

## Evaluación de impacto ambiental al proyecto de dragado Marina Periquillo cayo Las Brujas

MsC Yuniey Quiala Armenteros

Especialista principal. Delegación Territorial CITMA Villa Clara.

email: [calidadinspeccion@dcitma.vcl.cu](mailto:calidadinspeccion@dcitma.vcl.cu)

Dr.C. Heriberto Trujillo Betancourt

Director. División de estudios medio ambientales (DEMA).GEOCUBA VC – SS.

email: [htrujillo@vcl.geocuba.cu](mailto:htrujillo@vcl.geocuba.cu)

Dr.C. Heriberto Morales Perdomo

Especialista principal. Div. de estudios medio ambientales (DEMA).GEOCUBA VC –SS.

email: [hmorales@vcl.geocuba.cu](mailto:hmorales@vcl.geocuba.cu)

### RESUMEN

Una evaluación de impacto ambiental efectiva de obras ingenieriles que se ejecuten en ecosistemas marinos costeros, que analice los riesgos potenciales en la etapa constructiva, a sabiendas que estas conllevarán acciones extremadamente impactantes, acorde con su funcionalidad ecológica, protectora y disipadora de la energía marina, posibilitará un desarrollo sostenible del proceso inversionista. En la investigación se presenta el proceso de evaluación del impacto ambiental del proyecto Dragado Marina Periquillo en cayo Las Brujas a partir de la metodología de Conesa. Como resultado las autoridades ambientales adoptaron medidas para prevenir, mitigar o corregir los principales impactos ambientales significativos identificados a lo largo de la fase de ejecución del proyecto.

**Palabras clave:** dragado, evaluación de impacto ambiental, marina.

## Environmental impact assessment of dredging project of Marina Periquillo key Las Brujas

### ABSTRACT

An effective evaluation of environmental impact of engineering works running on coastal marine ecosystems that analyzes potential risks during the construction stage, knowing that these entail extreme impacts, according to their ecological functionality, protective and marine energy dissipating actions, will enable sustainable development of the investment process. In this research the environmental impact assessment process of the dredging project Periquillo Marine in key Las Brujas following the Conesa methodology is presented. As a result the environmental authorities took measures to prevent, mitigate or remedy the major significant environmental impacts identified during the implementation phase of the project.

**Keywords:** dredging, environmental impact assessment, marine.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de impacto ambiental (EIA) constituye un instrumento de la política ambiental de Cuba y compete a la actividad reguladora ambiental su ejecución. Se define como el procedimiento que tiene por objeto evitar o mitigar la generación de efectos ambientales indeseables, que serían la consecuencia de planes, programas y proyectos de obras o actividades, mediante la estimación previa de las modificaciones del ambiente que traerían consigo tales obras o actividades y, según proceda, la denegación de la licencia necesaria para realizarlos o su concesión bajo ciertas condiciones. Incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas (Álvarez et al. 2011). Es en la conceptualización anteriormente mencionada y relacionada con el desarrollo de infraestructuras turísticas, donde las primordiales funciones y atribuciones del sistema regulador ambiental en Cuba alcanzan su mayor importancia.

El presente trabajo puntualiza el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto Dragado Marina Periquillo en Cayo Las Brujas, realizado por la autoridad reguladora ambiental en Villa Clara.

## MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El certificado emitido por la Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF) para el Ordenamiento Territorial, con código de salida oficial: 271. 1304. 1. 332. 11, se corresponde con el dragado para la extracción de unos 300 000 m<sup>3</sup> de material para ser utilizado en el relleno de La Parcela de La Salina y con tres variantes de acopio para luego ser distribuidos al destino final, los vaciaderos señalados en la figura 1. El área donde se ejecutará el proyecto constructivo se ubica en un ecosistema marino costero, de alta fragilidad ante las acciones antrópicas.



**Figura. 1. Posición del área propuesta para el nuevo dragado como parte de las obras de cambio dentro de la Marina de Periquillo**

### **Fundamentación o novedad del EIA del proyecto dragado Marina Periquillo**

En los Lineamientos Económicos y Sociales del 6to Congreso del Partido, se define claramente la política del Estado en relación con la actividad turística, específicamente en el lineamiento 256, donde se hace referencia a que el sector deberá tener un crecimiento acelerado que permita dinamizar la economía, sobre la base de un programa de desarrollo eficiente (PCC 2011). En este sentido el desarrollo y ampliación de la Marina Periquillo en Cayo Las Brujas actualmente es una necesidad de inversión, en primer lugar, por la demanda que posee esta actividad extrahotelera, que se revierte en una considerable ampliación de los ingresos en moneda convertible. Ampliar los servicios marítimos de la Marina Periquillo conlleva un mejoramiento y redimensionamiento de las infraestructuras y de la adquisición de nuevos medios de transportes marítimos y opcionales de servicios, siempre vinculados con los espacios marinos, pero para ello será necesario contar con todas las condiciones para los medios náuticos, no solamente en atraques, sino también en protección y de esta manera lograr un mejor y más rápido acceso de abordaje que minimice el tiempo de salida y arribo.

