

Análisis de Metodologías para la Evaluación Ambiental de la Construcción del Terminal Marítimo en el sector de Monteverde, Provincia de Santa Elena.

Sonia Recalde¹, Magda Mindiola², Jose Chang³
Oceanógrafa¹, Oceanógrafa², MSc. Ing. En Costas y Obras Portuarias³, Profesor
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
srecalde66@hotmail.com¹
organismosint@inocar.mil.ec²
jvchang@espol.edu.ec³

Resumen

Todo proyecto que se desarrolle en Ecuador requiere de un Estudio de Impacto Ambiental y su respectivo Plan de Manejo Ambiental. La metodología más popular utilizada para evaluar impactos es la Matriz Causa –Efecto. Con el tiempo los evaluadores ambientales han considerado modificaciones al aplicar esa matriz. Este trabajo describirá y utilizará tres métodos diferentes para aplicar la Matriz Causa - Efecto, y determinará si existen diferencias en la evaluación de los impactos del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción del Terminal Marítimo y almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en Monteverde. La primera metodología es la de Leopold, publicada por Páez; la segunda metodología es una modificación publicada por CONNESA – VITORES y utilizada por FLOPEC en los Términos de Referencia del Proyecto en cuestión; y, la tercera metodología es conocida como Criterios Relevantes Integrados, fue publicada por la consultora CAURA-FRAGROMEN Ltda..

Se demuestra que las tres metodologías tienen términos comunes en sus ecuaciones, aún cuando poseen diferentes nombres, dando al grupo evaluador la alternativa de utilizar la que mejor le convenga. También se analiza las ventajas y desventajas de cada una de las ellas, determinando que no hay una única, sencilla e infalible metodología que utilice la Matriz de Causa – Efecto.

Palabras claves: Monteverde, Evaluación Ambiental, Terminal Marítimo.

Abstract

Each development project made in Ecuador requires an Environmental Impact Assessment and his Management Plan. The most popular methodology applied is cause effect matrix. Some environment evaluators made some correction to improve the original methodology; in this paper you can find three different way to apply the cause effect matrix in the impact evaluation for the construction of the marine terminal and Liquefied Petroleum Gas (LPG) storage in Monteverde. First is Leopold publicized by Paez, the second was a modification published by CONNESA – VITORES, and the third is called Criterios Relevantes Integrados, published by Caura- Fragomen Consulted.

It demonstrated the three methodologies have common terms in their equations, even when have different names. Also we analyze advantage and disadvantages of each one, determined that no exist a unique, simple and infallible methodology witch use Cause-effect Matrix.

Word key: Monteverde, Environment evaluation, Marine Terminal

1. Introducción

La legislación nacional indica que para obtener los permisos reglamentarios para cualquier proyecto de desarrollo, se exige un Estudio de Impacto Ambiental, el cual incluye la evaluación ambiental (EVA) y el Plan de manejo Ambiental (PMA). Existen diferentes tipos de metodología para identificar impactos y cuantificarlos, debido a que no hay una universal que se pueda aplicar a los diferentes tipos de proyectos.

Una de las metodologías más utilizadas es la matriz de interacción Causa - Efecto, siendo extremadamente útil al presentar visualmente los elementos impactados por las acciones que causen los impactos. Esto ha motivado que sea modificado los términos utilizados para describir la interacción desde que Leopold la desarrolló en 1971. Estas modificaciones incluyen el aumento en el número de factores para categorizar mejor la interacción, llegando a una serie de ecuaciones que pueden confundir a consultores inexpertos, hasta desarrollar criterios de evaluación para explicar la matriz.

En este trabajo se explicará y analizará tres metodologías para aplicar la Matriz Causa Efecto, de un proyecto de desarrollo tan importante como es el Terminal Marítimo del Gas licuado de petróleo (GLP) en el sector de Monteverde y se analiza las ventajas y desventajas que existen en la utilización de estos métodos en el análisis de los resultados.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto sirvió como base principal en la aplicación de las metodologías escogidas.

2. Características Generales del Terminal Marítimo

El proyecto consiste en la construcción de la infraestructura necesaria que permita satisfacer las necesidades de almacenamiento de 70 000 toneladas métricas de GLP en Ecuador, su transporte y entrega en el sector sur del país, así como cubrir parte de la demanda de los países de la cuenca del Pacífico.

Contempla como primera fase la construcción de un Terminal Marítimo en el sector de Monteverde, el mismo que consta de un muelle de un Km de largo, con una capacidad para atracar buques de 40000 toneladas métricas quienes arribarán con una frecuencia entre tres y seis veces al mes y que deberá ser descargado en un máximo de 24 horas mediante una línea con un diámetro aproximado de 16"; un Terminal de almacenamiento primario del tipo criogénico para almacenamiento de GLP que se receipta del buque, un almacenamiento presurizado en esferas de 4500 toneladas métricas y tanques horizontales en Monteverde, islas de carga para despacho a auto tanques y un gasoducto de 10 pulgadas de 124 Km. para el transporte del GLP desde el almacenamiento primario hasta Pascuales, (Figura 1).

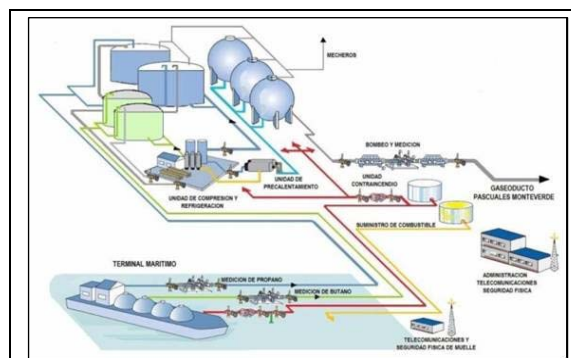


Figura 1. Esquema global del proyecto. Fuente: TDR entregados por FLOPEC

La tabla 1 muestra en resumen los factores claves descifrados al analizar el proyecto y la línea base ambiental resultado del EIA contratado por FLOPEC, para la cual se obtuvieron datos actualizados de Clima, Corrientes, Olas, Geología, Batimetría, Calidad Química del agua y sedimentos, Diversidad Biológica a nivel de plancton y bentos, y el Marco Legal e institucional vigente.

