



## PROPOSED METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF MEASURES OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN AND APPLICATION TO THE COMPANY PORT RIO CORDOBA, IN THE CITY SLEW (MAGDALENA)

## PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y APLICACIÓN A LA SOCIEDAD PORTUARIA RIO CÓRDOBA, EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA (MAGDALENA)

*Hernández M. Carlos E. \* y Delgado R. J.\*\**

*\*Ing. Ambiental. Carlos Eduardo Hernández Martínez.*

carlosher20@yahoo.es

*\*\*Geol. Jesús Ramón Delgado R. Profesor Asistente, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 5685303 (ext. 140 ) e-mail:*

jramondr@unipamplona.edu.co

**Abstract:** This work consists of the production of a methodology for the evaluation of the efficiency applicable to any PMA, the validation of is in an ARGOS installation and finally the presentation of the obtained results. The work realized in the Port Rio Córdoba, located in the department of Magdalena, Municipality of Ciénaga, in this place are realized the receipt, storage and coal loading .

From the methodological point of view there is in use the dialectical method that is a combination between the deductive methods and experimentally for the elaboration of the project, with base in the previous thing it begins with a detailed review of methodologies of evaluation of efficiency and elaboration of indicators, then one proceeds to the application of the same one in a practical situation, in order to identify the utility and applicability of the elaborated tool. The methodology I apply to them in the programs of control of the atmospheric pollution and in the program of water pollution of the PMA of the Port Society of Rio Córdoba.

### Resumen

El trabajo consiste en la elaboración de una metodología para la evaluación de la eficacia aplicable a cualquier PMA, la validación de está en una instalación de ARGOS y finalmente la presentación de los resultados obtenidos. El trabajo se realizó en el Puerto Río Córdoba, este se encuentra ubicado en el departamento del Magdalena, Municipio de Ciénaga, en este se realizan las actividades de recibo, almacenamiento y embarque de carbón.



Desde el punto de vista metodológico se utiliza el método dialéctico que es una combinación entre los métodos deductivos y experimental para la elaboración del proyecto, con base en lo anterior se inicia con una detallada revisión de metodologías de evaluación de eficacia y elaboración de indicadores, luego se procede a la aplicación de la misma en una situación práctica, con el fin de identificar la utilidad y aplicabilidad de la herramienta elaborada. La metodología se aplicó en los programas de control de la contaminación atmosférica y en el programa de contaminación hídrica del PMA de la Sociedad Portuaria de Río Córdoba.

**Keywords:** Medida de manejo ambiental, Estudio de impacto ambiental, Eficacia, Metodología, Plan de manejo ambiental, Impacto ambiental, Indicadores, evaluación, seguimiento, valoración, efectividad.

## 1. INTRODUCCIÓN

ARGOS S.A. es una compañía que cuenta con políticas corporativas basadas en principios de mejoramiento continuo. En el área ambiental, se ha planteado la necesidad de desarrollar una metodología para conocer el nivel de eficacia de los Planes de Manejo Ambiental que actualmente se encuentran en implementación.

Este documento presenta la metodología de evaluación requerida por ARGOS S.A., para definir el nivel de eficacia de los PMA, elaborada con base en el método dialéctico, a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva con el fin de plantear los lineamientos básicos para la elaboración de la propuesta metodológica y su validación en la instalación escogida.

Los resultados de la aplicación de la metodología en el PMA de la Sociedad Portuaria de Río Córdoba S.A., establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la resolución 0248 del 12 de Marzo de 1998, y actualizado para la etapa operativa, en Octubre de 2006, ofrecen a ARGOS, un marco para realizar mejoras a los diseños ambientales y optimizar las inversiones al respecto, a partir de la identificación de aquellas medidas que no

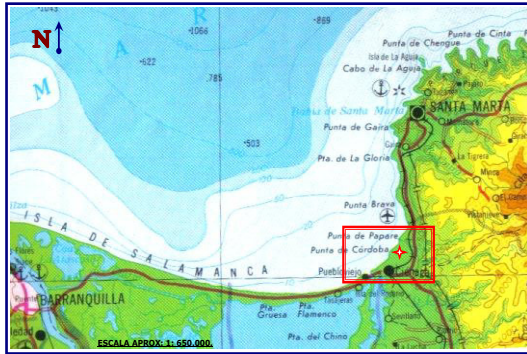
generan un resultado acorde al objetivo, lo que permite contar con justificaciones válidas para solicitar modificaciones a las disposiciones impuestas por parte de la autoridad ambiental.