La visión de esta tipología de proyecto debe concretarse de manera holística, de modo que el análisis de su intención y de la concreción de todo el sistema de acciones pueda traducirse en impactos que adquieran siempre un proceso reversible o por lo menos integrador al desarrollo local. Es por ello que la intención de crear vaciaderos del material de dragado próximos a las zonas de la actual marina no deja de ser impactante, sin embargo, es un accionar que se concreta con la ampliación de toda la marina y resulta extensivo en la creación de nuevos espacios para el desarrollo hotelero. La EIA del proyecto objeto de investigación lleva implícita la intención de contraponer el desarrollo de proyectos pero que siempre tengan una dimensión de desarrollo sostenible para las infraestructuras extrahoteleras marinas en condiciones insulares, teniendo en cuenta toda la susceptibilidad de los ecosistemas marinos y de la interfaz marino costera.

### **HISTORIA AMBIENTAL**

La zona donde se encuentra ubicado el proyecto forma parte de la base náutica de Periquillo, Cayo Las Brujas con infraestructura perteneciente al Grupo de Turismo GAVIOTA SA. Todo el desarrollo comienza con la creación de Villa Las Brujas auspiciado por la entonces cadena “RUMBOS”, con ubicación geográfica en Punta Periquillo, en el extremo occidental de la unidad insular de Las Brujas. Asociado al desarrollo de la villa turística, comienzan a desarrollarse las actividades náuticas y la implementación posterior de un proyecto de infraestructura de servicios extrahoteleros y la construcción de una pequeña base náutica.

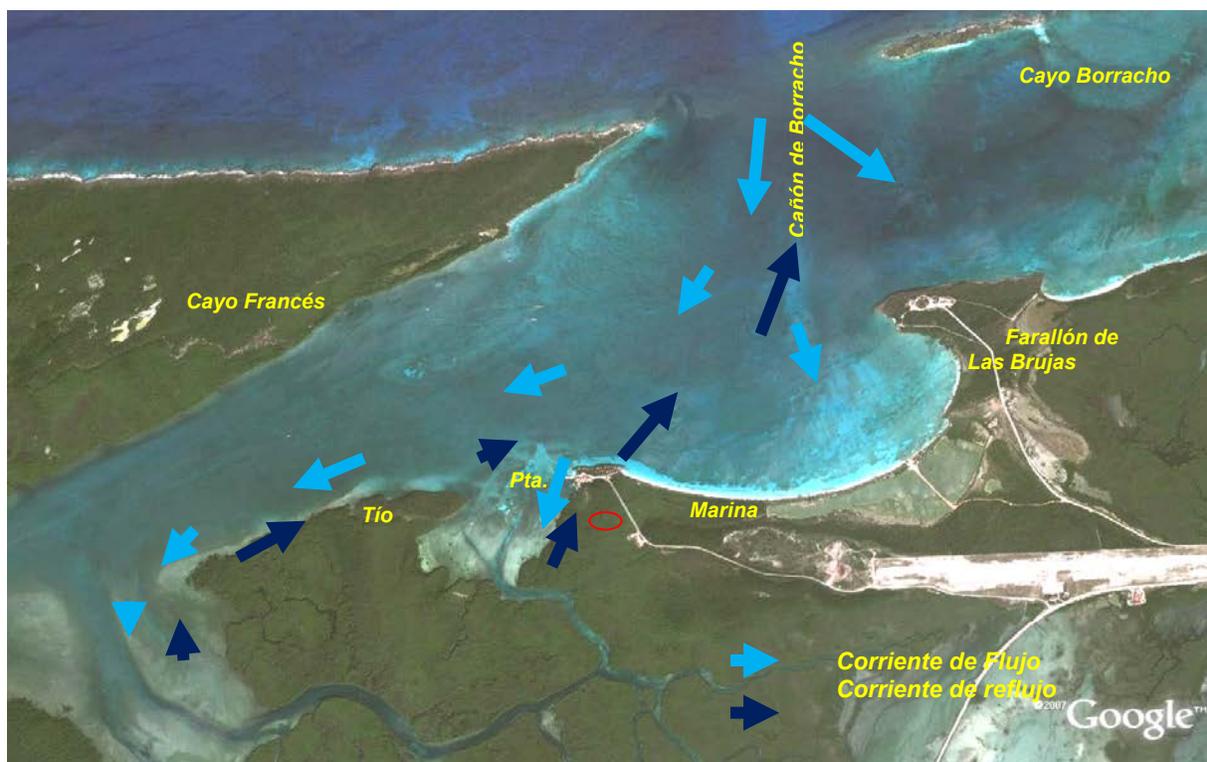
Como resultado del desarrollo alcanzado territorialmente, hasta los momentos actuales han estado presentes y con reiteración todo un sistema de impactos, vinculados tanto con los ecosistemas marinos, como con los marino-costeros-transicionales:

- Alteraciones de los ecosistemas marino-bentónicos, asociadas al proceso de dragado inicial.
- Pérdidas en espacio del ecosistema del manglar por tala.
- Vertimiento de residuales domésticos al ecosistema marino-costero por deficiente funcionamiento de los sistemas de tratamiento de residuales.
- Introducción en medio marino de nuevas tecnologías de atraques.
- Circulación de los medios de navegación por la dársena, con alteraciones para la fauna marina.