Tabla 1. Análisis FODA del Proyecto "Terminal Marítimo y almacenamiento de GLP en el sector de Monteverde"

POSITIVOS	
EXTERNO	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Decisión de Estado. Mayor capacidad de almacenaje. Aceptación de la población. Ahorro económico por concepto de alquiler del buque que actualmente almacena el gas.</p>
INTERNOS	<p>FORTALEZAS</p> <p>PMA. Infraestructura portuaria a favor del monitoreo oceánico, hidrográfico y meteorológico. Mayor seguridad operativa. Mano de obra local durante la construcción. Desarrollo de obras sociales dentro de la comunidad. Línea Base Ambiental con información actualizada donde se demuestra que los parámetros como: Oxígeno, Ph, Nutrientes y microbiológicos están dentro de los límites permisibles, además la diversidad de especies a nivel de plancton registradas y su abundancia evidencia que es una zona de alta productividad.</p>
NEGATIVOS	
EXTERNOS	<p>AMENAZAS.</p> <p>Limitación en el tráfico marítimo, y zonas de pesca en la zona. Infraestructura vial. Disponibilidad de Servicios Básicos. Desastres naturales: Tsunamis, sismos de considerable magnitud, inundaciones, vientos fuertes.</p>
INTERNOS	<p>DEBILIDADES</p> <p>Riesgo ambiental y de salud. Afectación paisajística contra el desarrollo turístico. Mano de obra calificada en el proceso operativo ya que el 66.3% de la población local tiene nivel primario y el 13.15 % secundario. La Línea Base Ambiental muestra aguas con problemas de contaminación por hidrocarburos, plomo y DQO; además presenta un pequeño afloramiento rocoso aproximadamente a 500 m al sur del nuevo muelle.</p>

Elaboración: M. Mindiola y S. Recalde

3. Ubicación Geográfica

La población de Monteverde es una comuna perteneciente a la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Se encuentra aproximadamente a 147 Km., al oeste de la ciudad de Guayaquil al noroeste de la península de Santa Elena. (Figura 2).

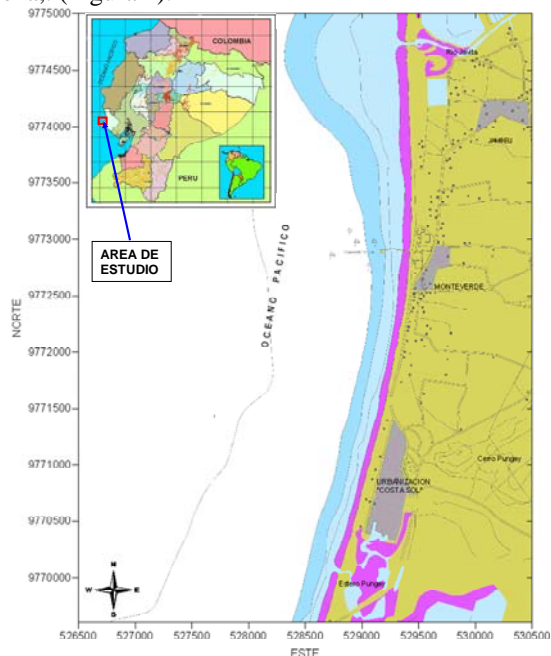


Figura 2. Ubicación del área de estudio
Fuente: UNINAV-INOCAR 2008.
Elaborado por: M. Mindiola y S. Recalde

El área de estudio comprende la zona marino costera localizada geográficamente entre las coordenadas: 9772673,1228 N / 529407.321 E y 9770084,905 N / 528869,408 E (2°3'24" y 2°4'48.3" de latitud sur y 80°44'8" y 80°44'25.4" de longitud oeste), en el datum WGS 84 que abarca una distancia aproximada de 3 Km de norte a sur y 3 Km de este a oeste.

La zona corresponde a la clasificación bioclimática de matorral desértico tropical (Cañadas, 1983). En el periodo de 1951 a 2008 en la estación meteorológica del INOCAR en La Libertad se ha registrado una temperatura promedio anual de 23.6 °C. La precipitación media anual es de 248 mm. La estación lluviosa se inicia en diciembre hasta mayo seguida por la estación seca de junio a noviembre, con escasa o ninguna precipitación en este periodo, los vientos predominantes en la zona son del suroeste, con una frecuencia del 50 %, y velocidades alrededor de los 4 m/s, durante el año (Cañadas, 1983)

La zona marina es utilizada por los pescadores artesanales para pesca y tránsito continuo, además existe las faenas de playa para desembarco, pesca no regulada de nemátodos y minería de arena. La zona terrestre es ocupada por industrias como: la Salinera de Ecuasal, dentro de la cual se encuentran las 'lagunas de Ecuasal de Pacoa' localizadas al sur de la población de Monteverde y citadas en el CNA-

2004 (Censo Neotropical de Aves Acuáticas) como uno de los humedales con mayor número de aves acuáticas residentes y migratorias registradas en la región litoral. Los alrededores de estas piscinas están cerca de varias zonas habitadas lo cual facilita el acceso, generando contaminación y cacería ocasional. Este sitio aunque no forma parte del sistema de áreas protegidas del país, brinda las condiciones adecuadas para la alimentación, reproducción y descanso de aves acuáticas.

4. Metodologías de Evaluación Ambiental

En un EIA se describe la metodología con la que se evaluará los impactos ambientales potenciales. El equipo interdisciplinario analiza los componentes ambientales a ser evaluados (Tabla 2) y que se consideren relevantes, así mismo las actividades del proyecto durante las fases de construcción, operación y abandono.

