Inversionista	3 825 MN
	Cambio en el cromatismo de la parte área de las plantas	Rociar cada siete días con agua el vial de acceso al área de extracción	Correctora	Inversionista	5 600 MN
Fauna	Muerte por impacto directo de especies típicas de grupos faunísticos	Señalizar el vial de acceso con límites establecidos	Correctora	Inversionista	1 500 MN
	Alteración en el hábitat de especies faunísticas	Verificar cada quince días que la extracción de áridos se realice en los límites establecidos por el proyecto	Correctora	Especialista del CITMA.	550 MN

Tabla 2. Plan de monitoreo.

Componentes del medio	Objetivo monitorear	Indicador	Técnica	Frecuencia	Responsable
Suelo	La deposición de desechos sólidos	Ausencia de residuos sólidos en áreas de extracción	Observación directa	Después de concluir la limpieza del área de extracción	Técnico
	Mantenimiento periódico en las áreas adyacentes al vial de acceso	Presencia de suelo mullido	Análisis físico del suelo (Densidad aparente y real)	Anual	Inversionista
Vegetación	Reforestación de la formación de costa arenosa y plantaciones frutales en las áreas afectadas	Presencia de ejemplares establecido	Efectividad y supervivencia de las especies sembradas	Después de concluida la extracción de áridos	Especialista CITMA
Fauna	La extracción de áridos se realice como se dispone	Presencia de especies características del ecosistema	Observación directa	Trimestral	Especialista CITMA
	Cumplimiento de los límites establecidos para el movimiento de maquinarias y equipos	Disminución de animales muertos	Observación directa	Semanal	Técnico

Valoración económica

En el análisis de la relación costos/beneficios fueron desarrollados y evaluados los impactos adversos y positivos del proyecto, que afectan al ambiente físico, biológico, socioeconómico y de interés humano.

Tabla 3. Costo de los impactos negativos.

Fase	Impactos Negativos	Costo de Medidas	Costo de Monitoreo	Costo Total
Explotación	Afectación a las propiedades físicas por movimiento de equipos pesados	1 500 MN	5 000 MN	6 500 MN
	Afectación a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por acumulación de desechos sólidos	1 250 MN	470 MN	1 720 MN
	Reducción de la cubierta vegetal (plantaciones frutales y formación de costa arenosa)	3 825 MN	470 MN	4 295 MN

	Cambio en el cromatismo de las partes aéreas de las plantas	5 600 MN	...	5 600 MN
	Muerte por impacto directo de especies típicas de grupos faunísticos tales como: crustáceos, anfibios, reptiles y moluscos terrestres	1 500 MN	...	550 MN
	Alteración en el hábitat de especies faunísticas	550 MN	...	550 MN
Total		18725 MN	410 MN	25 135 MN

En la tabla se aprecian las medidas propuestas que generan un presupuesto de 18 725 MN, unidas al costo por monitoreo (6 410 MN), totalizan 25 135 MN.

Tabla 4. Costo de los impactos positivos.

Fase	Impactos positivos	Costo Total
Puesta en marcha	Satisfacción de la demanda de áridos para el desarrollo constructivo del municipio durante 25 años	1 160 000 MP
	Generación de empleo directo a cuatro trabajadores durante 25 años	34 600 MN
Total		1 194 600 Millón

Resumen de los costos/beneficios

Teniendo en cuenta el período de explotación del yacimiento, se totalizan los beneficios y los costos, como se muestra en las tablas anteriores donde:

Tabla 5. Resumen costos/beneficios.

Costos	Beneficios
25 135 MN	1 194 600 MP

Conclusiones.

- El yacimiento mineral que se extrae es dinámico y renovable a corto plazo en el área del tibaracón, por lo que se puede explotar el 2 % de la tasa media de remoción anual.
- La cuenca hidrográfica no sufrirá impacto alguno, debido a que los impactos que se producirán estarán asociados al área de su desembocadura y estos no resultarán severos, y si recuperable a mediano plazo.
- La valoración costos/beneficios arroja que los beneficios son mayores que los costos.

Bibliografía.

- Arce, R.M. (2002). *Marco legal e institucional de la evaluación de impacto ambiental: presente y futuro del proceso*. Ingeniería Medioambiental. CEDEX. Madrid.
- CEPRONIQUEL. (2001). *Manual de evaluación de proyectos mineros*.
- CIDA. (2002). *Guía para la elaboración y revisión de planes de cierre de minas*.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. (1999). Resolución 77. *Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental*.
- Colectivo de autores. (1999). *Documentos técnicos, jurídicos y organizativos para la realización de estudios medioambientales*. DEMA, GEOCUBA. La Habana.
- Colectivo de autores. (2001). *Estudio abiótico línea base marina del río Toa*. DEMA, GEOCUBA Guantánamo.
- Colectivo de autores. (2009). *Diagnóstico ambiental a la cuenca hidrográfica del río Toa*. DEMA, GEOCUBA Guantánamo.
- Colectivo de autores. (2010). *Estudio hidrológico tibaración del río Toa*. Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Santiago de Cuba. UEB Guantánamo.
- Conesa Fdez Vitora, V. (2006). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*.
- Consejo Minero. (2002). *Guía metodológica para el cierre de faenas mineras*. Gobierno de Chile.
- David, L. (1976). *Desarrollo de las cuencas para el crecimiento socio-económico*. Resources, water seves no. 6. Washington.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto–Ley No.138. De las Aguas Terrestres.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto–Ley No. 200 De las Contravenciones en materia de medio ambiente.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto–Ley No. 212. Gestión de la Zona costera.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto No.100 Reglamento General de la inspección estatal.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto–Ley No. 222 Reglamento de Ley de minas.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Decreto–Ley No. 57 Reglamento para la evaluación y aprobación de proyectos técnicos de obra.
- Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Ley 81 Del Medio Ambiente. (1997). Gaceta oficial de la república de cuba. Edición extraordinaria. La Habana.
- Servicio Nacional de Geología y Minería. (2004). *Guía metodológica de seguridad para proyectos mineros de rajo abierto*. Santiago de Chile.
- Yvonnet, B. H. (1998). *Metodología de las investigaciones ambientales. Diplomado de medio ambiente y desarrollo sostenible*. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín.

Fecha de recibido: 10 jul. 2019
Fecha de aprobado: 9 sept. 2019