- Vertimiento de residuales nocivos al medio marino a partir de las embarcaciones que prestan los servicios marítimos.

### Particularidades geográficas del área de estudio

Las particularidades del área de estudio es necesario verlas en el contexto territorial, como un espacio geográfico de gran simplicidad en su funcionamiento espacial, definido desde el Cuaternario tardío, postflandiano (figura 2).



**Figura 2. Funcionamiento del acuatorio que se vincula con el proyecto en relación con los sistemas de corrientes**

El acuatorio con el desarrollo inicial de la marina ya ha sido transformado por una primera escollera y los efectos del dragado inicial, que de cierto modo han cambiado la movilidad de los sedimentos, cuya fuente energética son las corrientes de mareas de flujo y reflujo que transcurren diariamente por la canal de Tío Pepe, ubicado entre la pequeña unidad insular que lleva este nombre y Punta Periquillo (figura 3). El área que sustentará el dragado, ubicada al sur de la actual base náutica está compuesta por un sustrato de fondo en que predominan, como componentes principales, la mezcla de arenas y cienos con potenciales que median entre 5 y 6 metros, cuya composición varía en la medida en que se aleja o se acerca a la zona del manglar, donde existe un mayor porcentaje del material orgánico (Lecha 1999).

El área de estudio ha sido afectada por 32 ciclones tropicales (CT): 3 casos con la categoría de depresión tropical (DT), 16 con la categoría de tormenta tropical (TT) y 13 con la categoría de huracán (H), de ellos 7 huracanes de categoría 1 (H1), 6 huracanes de categoría 2 (H2) y ningún huracán de gran intensidad ni categoría 3 (H3), categoría 4 (H4), y ninguno de categoría 5 (H5), durante el período 1886-2009 (124 años) (Otero 2011).



**Figura 3. Particularidades actuales del acuatorio, sustentado en su dinámica con los sistemas de canales naturales que funcionan en los intercambios de agua con la llenante y la vaciante**

En cuanto al régimen hidrodinámico en la zona se puede afirmar que la marea se clasifica como mixta semidiurna, irregular del tipo sinódico, es decir, alternan dos bajamares, con dos pleamares durante el día lunar, con desigualdades en las amplitudes, adquiriéndose los mayores valores de altura durante los períodos de sicigias y los menores con las cuadraturas. Predominan las más altas entre los meses de septiembre y octubre (mareas equinocciales) y las menores entre febrero y marzo (del mismo tipo).

Valores más significativos:

- Amplitud media.....0,55 m
- Amplitud máxima.....0,61 m
- Amplitud mínima.....0,51 m

El principal movimiento de las aguas marinas está definido esencialmente por el régimen de mareas y la configuración litoral y en menor medida la posición y distribución de las unidades insulares emergidas, regido todo el funcionamiento espacial a través de canales de distribución.

Las corrientes son débiles debido a las bajas profundidades, las que se presentan por debajo de los 0,10 m/s. Únicamente en las proximidades de las entradas de los canales (Tío Pepe) adquieren un aumento de hasta 27 cm/s en el flujo y de hasta 42 cm/s durante las medias mareas, patrones estos que adquieren una gran estabilidad durante todo el año.

Por la posición que tiene actualmente la base náutica dentro de los grupos insulares y su plataforma insular, las profundidades del medio marino son relativamente pequeñas, factor este que se vincula con las dimensiones del oleaje, partiendo del criterio de que la altura de la ola no debe sobrepasar a la profundidad sobre la que se desplaza. En estudios precedentes se ha comprobado que sobre la isobata de 2,0 metros la altura del oleaje en su régimen extremal para diferentes períodos de retorno (25 y 50 años) no sobrepasa los 1,50 m (Lecha 1999).

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto de dragado incluye la extracción de más de 300 000 m<sup>3</sup> de material de fondo en la zona sur de la actual Marina Periquillo, que implica lograr profundidades superiores a los 3,0 metros y facilitar el movimiento de los medios de navegación actual y futura en toda la dársena. Material este que se prevé utilizar en el relleno de la parcela hotelera que se vincula con la actual laguna costera La Salina. Este objetivo conlleva amortiguar los gastos por concepto de relleno, como una de las acciones que más valor adquiere cuando se aplica la variante desde tierra firme.

Como variantes de acopio para el uso de relleno, se tomaron en consideración:

1. *El dragado por succión* utilizando un equipamiento de draga estacionaria de corte y bombeo de todo el material hacia la zona occidental de la parcela y lograr posteriormente su redistribución. Variante esta que pudiera resultar la de mayor lógica y menores afectaciones ambientales atendiendo a su racionalidad ambiental para con los ecosistemas implicados; en cambio la disponibilidad de los medios técnicos no permite el bombeo del material de extracción a una distancia mayor de 800 metros y la distancia que media entre este punto y la zona de dragado es de unos 1300 metros.