Las interacciones ambientales a evaluarse, se refieren al efecto sobre los factores ambientales que causa cada una de las actividades humanas en cada fase del proyecto, bajo la hipótesis de que esta cuantificación es indicativa del impacto sobre el sistema biofísico o socioeconómico.

4.1. Metodología 1: Descripción de la evaluación ambiental según Leopold

Esta metodología descrita por Canter (1996), fue utilizada en varios cursos dictados en Ecuador por Páez del Grupo Interdisciplinario Internacional del Medio Ambiente en septiembre de 1994.

Tabla 2. Componentes Ambientales para Evaluación de Impactos

Medio Físico:	
Aire	Calidad de Aire (material Particulado) Niveles de Ruido Emisiones de gases (buques vehículos e instalaciones)
Suelo	Erosión o Sedimentación Calidad de suelo
Agua	Calidad de agua de mar Agua de consumo
Medio Biótico:	
Flora	Flora Terrestre Flora Marina
Fauna	Fauna Terrestre Fauna Marina
Medio Socio Cultural	
Actividades Económicas	Generación de empleo Seguridad e higiene ocupacional Infraestructura de servicios básicos
Actividad Cultural	Calidad de vida de la población Calidad visual

Elaborado: por Equipo Interdisciplinario ESPOL-UNINAV. 2008

Para aplicar esta matriz en cada interacción se incluyen un número quebrado o Índice ambiental, donde el numerador indica la "Magnitud" de la alteración del factor ambiental, por ende, el grado de

impacto y el denominador la “importancia” del mismo. Al evaluarla es necesario analizar sus características: reversibilidad, duración, percepción social y localización; tanto la magnitud como la importancia se considera en una escala del 1 al 10, con un signo positivo o negativo si el impacto es beneficioso o no para el ambiente.

Analizar los resultados de la matriz es lo que difiere con cada autor que la utiliza. Canter indica que las comparaciones resultantes se pueden realizar mediante el desarrollo de una matriz de producto y del índice de impacto global de cada alternativa, el indicador se determina multiplicando el valor de importancia por el de la magnitud, luego analiza el número de factores que son impactados por cada acción.

Páez definió la escala del 1 al 10 considerando la variable, Magnitud en función de la intensidad y la afectación del impacto; y la variable Importancia en función de la duración e influencia, descrito en la Tabla 3. En el análisis de la matriz, incluyó para las filas y las columnas, el total de afectaciones llamado también agregación de impactos, número de afectaciones positivas y el número de afectaciones negativas. La agregación de impactos es la suma algebraica de la multiplicación de la magnitud e importancia de cada elemento.

El criterio de Evaluación toma en cuenta las unidades de Impacto Ambiental (UIA) como el promedio algebraico de la agregación de impactos determinadas en la Matriz de impacto; el cual en la escala del 1 al 10 indicará si el impacto, positivo o negativo, es de: poca, regular, mucha o demasiada afectación al ecosistema que se estudia. (Tabla 4).

Tabla 3. Calificación de Magnitud e Importancia de los Impactos Ambientales

MAGNITUD		
Calificación.	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy alta	Alta
IMPORTANCIA		
Calificación	Duración	Influencia
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Regional

Fuente: Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental. Juan Carlos Páez. 1996

Tabla 4. Criterios de Evaluación

GRADO DE AFECTACIÓN	UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL (UIA)
POCO	1 a 3
REGULAR	4 a 5
MUCHO	6 a 7
DEMASIADO	8 a 10

Fuente: Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental. Juan Carlos Páez. 1996

La matriz resultante de esta metodología es mostrada en la Tabla 5 que se adjunta al final. La elaboración de una tabla donde se resume las afectaciones positivas y negativas agrupadas por los diferentes medios, a fin de tener un criterio comparativo y se pueda priorizar las acciones del PMA, es propuesta por Páez.

4.2. Metodología 2: Descripción de evaluación ambiental según metodología requerida por FLOPEC.

Cabe anotar que esta metodología fue publicada por Conesa Fernandez-Vitora, y adoptada por PETROECUADOR y FLOPEC, además se especificó su utilización en los términos de referencia del Proyecto. En la Tabla 6, que se adjunta al final, se muestra la matriz de Evaluación de Impacto ambiental de esta metodología. A cada impacto ambiental se le ha asignado un único número o valor denominado *Importancia*, que está definido por la siguiente fórmula:

$$I = \pm (3 I + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Ac + Si + Ef + Pr + Mc)$$

Esta valoración es obtenida en función de 10 factores que influyen sobre la característica del impacto, y que a su vez reciben una valoración fijada en una escala previamente determinada, tabla 7. Adicionalmente, se le asignó un signo a la importancia del impacto dependiendo de que si el impacto es beneficioso (positivo) o perjudicial (negativo) al ambiente. Los 10 factores mencionados anteriormente son los siguientes:

Intensidad (In), grado de destrucción o gravedad que ocasionaría el impacto.

Extensión (Ex), influencia que tiene el impacto sobre una superficie o área del medio ambiente posiblemente afectado. Cabe anotar que cuando la variable es un factor crítico para el cálculo del impacto se le adiciona 4 puntos.

Momento (Mo), se refiere al tiempo que se demora en presentarse la manifestación del impacto sobre el ambiente afectado. Cuando la variable es crítica al valor determinado se le adiciona 4 puntos.

Persistencia (Pe), período durante el cual el impacto mantiene su efecto sobre el factor ambiental.

Reversibilidad (Rv), se refiere a la capacidad natural del medio afectado a volver a las condiciones previas sin intervención humana.

Tabla 7. Tabla de calificación para cada variable considerada en la metodología requerida por FLOPEC.