La metodología propuesta para la evaluación de la eficacia de las medidas de un PMA y la validación aplicada, aportan criterios suficientes para la replicar en otras instalaciones de ARGOS S.A. Brinda una herramienta de mejora continua en el campo de la evaluación y planificación ambiental de los proyectos, generando beneficios no solo para la compañía que aplica la metodología sino también para el ambiente y por ende para las comunidades ubicadas en las zonas de influencia de los proyectos.

## 2. DESCRIPCIÓN

### 2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.

El Puerto Río Córdoba se encuentra ubicado en la Costa Caribe de la República de Colombia, Departamento del Magdalena, Municipio de Ciénaga, margen derecha de la desembocadura del Río Córdoba, figura 1.



**Figura 1** Localización del área de trabajo, Puerto río Córdoba.

## 2.2 Aspectos generales.

La Sociedad Portuaria de Río Córdoba es una instalación de tipo portuario donde se desarrolla el embarque y despacho de grandes cantidades de carbón, este proyecto se desarrolla en dos tipos de ecosistemas, el acuático y el terrestre. En el ecosistema acuático se realizan obras que son necesarias para el normal funcionamiento de las actividades del puerto como el acceso de las embarcaciones y todas las actividades concernientes a la manipulación del carbón (transferencia del carbón mineral).

En términos generales, se cuenta con un patio de acopio de material, donde los vehículos de transporte terrestre (camiones y trenes), emplean gatos hidráulicos para el volteo o vaciado de los contenedores. Luego, el carbón es llevado por medio de bandas transportadoras y con ayuda de un cargador, buldózer o reclamador, se apila, para que otra banda transportadora lo lleve hacia la estructura de cargue a los buques.

## 3. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica ha sido diseñada con el fin de contar con una

herramienta para valorar la eficacia de una medida de manejo ambiental, este se relaciona con el logro de los objetivos y la capacidad de producir el efecto deseado de manera confiable. Trabaja básicamente con información obtenida del plan de monitoreo y de seguimiento, considerando información verificable y obtenible de cualquier PMA. La evaluación tiene en cuenta principalmente el objetivo u objetivos de la medida de manejo ambiental, en cuanto se está valorando la eficacia y esta se relaciona directamente con el cumplimiento de las metas establecidas.

En general se siguieron los siguientes pasos: Revisión bibliográfica previa, se identificaron las metodologías aplicables y se realizó una adaptación de las mismas a las condiciones del proyecto. Las metodologías consultadas son las siguientes: Evaluación de desempeño ambiental norma ISO 14031, Desarrollo de sistemas de indicadores ambientales para el Sistema Portuario Español, Metodología para la evaluación de programas de desarrollo rural e indicadores de Gestión Ambiental, Metodología del sistema de indicadores de gestión ambiental. Además se analizó bibliografía complementaria relacionada con evaluación de eficacia o efectividad, indicadores ambientales, términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental y las diferentes Guías Ambientales existentes. A partir de la revisión bibliográfica se identificaron los lineamientos de un proceso de valoración, para luego ser adaptados al desarrollo de la metodología. Los lineamientos identificados son los siguientes:

1. Identificar el criterio o criterios de evaluación que se quieren usar.
2. Realizar las mediciones con respecto a los criterios utilizados.



3. Desarrollar funciones para convertir "puntuaciones del indicador" a una escala de valores común.
4. Determinar la importancia, en términos de pesos relativos, para cada criterio utilizado.
5. Combinar puntuaciones de utilidad para cada criterio de evaluación utilizado, teniendo en cuenta los pesos relativos correspondientes. Con esto se obtiene una única puntuación que indica la utilidad global del sistema evaluado.

#### 4. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (SIN VALIDAR).

Considerando que la eficacia de una medida de manejo es el grado en que los resultados obtenidos con la aplicación de la misma se acercan a los objetivos planteados para la misma, se adoptaron como criterios de evaluación los siguientes:

1. Una medida de manejo ambiental es eficaz cuando genera resultados acordes al objetivo para la cual fue planteada.
2. Una medida de manejo ambiental es eficaz cuando tanto en su diseño como en su construcción se consideraron lineamientos técnicos aceptados.
3. Una medida de manejo ambiental es eficaz cuando cumple con características como: aplicabilidad, atención de múltiples aspectos ambientales, atención del aspecto ambiental, generación de resultados acorde a los esperados.