2. *Extracción del material con una draga de carga* y ubicar un vaciadero a la profundidad de 3,0 metros en el acuatorio frente a la zona de la parcela de la laguna de La Salina y posteriormente bombear con una draga estacionaria hacia la zona de relleno. Esta variante resulta un tanto más costosa en términos monetarios que la anterior, dado el doble movimiento del material, pero desde el punto de vista ambiental, implica ocupar un espacio marino extremadamente sensible a los cambios y amplio vínculo con el recurso playa, como elemento de mayor peso y que por ser el recurso turístico máspreciado, debe ser el de menor cambio.

Es conocido que el material de extracción posee dentro de su composición: arenas, en su mayor proporción, pero además posee un considerable componente de materia orgánica en el cieno, de mezcla, por lo que implica introducir una posibilidad grande de turbidez y de material particulado en suspensión que necesariamente es trasladado por las corrientes y el oleaje hacia las zonas costeras y pudiera traer grandes implicaciones con la calidad de la playa. Es de valorar esta variante un tanto riesgosa y de desecho a las consideraciones del presente trabajo.

3. *Crear una zona de descarga* en el sector occidental del cayo, al final de lo que queda de las alturas que se vinculaban con la cantera, pero en la interfaz con el manglar. Esta variante implica un nuevo movimiento, por cuanto el espacio no permite introducir el acopio de la totalidad del dragado y se utilizaría el nuevo vial de acceso hacia las parcelas de la Salina. Este espacio se ocuparía una vez introducido todo el proceder tecnológico de base y que posteriormente pasaría a una fase de abandono al no disponerse de valor de uso. Por las particularidades espaciales la rehabilitación adecuada resulta altamente costosa, tanto económicamente como ambientalmente y de consecuencias impredecibles.

4. *Crear vaciaderos*, con rellenos tecnológicos en la zona del manglar hacia la zona comprendida entre Las 500 y la marina y de mayor proximidad a la zona de extracción, con una capacidad de acopio de unos 150 000 m<sup>3</sup>. Esta variante además implica la construcción de un nuevo vial para el traslado hacia la Salina de unos 400 metros de distancia a través del manglar. Ello conlleva no solamente el desbroce de unas 4,0 ha del manglar, sino también un espacio del manglar de aproximadamente 1,0 ha.

## **IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Desde el punto de vista metodológico, es necesario identificar los impactos ambientales potenciales (IAP) durante las diferentes etapas (construcción y funcionamiento de la infraestructura). La metodología específica aplicada para la evaluación de los impactos es una variante simplificada de la propuesta por Conesa (2000). Su magnitud puede tomar valores desde 13 a 100 y se obtiene a partir de una escala que tiene en cuenta la clasificación de impactos (CLI) según se establece en la tabla 1, determinándose la importancia de los impactos (IM) a partir del valor total obtenido según la ecuación (1).

$$IM = \pm(3 I + 2 EX + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR) \quad (1)$$

**Tabla 1. Criterios de valoración de impactos**

CI	Carácter del Impacto	(+) Positivo (-) Negativo
I	Intensidad del impacto (Grado de afectación).	1 Baja 2 Media 4 Alta 8 Muy alta +4 Total
EX	Extensión del impacto (Área del proyecto afectada).	1 Puntual 2 Parcial 4 Extenso 8 Total +4 Crítico
SI	Sinergia (Reforzamiento de dos o más efectos simples).	1 Sin Sinergismo 2 Sinérgico 4 Muy Sinérgico
PE	Persistencia (Permanencia del efecto).	1 Fugaz (menor de 1 año) 2 Temporal (de 1 a 10 años) 4 Permanente (mayor de 10 años)
EF	Efecto (Relación Causa – Efecto)	1 Indirecto (secundario) 4 Directo (causa directa del mismo proyecto)
MO	Momento del impacto (Plazo de manifestación).	1 Largo plazo (mayor de 5 años) 2 Mediano plazo (de 1 a 5 años) 4 Corto plazo (menor de 1 año) +4 Crítico
AC	Acumulación (Incremento progresivo).	1 Simple 4 Acumulativo
MC	Recuperabilidad (Aplicación de medidas correctoras, protectoras y de recuperación)	1 Recuperable de inmediato 2 Recuperable a mediano plazo 4 Mitigable 8 Irrecuperable
RV	Reversibilidad (Regreso a las condiciones iniciales por medios naturales).	1 Corto plazo 2 Mediano plazo (de 1 a 10 años) 4 Irreversible (mayor de 10 años)
PR	Periodicidad (Regularidad de manifestación del efecto).	1 Irregular 2 Periódica 3 Continua
CLI	Clasificación del impacto	CO <i>Compatible</i> M <i>Moderado</i> S <i>Severo</i> C <i>Crítico</i>

### Acciones impactantes generadas por el proyecto

Durante la ejecución del proyecto de dragado se realizará toda una serie de acciones impactantes sobre el ambiente marino y de interfaz, que derivará como impactos ambientales potenciales, de mayor o menor significación, siendo necesario corregirlos o minimizarlos. Estas acciones impactantes tienen la particularidad de que se ejecutarán sobre un medio biofísico ya impactado con el tiempo, por lo que existirá la tendencia de reforzamiento o sinergia de los impactos heredados.