<i>Intensidad</i>		<i>Extensión</i>	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extenso	4
Muy alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	(+4)
<i>Momento</i>		<i>Recuperabilidad</i>	
Largo plazo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Mediano plazo	2	Recuperable a medio plazo	2
Inmediato	4	Mitigable	4
Crítico	(+4)	Irrecuperable	8
<i>Persistencia</i>		<i>Reversibilidad</i>	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<i>Acumulación</i>		<i>Efecto</i>	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
<i>Sinergia</i>		<i>Periodicidad</i>	
Sin sinergismo	1	Irregular y discontinuo	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy sinérgico	4	Continuo	4

Fuente: Términos de Referencia para el Estudio de impacto ambiental solicitado por FLOPEC

Sinergia (Si), asociación de dos o más actividades del proyecto para producir un mismo impacto.

Acumulación (Ac), se refiere a la posibilidad de acumular los efectos de acciones pasadas, presentes y futuras, al efecto de la acción actual.

Efecto (Ef), considera los efectos causados sobre el medio por la realización de una acción. *Directo* si es el provocado en el mismo sitio y al mismo tiempo de la acción realizada. *Indirecto* es el que se produce más tarde en el tiempo o a una cierta distancia y que es razonablemente previsible.

Periodicidad (Pr), regularidad de la manifestación del impacto sobre el medio afectado.

Recuperabilidad (Mc), factibilidad de revertir, disminuir o mitigar el impacto por medios humanos.

Con el fin de interpretar esta matriz resultante, se determinó rangos con colores considerando la escala de calificaciones de cada variable involucrada en el cálculo de la Importancia Ambiental tanto para los impactos positivos como negativos, (Tabla 8). En la elaboración del PMA se presta especial atención a los impactos negativos dentro del rango de -50 -100 unidades.

4.3. Metodología 3: Descripción de evaluación ambiental de acuerdo a los criterios relevantes integrados (CRI).

Esta metodología la publicó la Asociación de compañías consultoras CAURA FAGROMEN, Ltda, en el informe para CEDEGE "Plan integral de

Gestión Socio Ambiental de la Cuenca del Río Guayas y Península de Santa Elena". Con este método se obtiene un valor numérico para cada impacto al ponderar su evaluación a través de indicadores que se han venido usando en las evaluaciones de impacto de carácter cualitativo pero integrado en un valor complejo que representa globalmente la relevancia del impacto. Los resultados obtenidos de la matriz se exponen en la Tabla 9 que se adjunta al final del artículo.

Tabla 8. Criterios de valoración de impactos en la metodología requerida por FLOPEC

Carácter del impacto	Criterios de valoración de impactos	Color	Rango	
Positivo	Muy significativo		75	100
	Significativo		50	74
	Medio		25	49
	Bajo		1	24
Neutro	Sin afectación		0	0
Negativo	Compatible		-1	-24
	Moderado		-25	-49
	Severo		-50	-74
	Crítico		-75	-100

Fuente: Equipo Interdisciplinario ESPOL-UNINAV

Los indicadores según esta metodología son:

Probabilidad: de que el impacto se produzca durante la vida del proyecto. Para determinarla se usa una fórmula en función de la vida útil del proyecto y el periodo de retorno del evento, siempre y cuando existan datos estadísticos, caso contrario se establece según el criterio del especialista en términos de: cierta, alta, media, baja y nula.

Cuando la probabilidad es cero, no es necesario continuar con la evaluación del impacto en el sitio, por esta razón se sugirió valorarlo separadamente de la fórmula y orientar mejor la selección de las medidas a aplicar y la identificación de aquellos impactos que requieren de medidas preventivas o monitoreo y la aplicación o no de las mismas dependiendo de su costo.

Intensidad (I): Es la cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el impacto. El grado de perturbación que expresa la fuerza con que se manifiesta el cambio y el valor socio-ambiental que expresa la importancia de una unidad territorial o de un elemento de su entorno de acuerdo a consideraciones populares, y legales en materia de protección y puesta en valor del ambiente. Tabla 10.

Tabla 10. Valor de intensidad según su grado de perturbación y el valor socioambiental

Grado de Perturbación	Valor Socioambiental			
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Fuerte	10	7	5	2
Medio	7	7	5	2
Suave	5	5	2	2

Fuente: Asociación de Compañías Consultoras Ingeniería CAURA- FAGROMEN Ltda.

Extensión (E): Medida del ambiente espacial o superficial en que ocurre la afectación. Generalmente se expresa en términos de superficie, pero también como porcentaje de la superficie afectada sobre el total del Proyecto. En el caso de que no sea fácil cuantificarla, el consultor puede establecer diferencias como: regional o general, extensa, local o puntual.

Duración (D): Es el periodo durante el cual se sienten las repercusiones del Proyecto. Generalmente se mide el número de años que dura la acción que genera el impacto. Los intervalos que se usan son normalmente: permanentes (toda la vida del Proyecto) hasta más de 10 años; de 5 a 10 años; de 2 a 5 años y desde menos de 2 años a instantánea.

Desarrollo (T): Si bien este indicador no se encuentra en el desarrollo original de la metodología, fue propuesto por los consultores CAURA-FAGROMEN en respuesta a los casos especiales donde es importante valorar el tiempo que tarda en manifestarse el impacto desde el momento en que se inicia la acción generadora. Las categorías se establecen frecuentemente como: Impacto inmediato o hasta 1 mes después; ocurrencia rápida, cuando demora entre 1 mes y 1 año; media, entre 1 y 2 años y baja más de 2 años.

Reversibilidad (R): Es la expresión de la capacidad del medio para retornar una condición similar a la original. Hay casos donde se conoce la efectividad de las medidas que pueden aplicarse, por lo que se habla de impactos reversibles cuando existen medidas correctivas; y se considera irreversible cuando no hay medidas capaces de facilitar el retorno del medio a las condiciones originales o estas no son económicamente factibles.

La fórmula para calcular el Valor de Importancia Ambiental (VIA) que contenga los indicadores mencionados excluyendo la probabilidad será:

$$VIA = 0.4 I + 0.2 E + 0.1 D + 0.1 T + 0.2 R$$

A partir de los resultados obtenidos en el uso de la fórmula y cálculo de la probabilidad, se puede diferenciar seis categorías de impacto.