Los pasos de la propuesta metodológica sin validar son los siguientes:

*Paso 1: Identificación de los criterios aplicables.* Con base a los criterios elaborados, se procede a identificar cuáles son aplicables a la medida de manejo ambiental que va a ser evaluada. Para poder aplicar el primer criterio se debe contar con información que permita identificar la consecución de los objetivos de la medida de manejo ambiental, como por ejemplo medidas de la calidad ambiental, cantidad de recursos naturales influenciados por el impacto ambiental de la medida, entre otras. El segundo criterio de evaluación se aplica cuando la medida de manejo ambiental cuenta con parámetros técnicos de amplia aceptación académica. El tercer criterio de evaluación es aplicable a todas las medidas de manejo ambiental.

*Paso 2: Adaptación de los indicadores de evaluación.* Los indicadores usados en la metodología se elaboraron en base al concepto de sistema de indicadores, por lo tanto para su construcción se tuvo en cuenta un enfoque conceptual, un marco ordenador y criterios para la definición y diseño de los indicadores. Resultado de lo anterior se obtuvo un indicador en forma de razón adaptable a los tres criterios, fórmula 1.

$$(\text{SCO/TS}) \cdot 100 = I_1 \quad (1)$$

Dónde:

SCO: Situaciones que cumplieron con el objetivo.

TS: Total de situaciones.

$I_1$ = Indicador para el primer criterio.

Para adaptar el indicador al primer criterio de evaluación se debe primero definir el objetivo de la medida de manejo ambiental, lo cual se logra identificando el tipo de medida ambiental que se evalúa, el aspecto ambiental atendido y el momento en que se aplica la medida de manejo



ambiental. A continuación se debe identificar los factores críticos de éxito de la medida de manejo ambiental dependiendo del tipo de medida de manejo ambiental, como paso siguiente se elabora la hoja metodológica del mismo, donde se registra información básica para su posterior replicación. Finalmente Los factores de éxito planteados van a ser utilizados para elaborar el índice, a partir de esto se procede a valorar y a plantear la relación con rangos de 0 a 1.

Para adaptar el indicador al segundo y tercer criterio se parte de la elaboración de una lista de chequeo, donde para el segundo criterio se consideran criterios técnicos aplicables a la medida de manejo ambiental de amplia aceptación académica. Para el tercer criterio se considera en la lista de chequeo una serie de preguntas relacionadas con la aplicabilidad, confiabilidad, capacidad de generar resultados, complementariedad a otras medidas, atención específica y certera del impacto ambiental y la prontitud a la hora de ejercer sus efectos la medida de manejo.

*Paso 3: Aplicación de los indicadores a la medida de manejo ambiental.* Los indicadores propuestos son aplicados a la medida de manejo ambiental dependiendo de la posibilidad de utilización de los criterios de evaluación. Lo ideal es contar con los tres tipos de indicadores, en caso de que no sea posible contar con todos se propone la adopción de una escala de ponderación para el cálculo del valor total que indique la eficacia de la medida de manejo ambiental, fórmula 2.

**Eficacia=  $I_1 \cdot F_1 + I_2 \cdot F_2 + I_3 \cdot F_3 = R$ , donde R está [0,1]. (2)**

**$I_1$ :** Indicador del primer criterio, ya calculado y sometido a la función de transformación.

**$F_1$ :** Factor de ponderación del primer criterio.

**$I_2$ :** Indicador del segundo criterio, ya calculado y sometido a la función de transformación.

**$F_2$ :** Factor de ponderación del segundo criterio.

**$I_3$ :** Indicador del tercer criterio, ya calculado y sometido a la función de transformación.

**$F_3$ :** Factor de ponderación del tercer criterio.

**R:** Resultado de la eficacia de la medida.

En el momento de aplicar la metodología a todas las medidas de un plan de manejo se replican cada uno de los pasos y los datos son almacenados en una matriz donde figuren las medidas con sus respectivos indicadores, resultados y resultado global de la medida. Para obtener el resultado global del PMA evaluado se obtiene calculando el promedio de los resultados de todas las medidas de manejo ambiental.

*Paso 4: Conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología.* Se elabora un escrito de las recomendaciones que surjan de la aplicación de la metodología, todo esto con el fin de realizar un proceso de mejora continua, que permita optimizar el sistema de evaluación.