Por las particularidades del proyecto, los sistemas de acciones más impactantes se introducen durante la ejecución del proyecto. Por naturaleza, este tipo de proyecto en el medio marino, con extensión hacia zonas de interfaz, posee una introducción momentánea de acciones extremadamente impactantes, poco atenuadas de cierto modo por un lento proceso de adaptabilidad entre el ambiente marino y el material introducido, sobre todo en el ecosistema del manglar.

#### **Acciones a realizar en la etapa de ejecución (A)**

- A1.** Introducción y movimiento del equipamiento que ejecuta el dragado.
- A2.** Proceso de remoción del sustrato marino vinculado al dragado por succión.
- A3.** Desbroces del bosque del manglar para la construcción de los vaciaderos.
- A4.** Desbroces del manglar para construcción de vial.
- A5.** Vertimiento de material alóctono en áreas del manglar para la conformación de la infraestructura tecnológica de los vaciaderos.
- A6.** Traslado de equipos pesados para la conformación de viales y vaciaderos.
- A7.** Traslado de medios de transporte para el traslado del material de dragado hacia la parcela de la salina.
- A8.** Manipulación de combustibles y lubricantes dentro del área del proyecto.

### **VALORACIÓN CUALITATIVA DE LAS ACCIONES IMPACTANTES Y DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES IMPACTADOS EN LA FASE DE EJECUCIÓN**

#### **Identificación de los principales componentes ambientales en riesgo**

Los componentes ambientales en riesgo (CAR) que serán impactados como resultado de la ejecución del proyecto son:

G– Geología, R– Geomorfología (Relieve), S– Suelo, A– Agua, At–Aire atmosférico  
P– Calidad visual del paisaje natural, Bio– flora y fauna, SE – Socioeconómico.

Como consecuencia de la ejecución del proyecto, se producirán significativos cambios hacia los componentes ambientales. No obstante, estas transformaciones de los componentes ambientales no ocurren con igual intensidad en cada uno de ellos, algunos sufren más los efectos que otros, independientemente de la estrecha relación que existe entre los mismos y sobre todo atendiendo al grado de susceptibilidad, resistencia y vulnerabilidad de los mismos en dependencia de la génesis y su evolución en el tiempo. La relación sistema de acciones impactantes - componentes ambientales en riesgo (CAR), se trabajó con una matriz de doble entrada, donde no sólo están identificadas las partes de convergencia de cada acción sobre los receptores, sino que ello ayuda a determinar en qué medida se produce este enlace, de acuerdo con el criterio del grupo de expertos seleccionado con un nivel de confianza del 95 %, un nivel de precisión de 0,1 y un nivel de error de 0,01, evaluándose la calidad de respuesta de los mismos utilizando el coeficiente de concordancia de Kendall.

Los valores de evaluación expresados en la matriz se reflejan de acuerdo con las categorías Alto (5) Medio (3) y Bajo (1). La unidad de importancia medioambiental (UIP) de cada uno de los componentes en riesgos se determinó aplicando el Triángulo de Fuller, y su resultado aparece reflejado en la tabla 2. Los niveles de importancia ponderados fueron determinados a través de la aplicación de un modelo multicriterio discreto (Suma Ponderada). Las acciones correspondientes

a la etapa de ejecución se expresan en la tabla 2 con el símbolo (A) seguido del número que se asigna a cada una de las acciones según el orden en que se materializarán (A#).

**Tabla 2. Valoración cualitativa de los efectos sobre componentes ambientales en riesgo por las acciones impactantes en la fase ejecución**

	Componentes Ambientales							I <sub>j</sub>	I <sub>Rj</sub>
	Bio-eco	R	P	S	A	At	SE		
UIP	270	210	180	130	100	70	40		
Acciones	Fase de Ejecución								
A.1	3	..	..	..	3	1	1	8	1,22
A.2	5	3	1	5	5	3	1	23	3,5
A.3	5	..	5	3	3	..	1	17	2,9
A.4	5	..	5	3	3	..	1	17	2,9
A.5	5	5	5	5	5	3	1	29	4,9
A.6	3	3	1	3	3	5	1	19	2,7
A.7	3	..	..	..	..	3	3	9	1,6
A.8	3	..	..	3	3	..	3	12	1,6
lei	32	11	17	22	25	15	12		
I <sub>ERi</sub>	8,6	2,3	3,0	2,8	2,5	1,0	0,48		

La clasificación de los niveles de importancia de las acciones impactantes es la siguiente:

Color rojo: Nivel de importancia de las acciones impactantes como severo.

Color amarillo: Nivel de importancia de las acciones impactantes como moderado.

Color verde: Nivel de importancia de las acciones impactantes como compatible.

I<sub>ei</sub>- Nivel de importancia lineal de cada uno de los CAR en la fase de ejecución.

I<sub>ERi</sub>- Nivel de importancia ponderado de cada uno de los CAR en la fase de ejecución.

I<sub>j</sub>- Nivel de importancia lineal de cada una de las acciones impactantes.

I<sub>Rj</sub>- Nivel de importancia ponderado de cada una de las acciones impactantes.