Categoría I: Impactos de cierta o muy probable ocurrencia con puntajes de VIA superiores a 6 (altos o muy altos) deberá tratarse de aplicar medidas preventivas para evitar que se manifiesten.

Categoría II: Impactos de puntajes de VIA altos y muy altos, (>6) con mediada o muy poca probabilidad de ocurrencia. Debe aplicarse medidas mitigantes o correctivas, exigen monitoreo o seguimiento para tratar de que su aplicación se ejecute lo más rápido posible a su manifestación.

Categoría III: Impactos ciertos o muy probables con valores de VIA entre 4 y 6 puntos, deben darse prioridad a las medidas preventivas.

Categoría IV: Impactos de baja probabilidad de ocurrencia con valores superiores a 4 hasta 6 puntos. Podrían no requerir monitoreo o seguimiento, se aplica medidas correctivas, mitigantes o compensatorias cuando se produzca el impacto.

Categoría V: Impactos con valores de VIA de 4 o menos puntos, con alta probabilidad de ocurrencia, los cuales no requieren medidas, excepto cuando ocurran en áreas consideradas críticas o cuando las medidas resultaren muy económicas.

Categoría VI: Impactos con valores de 4 o menos puntos, con baja o media probabilidad de ocurrencia, en cuyo caso no se aplica ninguna medida.

4.4. Análisis Global de los Resultados

La Tabla 11 permite realizar el análisis global de los métodos estudiados al comparar las variables que intervienen en la valoración del resultado final en cada uno de los métodos, se toma como base las variables del segundo método; cabe decir que en algunos casos poseen nombres diferentes pero el concepto es el mismo. En el primer caso la Magnitud es valorada en función de la Intensidad y Afectación que viene a ser la Intensidad y Reversibilidad; y la importancia está en función a la Duración e Influencia, o sea la Persistencia y Extensión. Y en el tercer método en cambio la Duración es igual a la Persistencia, y el Desarrollo al Momento; así mismo la Probabilidad de ocurrencia del impacto se puede comparar con la Periodicidad del mismo.

Las diferentes formas de llamar a las variables permite al grupo evaluador utilizar los nombres con los que más se identifica; así mismo puede modificar la escala de valoración y hacerla tan simple como le convenga, considerando: el tipo de proyecto que es evaluado, el equipo evaluador y el nivel técnico de los que participan en la socialización del proyecto.

Tabla 11 Cuadro comparativo de las variables que intervienen en cada uno de las metodologías analizadas.

Variable	Método 1	Método 2	Método 3
Carácter	X	X	X
Intensidad	X	X	X
Extensión	X	X	X
Momento		X	X
Persistencia	X	X	X
Reversibilidad	X	X	X
Sinergia		X	
Acumulación		X	
Efecto		X	
Periodicidad		X	X
Recuperabilidad		X	

Elaborado por: M. Mindiola y S. Recalde

Para describir las ventajas y desventajas de cada una de las metodologías analizadas se definió la tabla 12, donde queda demostrado que no hay un método que no tenga desventajas y ponga a prueba la pericia del grupo evaluador para explicar las conclusiones y el PMA que propone en el EIA realizado.

5. CONCLUSIONES

La elección de la metodología que se utilizará en una evaluación de impactos está sujeta a la

experiencia del grupo evaluador y a la complejidad de proyecto. A mayor número de variables involucradas en la determinación de la Importancia del Impacto Ambiental o Valor de Impacto Ambiental más difícil es determinar cual es la actividad que mayormente afecta y a que factor ambiental lo hace.

Tabla 12. Cuadro comparativo de las ventajas y desventajas al utilizar cada una de las metodologías analizadas.

METODO	VENTAJAS
Matriz de Leopold	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de aplicar, solo tiene dos factores que analizar. • Se obtiene rápidamente si el proyecto es viable o no
Matriz solicitada por Flopec	<ul style="list-style-type: none"> • Caracteriza con más detalle el impacto al cuantificarlo con el análisis de más variables. • El evaluador puede determinar la seriedad del impacto y considerar los positivos para potenciarlos a beneficio de la perduración del proyecto en el tiempo
Criterios Relevantes Integrales	<ul style="list-style-type: none"> • Las variables que se analiza en la cuantificación de impactos son los más relevantes. • Los criterios de evaluación finales deja claro el tipo de medidas ambientales que se deben considerar al realizar el Plan de Manejo Ambiental.
DESVENTAJAS	
Matriz de Leopold	<ul style="list-style-type: none"> • Los impactos positivos se pueden anular los positivos dando una falsa sensación de seguridad ambiental.
Matriz solicitada por Flopec	<ul style="list-style-type: none"> • Entre más variables más largo es el proceso y puede crear confusión. • Deja la evaluación final a libre albedrío del grupo evaluador.
Criterios Relevantes Integrales	<ul style="list-style-type: none"> • La probabilidad puede ser una variable que dificulte la evaluación si no se tiene datos estadísticos o experiencia. • Al analizar en forma independiente la probabilidad con el VIA, se vuelve complicado identificar las categorías de las interacciones sobre todo si se consideran muchas actividades y factores ambientales.

Elaborado por: M. Mindiola y S. Recalde

La real utilidad de una matriz de valoración de impactos es la de determinar las actividades que más afectan a fin de definir cuales deben ser las medidas a tomar en el plan de manejo; en función a cuan grande es el impacto, y especificar si las medidas son de mitigación, compensación o remediación.

La matriz de causa efecto definida por Leopold es la más conocida. La necesidad de incluir otras variables en la determinación del Valor de Impacto Ambiental que determinará si el proyecto es viable ambientalmente o no, ha motivado que los consultores desarrollen sus propias modificaciones en los términos involucrados y en la escala utilizada.

Leopold en su matriz determina, con cuatro variables calificadas en dos, la viabilidad del proyecto en su conjunto; pero no discierne entre los impactos positivos y negativos, en algunos casos se anulan entre sí dando una falsa idea de que no existen impactos significativos de que preocuparse. Paéz al incluir una tabla que separaba los impactos del proyecto por fases y por medios ambientales, lo cual es un aporte revelador en la elaboración del PMA.