## 5. VALIDACIÓN

Se realiza la aplicación de la misma en una situación práctica y concreta, que para este caso es el PMA de la sociedad Portuaria de Río Córdoba. Se utilizó toda la información disponible para evaluar el programa de manejo de la contaminación atmosférica, la información se encuentra



compuesta por el Modelo de dispersión del puerto, resultados de la Red de Monitoreo de Corpamag desde Septiembre de 2005 hasta Mayo de 2007 y los registros de las actividades de embarque, a partir de esta información se analizó el efecto que tienen las medidas de manejo ambiental planteadas en el programa durante el normal desarrollo de las actividades del puerto con la aplicación del indicador del primer criterio de evaluación. Para evaluar el programa de control de la contaminación hídrica se utilizó la información disponible de los monitoreos trimestrales que se le realizan a la planta de tratamiento de aguas residuales, se descartó los resultados obtenidos de los muestreos de los sedimentos de aguas marítimas, en cuanto a lo referente al punto blanco considerado, primero porque no se cuentan con datos de monitoreo en la zona donde se realizó la disposición del material dragado y segundo que el punto blanco escogido en los monitoreos no es el adecuado, como se puede constatar a lo largo de las recomendaciones técnicas de los informes de monitoreo presentados por la firma contratista. En base al proceso de validación, el segundo criterio de evaluación presentado en la metodología fue suprimido, por la

inviabilidad de su aplicación en la mayoría de proyectos de la empresa, cabe recalcar que no por ello este criterio pierda validez. Los pasos de la propuesta metodológica se modificaron, obteniendo los pasos definitivos, tal como se presenta a continuación:

*Paso 1: Definición de la medida de manejo ambiental*

*Paso 2: Definición del objetivo de la medida de manejo ambiental.*

*Paso 3: Identificación de la aplicabilidad de los criterios de evaluación.*

*Paso 4: Adaptación de los indicadores de evaluación.*

*Paso 5: Cálculo del valor de la eficacia de las medidas.*

*Paso 6: Aplicación del principio de mejora continua*

Durante el proceso de validación se diseñaron las matrices que facilitarían la aplicación de la metodología, tabla 1 y tabla 2.

**Tabla 1. Formato para la aplicación de la lista de chequeo del segundo criterio.**

Enunciado de la Medida de Manejo Ambiental	1. La medida de manejo ambiental no presenta ningún inconveniente para su ejecución, es posible aplicarla siempre que se necesite controlar el aspecto ambiental.		2. La medida de manejo ambiental cuando es aplicada, genera control inmediato sobre el aspecto ambiental.		3. El efecto de la medida de manejo sobre el aspecto ambiental es de larga duración(hasta la terminación de la manifestación del aspecto ambiental).		4. La medida de manejo ambiental no genera impactos adicionales por su aplicación en la zona del proyecto.		5. La medida de manejo ambiental es complementaria para la atención de impactos ambientales generados por otras actividades.		6. La medida de manejo ambiental atiende satisfactoriamente el aspecto ambiental.		Resultado(%)	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		





**Tabla 2.** Matriz para la aplicación de la Metodología.

N°	Enunciado de la Medida de Manejo Ambiental	Tipo de medida	Actividades donde se aplica la medida	Aspecto ambiental atendido	Impactos ambientales atendidos	Objetivo de la medida de manejo	Información disponible para aplicar el primer criterio	Aplicabilidad de los criterios		Indicador adaptado para el primer criterio	Resultado para el indicador del primer criterio	Valor obtenido con la función de transformación	Factor primer criterio	Resultado para el indicador del segundo criterio	Valor obtenido con la función de transformación	Factor segundo criterio	Valor unificado	Observaciones		
								Primer Criterio	Segundo Criterio											

Para interpretar de manera concreta los resultados se planteó la siguiente tabla a partir de los conocimientos empíricos obtenidos en campo durante el desarrollo del proyecto, tabla 3.

**Tabla 3.** Interpretación de los resultados globales obtenidos con la aplicación de la Metodología de Evaluación.

Valor de eficacia obtenido	Significado del valor obtenido
0%-50%	Se recomienda replantear las medidas de manejo ambiental
51%-80%	El plan de manejo ambiental atiende los impactos pero se deben realizar mejoras.
81%-100%	El plan de manejo ambiental cumple con los objetivos.