Como puede evidenciarse en la tabla 2 anterior en la fase de ejecución existen dos acciones impactantes que poseen los mayores valores de significación, según el nivel de importancia lineal (I<sub>j</sub>) de cada una de ellas. Dichas acciones se vinculan con:

**A2.** Proceso de remoción del sustrato marino vinculado al dragado por succión. Asociado únicamente con los ecosistemas marinos y de la interfaz.

**A5.** Vertimiento de material alóctono en áreas del manglar para la conformación de la infraestructura tecnológica de los vaciaderos

Este análisis no menosprecia la tala del manglar y la eliminación del principal componente del ecosistema de funcionamiento más estable. Además se evidencia en la tabla que existen tres componentes, (Bio-eco, R y P), como los más impactados por los sistemas de acciones principales que se generarán a partir del desarrollo del proyecto.

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES (IAP)**

1. *Cambios sustanciales en el funcionamiento de los ecosistemas marinos que particularizan el acuatorio interior.* Con la introducción del dragado como acción principal utilizando dragas estacionarias de corte y remoción, se produce un proceso de extracción total de la capa superior de fondo superior a 3,0 metros de profundidad. Se destruye parte del fondo genético, nichos ecológicos y hábitat, sobre todo de la biota de tipo bentónica.
2. *Pérdidas totales del genofondo que particularizan el ecosistema del manglar, asociado con la tala y rellenos tecnológicos.* La tala de casi cinco hectáreas del bosque del manglar, como principal componente del ecosistema, implica la pérdida de individuos, pero si se adicionan los rellenos tecnológicos se maximizan las consecuencias y se refuerza el impacto potencial.
3. *Cambios sustanciales en las propiedades visuales del paisaje natural que caracteriza al ecosistema del manglar.* Todo cambio que se introduce en los ecosistemas naturales cambia el estatus de paisaje visual, máxime cuando el manglar, como ecosistema, tiene una expresión externa única para estos archipiélagos y unidades insulares. La eliminación conlleva cambios significativos.
4. *Variaciones sustanciales en relieve marino a consecuencias del dragado.* El dragado se encamina a la búsqueda de profundidades, que de hecho cambia localmente el relieve submarino por sustracción, lo que hace cambiar el funcionamiento del acuatorio bajo el efecto de esta acción.
5. *Generación de turbidez en el acuatorio motivado por el gran volumen de las partículas sólidas en suspensión, que se traslada por las corrientes de mareas tanto a los canales interiores como hacia mar afuera.* La turbidez generada por el dragado en estos acuatorios cuyo funcionamiento está supeditado a fuertes intercambios de los flujos de las mareas.
6. *Cambios de las propiedades originales del sustrato del fondo marino y del ecosistema del manglar por la introducción de nuevas sustancias.* Inevitablemente el dragado conduce a cambios de sustancia en las particularidades del sustrato, toda vez que se barre la superficie de intercambio mayor del ecosistema y aparecen nuevos elementos en superficie que necesitan de un proceso de reajuste y adaptabilidad.
7. *Cambios potenciales de los flujos y direcciones de los mismos, tanto en el llenante como el vaciante, como portadores de sustancias y energía que dominan los ecosistemas marino-costeros.* Con el dragado y aumento de las profundidades del acuatorio, unido a otras acciones ya ejecutadas como la construcción de una nueva escollera, crean una sinergia en los sistemas de flujos, tanto direccionalmente como en velocidades.
8. *Transformaciones parciales de la calidad del aire por la incorporación de gases y partículas de polvo durante la etapa constructiva de las plataformas y el vial.* En la conformación de las plataformas técnicas y el vial, con la circulación de equipos de gran porte necesariamente se genera un gran volumen de material particulado en suspensión que conduce de cierto modo al enrarecimiento del aire, con influencia en la vegetación y la fauna.
9. *Aumento del consumo de portadores energéticos durante la etapa ejecutiva.* La ejecución de ambas obras en tierra y mar necesariamente conlleva un considerable gasto de combustible por el tipo de equipamiento que se necesita. Esto inevitablemente encarece todo el proceso de ejecución.
10. *Contaminación ambiental potencial tanto en el acuatorio como en el ecosistema del manglar a consecuencia de derrames de combustibles o lubricantes por manejo*

*inadecuado*. Resulta lógico que todo el equipamiento implica el uso de combustibles y lubricantes, que la mayor parte se suministra en los lugares de trabajo y siempre existe el riesgo de derrames y por ende la contaminación del medio.

11. *Introducción de mejoras para la dársena con sentido de ampliación del espacio de operaciones y atraques*. Resultado lógico si se tiene en cuenta la intención futura de ALMEST de ampliación para 200 atraques y de introducir mejoras en los servicios náuticos para lo cual es necesario todo un sistema de acciones que garanticen tales proyecciones y debe comenzarse por crear las base para ello y sobre todo el calado y amplitud necesaria en las dársenas de atraques.