En la metodología aplicada para FLOPEC, si bien el uso de 10 variables explica mejor el impacto dando mayor relevancia a la importancia, extensión y momento sobre las demás, deja en manos del evaluador como describir la matriz y determinar la viabilidad del proyecto. Es común utilizar una escala de colores para saber cual interacción es la que más impacto tiene, ayudando explícitamente en la elaboración de las medidas ambientales necesarias y expuestas en el PMA.

La metodología Criterios Relevantes Integrados, incluye la variable Probabilidad que ante la falta de datos estadísticos de ocurrencia de un evento en la zona o de impactos ambientales significativos documentados para el tipo de proyecto analizado, vuelve la evaluación subjetiva y predictiva. Lo positivo es que los criterios finales ayudan en la determinación del tipo de medidas que se deben tomar para cada una de las interacciones evaluadas.

Se confirma que no hay una metodología única sencilla e infalible que utilice la Matriz de Causa Efecto sin dejar algo pendiente. Esto ha motivado que los consultores desarrollen sus propias metodologías tomando lo mejor de cada una, llegando a tener sus propios criterios de evaluación.

6. RECOMENDACIONES

Para evitar las subjetividades en las matrices de evaluación ambiental es necesario que exista un grupo interdisciplinario que cubra los diferentes puntos de vista al determinar los factores ambientales que se deben analizar y aplicar las matrices; y deben estar concientes de cual es la línea base ambiental actualizada con la que evalúan.

Se recomienda que cualquiera que sea la metodología que se escoja para aplicar la matriz, el consultor y el promotor del proyecto deben poder visualizar las medidas ambientales más recomendadas para elaborar el PMA, aunque esto implique utilizar una mezcla de las metodologías analizadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación CAURA – FAGROMEN. Ltda. 2001. Plan Integral de. Gestión Socio - Ambiental de la Cuenca del Río Guayas y la. Península de Santa Elena (PIGSA). CEDEGE, Guayaquil.
2. Buroz, Eduardo. 1998. La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de

- impacto ambiental. Fundación Polar, Caracas, Venezuela. ISBN 980-6397-51-7, 376 p.
3. Cañadas, L. 1983. Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito, Ecuador. 197 pp.
 4. Canter L, 1996. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Ed. McGraw-Hill, Madrid.
 5. Conesa Fernández - Vítora, Vicente. 1997 Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 3ª edición.
 6. ESPOL-UNINAV. 2008. Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción del Terminal Marítimo y Planta de Almacenamiento de GLP en Monteverde, Provincia de Santa Elena. Informe Técnico no publicado.
 7. Grupo Interdisciplinario Internacional del Medio Ambiente, 1994. Curso Métodos para la Evaluación de Impactos Ambientales.
 8. INOCAR. Banco de Datos meteorológicos.
 9. Páez, 1996. Curso de Evaluación ambiental, Guayaquil
 10. UNINAV-INOCAR, 2008. Caracterización Oceanográfica del Sector de Monteverde para la Construcción del Terminal Marítimo en Monteverde. Informe Técnico no publicado.