Luego de haber aplicado la metodología, se tiene que el PMA de la Sociedad Portuaria de Río Córdoba arrojó un resultado promedio de eficacia del 84%, por lo tanto fue elaborado a partir de una correcta evaluación de los impactos ambientales que iban a ser ocasionados por el proyecto.

## 6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El conocer la eficacia de un plan de manejo ambiental permite saber si las medidas planteadas atienden los impactos ambientales para la cual fue diseñado, conociendo así su efectividad. El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, ha desarrollado una guía para el seguimiento ambiental de los proyectos, en esta se encuentra el formato ICA 5 donde se analiza la efectividad de los programas que conforman el PMA, los requerimientos en los actos administrativos y las propuestas de actualización. Con la metodología planteada se calcula la eficacia del PMA y con la metodología de la guía ambiental de seguimiento se obtiene la eficiencia, de esta manera se puede diligenciar el formato ICA 5, como se presenta a continuación:

1. Aplicar la metodología propuesta para la evaluación de la eficacia, las medidas se deben evaluar en orden secuencial de acuerdo a cada programa de manejo ambiental, en pocas palabras no se deben mezclar las medidas de un programa de manejo con las de otro, de esta manera se evitan confusiones a la hora de realizar





el análisis de efectividad de las acciones de control. Habiendo realizado lo anterior se puede empezar a diligenciar el formato ICA 5.

- En el formato ICA 5 se procede a diligenciar la columna número uno, con los códigos correspondientes a cada programa de manejo del PMA evaluado.
- En la columna número 2 correspondiente al análisis de la efectividad de las acciones de control, se procede a realizar un resumen de toda la información generada en las observaciones (columna 20) del formato usado para la evaluación de la eficacia de las medidas propuestas en un PMA. Se considera que una medida

de manejo ambiental es ineficaz, cuando presente un valor de eficacia menor al 50% en la columna número 19 del formato de evaluación.

- Cuando se presenten medidas con valores de eficacia menores del 50%, se hace necesario plantear ajustes o actualizaciones a las mismas dentro del correspondiente programa de manejo ambiental, esto se diligencia en la tercera columna del formato ICA 5, con una X en la columna (si) y se realiza la descripción de los ajustes o actualizaciones de la medida correspondiente. A continuación se presenta el formato ICA 5 para los programas evaluados del PMA de la Sociedad Portuaria de Río Córdoba, tabla 4.

**Tabla 4. Formato ICA 5.**

ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PMA, LOS REQUERIDOS EN LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS Y PROPUESTAS DE ACTUALIZACIÓN				FORMATO: ICA-5 Hoja ... de ...
Cel. 1	Cel. 2	Cel. 3		
Código de los programas de manejo ambiental	Análisis de la efectividad de las acciones de control	Necesidad de actualizar los programas de manejo ambiental		
		SI	No	Nueva versión propuesta
		Descripción de los ajustes o actualización		
PMA-PUE-03	El programa de Manejo de Aguas de Escorrentía ha demostrado ser de una alta efectividad, evita que las aguas generadas en el patio de acopio lleguen a los sistemas fluviales y marítimos. Además los sistemas instalados y las rutinas de mantenimiento establecidas no generan impactos por su aplicación.		X	
PMA-PUE-04	El programa de Manejo de las Emisiones de Material Particulado, ha demostrado ser efectivo en la medida de que ha permitido mantener la tendencia en la [ ] µg/m3 de PST por debajo de los límites de la Res. 601.		X	
PMA-PUE-10	El programa de Manejo de Aguas Residuales Domésticas, ha demostrado ser efectivo en la medida que permite realizar el tratamiento correspondiente a las ARD, aunque la PTAR principal del puerto ha presentado problemas en cuanto a la remoción superior al 80% en lo correspondiente a la DBO5, los valores obtenidos se acercan cada vez mas a la eficiencia exigida, lo cual demuestra que el sistema se esta adaptando a las condiciones del lugar y que puede llegar a ser muy eficaz. El mantenimiento de los sistemas sépticos genera lodos que son utilizados en labores de fertilización.		X	
PMA-PUE-MD	El programa de Manejo de Dragado de Mantenimiento se considera efectivo en la medida que se ha mantenido la fauna bentónica de la zona y no ha permitido que se presenten alteraciones en el ecosistema diferentes a las previstas.		X	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DEL PMA (%)		1.00		
Observaciones generales:			PROFESIONAL RESPONSABLE	
			Nombre:	
			Firma:	





## 7. CONCLUSIONES

- Para la evaluación de la eficacia de las medidas planteadas en un PMA, se tienen que seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Definición de la medida de manejo ambiental.