## **EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La importancia de los impactos ambientales se valora, de acuerdo con parámetros indicativos, conforme a una matriz, que analíticamente expresa el resultado de una proyección de significación de dichos impactos, tabla 3. En la tabla se expresan los indicadores de evaluación y las categorías correspondientes según la metodología (Conesa 2000). Indudablemente cualquier proyecto de esta tipología requiere de una evaluación de impacto ambiental que permita determinar, predecir, interpretar, comunicar y vigilar los posibles efectos que la obra puede provocar sobre el medio ambiente. Y a partir de dicha evaluación facilitar a los responsables de tomar decisiones para definir las medidas posibles que eliminen, mitiguen o reduzcan los efectos negativos de la actuación y confeccionar un programa de vigilancia que contribuya a regular la utilización racional de los recursos naturales.

Visto de otro modo, pudiendo vincular los impactos con los componentes ambientales en riesgo, se evidencia toda una gama de cambios territoriales:

1. Independientemente que existan impactos en adquirir un alto valor de importancia, positiva o negativa, como resultado de la implementación del proyecto, implican que sean significativos, por modificar componentes ambientales de alta sensibilidad al cambio.
2. Existe un 45 % de los impactos que adquieren la categoría de severos potencialmente negativos, implicando que en la mayoría de los casos no se admitan totalmente ajustes o mitigaciones momentáneas:
  - Cambios sustanciales en el funcionamiento de los ecosistemas marinos que particularizan el acuatorio interior.
  - Pérdidas totales del genofondo que particularizan el ecosistema del manglar, asociado con la tala y rellenos tecnológicos.
  - Cambios sustanciales en las propiedades visuales del paisaje natural que caracteriza al ecosistema del manglar.
  - Generación de turbidez en el acuatorio motivado por el gran volumen de las partículas sólidas en suspensión, que se traslada por las corrientes de mareas tanto a los canales interiores como hacia mar afuera.
  - Cambios de las propiedades originales del sustrato del fondo marino y del ecosistema del manglar por la introducción de nuevas sustancias.

En el primero de los casos resulta lógico que el componente biológico sea el más impactado por efectos directos o indirectos del dragado, sobre todo por ser el componente más vulnerable de los ecosistemas, sin embargo no se puede valorar con efectos territorialmente limitados, y circunscripto solamente al área del proyecto.

Por necesidades propias del proyecto tendrá que modificarse el relieve original para encontrar el modo óptimo que admita el desarrollo de las infraestructuras constructivas, que de hecho cambian el estatus original del sustrato y junto a ello todo el funcionamiento espacial territorial. Así, de los cinco impactos que adquieren los mayores valores de importancia, el 45 % tienen pocas posibilidades de corrección momentánea o a corto plazo.

**Tabla 3. Matriz de evaluación de los impactos ambientales**

Imp. Amb. Pot. (IAP)	Niveles de Importancia de los impactos												
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
<b>Fase de ejecución</b>													
1	-	8	4	4	2	D	4	4	8	4	2	60	S
2	-	8+4	8	4	4	I	4	4	4	4	3	67	S
3	-	4	8	4	4	I	4	4	4	4	2	54	S
4	-	4	2	2	2	D	4	4	4	2	2	36	M
5	-	8	8	4	2	D	4	1	2	2	2	57	S
6	-	8	4	2	2	D-I	4	4	4	2	2	52	S
7	-	4	4	2	2	D	4	4	4	2	2	40	M
8	-	4	4	1	2	I	4	1	4	1	2	35	M
9	-	4	2	1	2	D-I	4	4	2	2	1	32	M
10	-	4	2	1	2	D	4	4	2	1	2	32	M
11	+	8	4	4	4	D	2	4	4	2	1	53	S

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS REFRENDADAS EN LA LICENCIA AMBIENTAL

Como conclusión del proceso de evaluación de impacto ambiental, la autoridad ambiental otorgó la licencia ambiental 05/2014 con medidas específicas para prevenir, mitigar o corregir los principales impactos ambientales significativos identificados a lo largo de la fase de ejecución del proyecto de dragado, a tales efectos resulta necesario destacar que en el proceso de evaluación se respetaron las indicaciones establecidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba en guías y reglamentos establecidos (CICA 2009) y (CITMA 2009).

### Medidas para la etapa de dragado

1. Los equipos y vehículos empleados deben estar en buen estado técnico afín de no ocasionar vertimientos accidentales de hidrocarburos a la zona costera o en las áreas donde se confina el material dragado.
2. El ejecutor garantizará que en el flujo tecnológico (vinculado con los procesos de extracción por succión, transporte del material por conducto y la deposición técnica, en los vaciaderos