Tabla 5. Matriz de impacto ambiental basados en la Metodología 1

Sistema Ambiental Subsistema Ambiental	MEDIO FISICO										MEDIO BIOTICO				MEDIO SOCIO CULTURAL								
	Aire	Niveles de Ruido (Buques vehiculos e Instalaciones)	Erosion o Sedimentacion	Suelo	Calidad de suelo	Calidad de agua de mar	Agua de consumo	Flora Terrestre	Flora Marina	Fauna Terrestre	Fauna Marina	Actividades Economicas	Seguridad e higiene ocupacional	Generacion de empleo	Infraestructura de servicios basicos	Calidad de vida de la poblacion	Calidad visual	Número de interacciones positivas	Número de interacciones negativas	Agregaciones de impactos	Impacto positivo	Impacto negativo	
ACTIVIDADES AMBIENTALES FACTORES	Movimiento de Maquinas, barcasas y equipos pesados	-2	-5	0	-4	-1	0	0	-1	-6	-6	6	4	6	2	1	4	4	9	-29	48	-77	
	Instalación de campamento	0	-5	0	-5	-2	-5	-3	0	-5	0	6	4	6	3	4	6	4	7	-24	65	-89	
	Movimiento e incremento de personas en el área	0	-3	-2	-3	-2	-6	-3	0	-6	-3	9	4	9	3	5	7	4	9	16	104	-88	
	Construcción de Vías de acceso	-5	-2	-2	-6	0	-3	5	0	-6	0	8	4	8	4	4	7	4	8	-7	80	-87	
	Construcción de pasarela de acceso al muelle	-5	-2	-4	-4	0	4	0	0	-4	0	7	4	7	5	4	5	4	9	-15	71	-86	
	Construcción de muelle GLP	-5	-6	-4	-4	-2	-2	4	0	0	-3	0	6	5	4	4	5	4	9	-27	67	-94	
	Acopio de materiales	-2	0	0	-2	-1	0	4	0	0	0	3	1	3	1	1	4	4	5	11	33	-22	
	Generación de líquidos residuales y residuos sólidos urbanos	-1	0	0	-3	-3	-2	2	4	5	4	3	4	0	3	5	2	4	2	10	-72	19	-91
	Construcción e instalación de tuberías de aprovisionamiento de agua y combustible	0	-4	0	0	0	0	-3	0	-2	-2	5	2	5	2	5	2	4	4	5	9	44	-35
	Aumento de tráfico marítimo	-5	-5	1	0	0	-3	0	0	0	0	6	4	5	4	1	4	4	6	-41	34	-75	
	Aumento de tráfico vehicular	-5	-5	1	0	-3	0	5	0	0	-6	0	5	4	4	2	5	4	3	-52	36	-88	
	Generación de emisiones luminicas por construcción de obras portuarias	0	0	0	0	0	0	0	-6	-5	0	4	0	4	0	0	0	0	1	-52	12	-64	
	Aumento de riesgo de accidentes de terceros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	2	-58	0	-58	
	Aumento de riesgo de accidentes a terceros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	6	0	0	0	2	10	30	-20	
	Aumento de riesgo de accidentes marítimos (derrames)	0	-7	0	-3	-6	0	0	0	-6	0	-8	5	8	5	8	0	0	3	6	-54	62	-116
Aumento de riesgo de incendio y explosión	-4	-5	0	0	-3	0	-3	0	-3	-3	3	3	3	5	6	8	4	10	-55	73	-128		
Aumento de tráfico marítimo	0	-5	0	0	-4	0	5	0	-3	0	-8	6	5	6	8	5	4	6	-15	103	-118		
Aumento de tráfico vehicular	0	-3	-4	0	-4	0	5	0	0	-6	0	8	5	6	8	5	0	4	49	109	-60		
Generación de emisiones gaseosas producida por operación de buques	-4	0	-4	0	0	0	0	0	0	-3	0	3	3	5	5	5	0	4	-44	18	-62		
Generación de emisiones luminicas producida por operación de buques y muelle	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	2	5	0	4	3	0	4	4	-48	42	-90		
Movimiento e incremento de personal técnico calificado en el área	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	6	6	4	7	5	5	2	52	106	-54		
Generación de residuos peligrosos	-3	0	0	-2	-4	-4	-1	-3	-2	-3	-2	0	2	3	3	5	3	1	11	-95	18	-113	
Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos	-3	0	0	-5	-4	-4	-3	-4	-4	-6	-4	5	4	5	4	6	3	3	11	-100	50	-150	
Mantenimiento de equipos e instalaciones	-2	-3	0	-2	-4	0	2	2	3	-3	-4	6	3	6	3	5	5	6	6	-20	51	-71	
Generación de desempleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	5	3	6	3	5	0	0	2	-46	0	-46	
Movimiento de máquinas y equipos pesados	-4	-4	0	-3	-2	0	0	0	0	0	0	-8	4	0	0	0	0	2	10	-44	22	-66	
Desguace y retiro parcial de estructura portuaria	-2	-4	1	0	-2	-4	4	2	0	-3	0	6	2	2	0	0	2	4	10	-19	42	-61	
Permanencia de la estructura portuaria	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	-3	8	7	4	5	8	8	5	4	53	96	-43		
Número de interacciones positivas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	21	25	20	13	3	3	181	-717	1435	-2152		
Número de interacciones negativas	15	13	7	16	15	12	10	10	18	1	1	1	1	1	1	1	16	181	UJA	-717	1435	-2152	
Agregaciones de impacto positivo	-100	-114	-38	-145	-189	-179	-99	-115	-187	-308	286	20	308	286	20	194	309	1435	Grado de afectación	-2,70	1435	-2152	
Agregaciones de impacto negativo	-100	-114	-38	-145	-189	-179	-105	-115	-197	-291	-18	-32	-18	-8	-8	-8	-240	-2152					