- de acuerdo con el proyecto), se cumplan buenas prácticas en relación con la minimización de impactos adicionales, consumos energéticos y desechos.
3. El material de relleno procedente de las canteras habilitadas en tierra se emplea solo en la conformación de los vaciaderos, cuya área será conforme con las dimensiones previstas para la conformación de la plataforma donde se va a construir posteriormente la infraestructura de la marina o parcelas hoteleras o extrahoteleras.
  4. Establecer un tratamiento adecuado a todas las sustancias susceptibles de provocar contaminación en las aguas o alterar el equilibrio de los ecosistemas.
  5. Adoptar medidas tendientes a evitar y corregir las acciones que favorezcan la erosión y otras formas de degradación o modificación de las características topográficas y geomorfológicas del sustrato.
  6. Asegurar que las nuevas tecnologías a emplear no resulten agresivas al medio, utilizando los patrones actuales de desarrollo tecnológico.
  7. El dragado debe ejecutarse durante la época de verano, posterior al mes de mayo, donde el comportamiento de la dinámica marina (sobre todo oleaje) es mucho más apacible y el funcionamiento espacial del acuatorio está dominado por los sistemas de corrientes.
  8. El inversionista garantizará incorporar a los proyectos, y que sean ejecutadas, soluciones para prevenir los riesgos de las infraestructuras constructivas, tanto en el medio marino como costero, ante eventos adversos, sobre todo por la acción de los fuertes vientos y del oleaje que se generan en estas circunstancias, donde las penetraciones pueden ser fuertes y de efectos muy dañinos.
  9. Solo se autorizará la ejecución de la variante 1 que consiste en dragado por succión utilizando un equipamiento de draga estacionaria de corte y el bombeo de todo el material hacia la zona occidental de la parcela logrando posteriormente su redistribución.
  10. El área del manglar escogida fundamentalmente para los vaciaderos debe ser talada a mano y retirada la madera, nunca con el uso de técnicas de desbroces, lo que minimiza el impacto sobre el ecosistema.
  11. El titular garantizará la estabilidad de las estructuras de confirmación en los vaciaderos mediante soluciones tecnológicas de mínimo impacto ambiental, así como consolidar el material depositado de manera que no ocurran escurrimientos de sedimentos hacia el medio marino.
  12. El titular garantizará mediante obras ingenieras el debido intercambio que mantenga el flujo laminar entre las dos zonas que conforman el trazado del vial de acceso a la marina definitiva.
  13. Monitorear transformaciones en la biota bentónica, utilizando grupos focales en no menos de cinco puntos en el acuatorio interior de las canales de Tío Pepe y el Negrón, así como en las formaciones coralinas próximas a Borracho, con frecuencia trimestral.
  14. Monitorear transformaciones en la biota bentónica, utilizando grupos focales como mínimo en cuatro estaciones o parcelas, dos de ellas en los límites con el acuatorio de la marina y dos hacia la zona interior, con frecuencia trimestral.

## CONCLUSIONES

- Desde el punto de vista metodológico para identificar los impactos ambientales potenciales durante las diferentes etapas (construcción y de funcionamiento de la infraestructura) resulta

efectiva una variante simplificada de la metodología propuesta por Conesa (2000) para determinar la importancia de los impactos a partir de criterios principales.

- La variante de acopio para el uso de relleno seleccionada por la autoridad ambiental y especialistas que realizaron el estudio y evaluación de impacto ambiental (autores de la investigación) fue la variante 1: *El dragado por succión utilizando un equipamiento de draga estacionaria de corte y bombeo de todo el material hacia la zona occidental de la parcela y lograr posteriormente su redistribución*. Variante que implica menores afectaciones ambientales atendiendo a su racionalidad ambiental para con los ecosistemas implicados.
- Las acciones impactantes que poseen los mayores valores de significación, según el nivel de importancia lineal (Ij) de cada una de ellas son:
  - Proceso de remoción del sustrato marino vinculado al dragado por succión, asociado únicamente con los ecosistemas marinos y de la interfaz.
  - Vertimiento de material alóctono en áreas del manglar para la conformación de la infraestructura tecnológica de los vaciaderos.
- Existe un 45 % de los impactos que adquieren la categoría de severos potencialmente negativos, que en la mayoría de los casos no admiten totalmente ajustes o mitigación momentánea.

## REFERENCIAS

- Álvarez J., Álvarez C. y Rivera T.** (2011). “Elementos básicos generales para el trabajo del inspector estatal ambiental”. 1ª edición: Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CIGEA. ISBN 978-959-287-028-4. La Habana.
- CICA** (2009). “Guía para la realización de la solicitud de licencia ambiental y los estudios de impacto ambiental”. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Habana.
- CITMA/ICGC** (1990). “Estudio de los grupos insulares del archipiélago cubano con fines turísticos: Cayo Francés, Cobos, las Brujas, Ensenachos y Santa María”. Editorial Científico-Técnica. La Habana, 160 pp.
- CITMA** (2009). “Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental”. Resolución No. 132/2009 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba, edición ordinaria no. 037 (disponible en: <http://www.gacetaoficial.cu/>). ISSN 1682-7511. La Habana.
- Conesa V.** (2000). “Guía Metodológica para evaluación de impacto del ambiente”. Ediciones Mundi-Prene. Tercera Edición. Barcelona-México, 401 p.
- Otero M.** (2011). “Susceptibilidad ambiental ante inundaciones por intensas lluvias en la provincia de Villa Clara”. Tesis de grado en opción al título de Máster en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Universidad de la Habana.
- Lecha L.** (1999). “Línea base ambiental de las áreas de interés turístico en cayo Las Brujas”. División de estudios medio ambientales (DEMA). Agencia de Medio Ambiente. Empresa GEOCUBAVC-SS. La Habana.
- PCC**(2011). “Política para el turismo”. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Capítulo IX. Lineamiento 126. La Habana.