Tabla 9. Matriz de Impacto Ambiental basados en la Metodología 3

Sistema Ambiental Subsistema Ambiental	MEDIO FÍSICO										MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIO CULTURAL			
	Aire		Suelo		Agua		Flora		Fauna		Actividades Económicas		Actividades cultural					
	Calidad de Aire probabilidad/VIA	Niveles de Ruido probabilidad/VIA	Emisiones de aire (buques, vehículos e instalaciones)	Erstión o Sedimentación probabilidad/VIA	Calidad de suelo probabilidad/VIA	Calidad de agua de mar probabilidad/VIA	Agua probabilidad/VIA	Flora Terrestre	Flora Marina	Fauna Terrestre	Fauna Marina	Generación de empleo	Seguridad e higiene ocupacional	Infraestructura de servicios básicos	Calidad de vida de la población	Calidad visual		
ACTIVIDADES \ FACTORES AMBIENTALES	Movimiento de Maquinas, barcas y equipos pesados	alta -4.2 Categoría III	alta -3.6 Categoría V	media -4.1 Categoría IV	alta -5.5 Categoría III	baja -5.8 Categoría VI				baja -2.7 Categoría VI	baja -1.9 Categoría VII	medio 3.4 Categoría VI	media 2.5 Categoría VI	media 2.5 Categoría VI	media 2.5 Categoría VI	media -3.7 Categoría V		
	Instalación de campamento	media -3.9 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	baja -2.8 Categoría V	alta -3.6 Categoría VI	alta -3.9 Categoría VI	alta -3.9 Categoría VI			baja -2.7 Categoría VI		media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media -4.0 Categoría V	
	Movimiento e incremento de personas en el área	media -2.8 Categoría VI	baja -2.8 Categoría VI	baja -2.3 Categoría VI	alta -1.9 Categoría VI	baja -2.6 Categoría VI	alta -2.8 Categoría VI			media -2.4 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	baja -1.9 Categoría VI	alta 4.2 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 3.4 Categoría VI
	Construcción de vías de acceso	alta -3.4 Categoría V	alta -3.6 Categoría V	baja -2.5 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	alta -2.4 Categoría V			media -1.6 Categoría VI			alta 4.8 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 4.0 Categoría VI	media 3.4 Categoría VI	media 3.4 Categoría VI	media -4.0 Categoría III
	Construcción de pasarela de acceso al muelle	alta -3.4 Categoría V	alta -3.6 Categoría V	media -2.5 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	alta -2.4 Categoría V			media -1.6 Categoría VI			alta 4.4 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 2.0 Categoría VI	media 2.8 Categoría VI	media 2.8 Categoría VI	media -3.4 Categoría V
	Construcción de muelle GLP	alta -3.4 Categoría V	alta -3.6 Categoría V	media -2.5 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	media -3.9 Categoría VI	alta -1.9 Categoría VI			media -1.6 Categoría VI			alta 4.4 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 2.8 Categoría VI	media 2.8 Categoría VI	media 2.8 Categoría VI	media -3.4 Categoría V
	Acopio de materiales	media -2.5 Categoría VI			media -2.4 Categoría VI	media -1.6 Categoría VI							alta 3.1 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media -3.0 Categoría V
	Generación de líquidos residuales y residuos sólidos urbanos	media -1.9 Categoría VI			media -2.3 Categoría VI	media -5.0 Categoría VI	media -2.4 Categoría VI			media -1.0 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	media -2.8 Categoría VI	baja 2.6 Categoría VI	media 4.3 Categoría VI	media 4.3 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media -2.2 Categoría V
	Construcción e instalación de tuberías de aprovisionamiento de agua y combustible	Categoría VI								media -1.1 Categoría VI	media -1.6 Categoría VI	media -1.6 Categoría VI	alta 3.5 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media 3.4 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media -2.4 Categoría V
	Aumento de tráfico marítimo	alta -3.9 Categoría V	alta -3.9 Categoría V	alta -3.9 Categoría V		alta -5.8 Categoría III	alta -5.8 Categoría III			media -0.8 Categoría VI	media -2.2 Categoría VI	media -2.2 Categoría VI	alta 2.1 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 1.6 Categoría VI	media 1.6 Categoría VI	media -2.2 Categoría V	
Aumento de tráfico vehicular	alta -3.6 Categoría V	alta -3.3 Categoría V	alta -3.3 Categoría V	alta -3.6 Categoría V	alta -1.8 Categoría VI	POSITIVAS			media -2.7 Categoría VII	media -1.5 Categoría VI	baja -2.3 Categoría VI	media 2.9 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media 2.6 Categoría VI	media -2.9 Categoría V		
Generación de emisiones luminicas por construcción de obras portuarias																		
Aumento de riesgo de accidentes a terceros																		
Aumento de riesgo de accidentes a terceros																		
Aumento de riesgo de accidentes marítimos (derrames)																		
Aumento de riesgo de incendio y explosión	baja -5.2 Categoría IV	baja -4.3 Categoría IV	baja -3.8 Categoría VI	baja -3.1 Categoría VI	baja -3.1 Categoría VI	baja -5.3 Categoría IV			baja -4.3 Categoría IV		baja -5.5 Categoría IV	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 4.0 Categoría III	media 4.0 Categoría III	media -3.8 Categoría V	
Aumento de tráfico marítimo	alta -4.0 Categoría III	alta -4.0 Categoría III	media -3.5 Categoría VI	media -3.6 Categoría VI	media -3.6 Categoría VI	alta -2.8 Categoría V			alta -4.2 Categoría III		alta -3.8 Categoría V	media 4.0 Categoría VI	media 3.7 Categoría VI	media 3.5 Categoría VI	media 3.5 Categoría VI	media 3.5 Categoría VI	media -3.7 Categoría V	
Aumento de tráfico vehicular	media -4.2 Categoría IV	media -4.2 Categoría IV	alta -3.5 Categoría V	alta -2.8 Categoría VI	alta -2.8 Categoría VI							media 4.8 Categoría VI	media 3.5 Categoría VI	media 3.5 Categoría VI	media 3.7 Categoría VI	media 3.7 Categoría VI	media -3.7 Categoría V	
Generación de emisiones gaseosas producida por operación de buques	media -4.5 Categoría IV	alta -4.0 Categoría II										media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 2.3 Categoría VI	media 2.3 Categoría VI	media -3.2 Categoría V	
Generación de emisiones luminicas producida por operación de buques y técnico calificado en el área												baja 3.8 Categoría VI	baja 3.8 Categoría VI	baja 5.3 Categoría III	baja 4.6 Categoría III	baja 4.6 Categoría III	media -4.0 Categoría V	
Movimiento e incremento de personal técnico calificado en el área												baja 4.9 Categoría VI	baja 4.3 Categoría VI	media 5.4 Categoría II	media 5.4 Categoría II	media 5.4 Categoría II	media 2.0 Categoría V	
Generación de residuos peligrosos	media -4.6 Categoría IV											media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media -3.8 Categoría V	
Generación de residuos líquidos y sólidos urbanos	alta -3.4 Categoría III											media 4.0 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 5.6 Categoría III	media 5.6 Categoría III	media 5.6 Categoría III	media -3.8 Categoría V	
Mantenimiento de equipos e instalaciones	alta -2.6 Categoría V	media -4.0 Categoría IV										baja 4.2 Categoría VI	media 3.8 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media 3.2 Categoría VI	media -4.4 Categoría V	
Generación de desempleo												media -6.7 Categoría IV					media -5.8 Categoría III	
Movimiento de máquinas y equipos pesados	alta -4.0 Categoría III	alta -4.8 Categoría V	alta -3.7 Categoría V	alta -2.0 Categoría VI	alta -2.0 Categoría VI	media -3.5 Categoría V			media -2.6 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	media 5.6 Categoría VI	media 5.6 Categoría VI	media 5.6 Categoría VI	media 3.5 Categoría V	media 3.5 Categoría V	media -3.7 Categoría V	
Desguaje y retiro parcial de estructura portuaria	alta -4.0 Categoría III	alta -4.8 Categoría V	alta -3.7 Categoría V	alta -3.4 Categoría V	alta -3.4 Categoría V	media -3.5 Categoría V			media 2.6 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	media -1.9 Categoría VI	baja 4.1 Categoría VI	baja 4.1 Categoría VI	baja 3.2 Categoría VI	baja 3.2 Categoría VI	baja 4.6 Categoría III	media -3.9 Categoría V	
Permanencia de la estructura portuaria												baja 4.5 Categoría VI	baja 4.5 Categoría VI	baja 4.5 Categoría VI	baja 4.5 Categoría VI	baja 4.5 Categoría VI	media 5.6 Categoría III	