Paso 2: Definición del objetivo de la medida de manejo ambiental.

Paso 3: Identificación de la aplicabilidad de los criterios de evaluación.

Paso 4: Adaptación de los indicadores de evaluación.

Paso 5: Cálculo del valor de la eficacia de las medidas.

Paso 6: Aplicación del principio de mejora continua.

- En lo referente a la revisión bibliográfica detallada de las metodologías de evaluación de eficacia y de las diferentes guías ambientales, se encontró que las metodologías propuestas por la ISO 14031, la metodología de Sistema de indicadores ambientales para el sistema Portuario Español y la metodología para el desarrollo de los Indicadores de Gestión Ambiental propuesta por la Guía Ambiental para Terminales Portuarios del MAVDT, son el sustento más acorde para el desarrollo de la propuesta metodológica.
- Los indicadores son la base de cualquier metodología de evaluación, ya que orientan el proceso metodológico, al ser el sustento y producto de la misma.
- Los indicadores son necesarios para adelantar cualquier proceso de mejora en un PMA. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede mejorar, mediante la

aplicación de los indicadores se puede realizar seguimiento a los resultados obtenidos con cualquier medida de manejo ambiental y de esta manera constatar la utilidad de la misma.

- Se pudo observar durante la validación de la metodología que la replicabilidad de esta se garantiza mediante los indicadores propuestos, si estos son complejos de aplicar y difíciles de entender su capacidad comunicativa se ve afectada y un indicador que no se entiende, es un indicador inútil en términos de medición de la eficacia ambiental.
- Para medir la eficacia de las medidas propuestas en el PMA evaluado se debe establecer si la aplicación de las mismas genera los efectos esperados, mediante la comparación de los logros reales con los factores de éxito establecidos para el cumplimiento del objetivo y no de si estas se aplican como se planeó originalmente, es por esto que no se pudo evaluar la eficacia con base al cumplimiento de parámetros técnicos.
- Durante la aplicación de la metodología se identificó que las medidas más eficaces son las de prevención.
- Se encontró que para realizar una evaluación de eficacia es fundamental que se exprese explícitamente los objetivos, ya que la evaluación misma lo requiere.
- El indicador de razón propuesto en la metodología demostró durante el proceso de validación ser objetivo en cuanto a la medición de la eficacia de una medida de manejo ambiental.



- La principal ventaja del uso de indicadores es que traducen la realidad a cifras cuya interpretación no se presta a discusión, de esta manera sirve de instrumento para el planteamiento de mejoras.
- La aplicación de la metodología demostró que se puede homogenizar toda la información disponible del PMA evaluado.
- La metodología que se propone requiere pasar por un amplio proceso de perfeccionamiento, que se logra a partir de la aplicación de la misma en diversos proyectos cada uno con características particulares, que permita el desarrollo de criterios cada vez más amplios y globales, y que garantice de esta manera la replicabilidad del instrumento de evaluación elaborado.

## 8 AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a ARGOS S. A, Sociedad Portuaria de Río Córdoba, Ingeniera Beatriz del Socorro Hernández Almanza (Directora de Planeación ambiental de Argos), Msc. Leonardo Di Mare Pareja (Gerente Ambiental de Argos), Bióloga Andrea Esperanza Molano Moreno (Coordinadora de evaluación ambiental de Argos), Ingeniera Ana María Uribe (Profesional ambiental de Argos) y a la administradora Viviana Suarez Eljach por facilitar su colaboración y la información necesaria para llevar a cabo el análisis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INGENIEROS CONSULTORES Y CONSTRUCTORES LTDA.

Actualización del Estudio de Impacto Ambiental. Julio de 2003. Págs. 324.

- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2007. Guía Ambiental para Puertos Carboníferos <[http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias\\_ambientales/5\\_sector\\_infraestructura\\_y\\_transporte/41\\_guia\\_ambiental\\_para\\_puertos\\_carbon%EDferos.PDF](http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias_ambientales/5_sector_infraestructura_y_transporte/41_guia_ambiental_para_puertos_carbon%EDferos.PDF)>[citado en 15 de Enero de 2007]
- Ministerio de minas y energía - ministerio del medio ambiente. Guía Minero Ambiental de Explotación.
- La metodología de investigación científica: Una herramienta básica para el desarrollo profesional. 2007 .<[http://codice.unimayab.edu.mx/article.php?id\\_art=42](http://codice.unimayab.edu.mx/article.php?id_art=42)>[citado en 10 de Junio de 2007]
- FRANCISCO A. FERNÁNDEZ NODARSE, SYLVIA LIMA MONTENEGRO. 2007. Experiencias en la concepción de una metodología para el desarrollo y control de calidad de productos y servicios informáticos orientada a la Educación a distancia y el Comercio Electrónico en Internet.<<http://espejos.unesco.org.uy/simplac2002/Ponencias/ambientes%20digitales/AD057.doc>> [citado en 1 de mayo de 2007]
- LORENZO AGAR C. 2007. El proceso de investigación. <[http://cibereconomia.iespana.es/carpet\\_a2/el%20proceso%20de%20investigacion.pdf](http://cibereconomia.iespana.es/carpet_a2/el%20proceso%20de%20investigacion.pdf)> [citado en 10 de marzo de 2007]
- PUNTO FOCAL DE RESIDUOS DE CANTABRIA. 2007. Cuaderno I



- Indicadores Ambientales. <[http://www.puntofocalderesiduos.unican.es/Productos/Informes/CuadernoI\\_Indicadores\\_Ambientales.](http://www.puntofocalderesiduos.unican.es/Productos/Informes/CuadernoI_Indicadores_Ambientales.)> [citado en 12 de abril de 2007]
- DORA CATALINA SUÁREZ OLAVE. 2007. Marco teórico de indicadores. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos de desastres naturales BID - CEPAL - idea. <<http://idea.manizales.unal.edu.co/ProyectosEspeciales/adminIDEA/CentroDocumentacion/DocDigitales/documentos/Indicadores%20ambientales.pdf>> [citado en 17 de marzo de 2007]
  - VON SCHILLER CALLE, D., SOLER BALLESTER, E., MARTÍNEZ DALMAU, J., DELGADO NOTIVOLI, A., VIVAS NOGUÉS, M.L., FERNÁNDEZ BEASKOETXEA, S. 2007. Indicadores Ambientales en el contexto Europeo. <<http://www.biologia.org/revista/pdfs/70.pdf>> [citado en 17 de marzo de 2007]
  - FUNDACIÓN VIDA SOSTENIBLE SECCIÓN EMPRESAS. 2007. Certificaciones ambientales. <<http://www.vidasostenible.org/empresas/empresas2.asp?id=145>> [citado en 12 de abril de 2007]
  - Centro de investigación educación y desarrollo. Ricardo Claverias H. Evaluación de impacto. <[www.infoandina.org/apc-afiles/237543fdce333f3a56026e59e60adf7b/evaluacion.pdf](http://www.infoandina.org/apc-afiles/237543fdce333f3a56026e59e60adf7b/evaluacion.pdf)> [citado en 25 de Septiembre de 2007]
  - CATALINA SUÁREZ OLAVE. 2007. Indicadores de gestión de riesgos. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos de desastres naturales BID-CEPAL-IDEA. <<http://idea.manizales.unal.edu.co/ProyectosEspeciales/adminIDEA/CentroDocumentacion/DocDigitales/documentos/Indicadores%20vivienda.pdf>> [20 de marzo de 2007]
  - SANDRA DUQUE, REBECCA DANIELS, KIRSTIN CROWDER, IRIS JIMENEZ. 2007. Estrategia para el desarrollo de indicadores. <<http://www.epa.gov/border2012/indicators.htm>> [citado en 12 de Abril]
  - INSTITUTO PORTUARIO DE ESTUDIOS Y COOPERACIÓN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, PUERTOS DEL ESTADO, MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ESPAÑA. 2007. Sistema de indicadores ambientales para el sistema portuario español. <<http://www.puertos.es/file?resId=1056957409318>> [citado en 28 de Febrero de 2007]
  - AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE DE PÁNAMA. 2007. Metodología para la construcción de indicadores ambientales de Panamá. <[www.anam.gob.pa/indicadores/Metodologia.htm](http://www.anam.gob.pa/indicadores/Metodologia.htm)> [citado en 28 de Febrero de 2007]
  - MINISTERIO DEL AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2007. Guía ambiental para terminales portuarios <[http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias\\_ambientales/5\\_sector\\_infraestructura\\_y\\_transporte/40\\_guia\\_ambiental\\_para\\_terminales\\_portuarios.pdf](http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias_ambientales/5_sector_infraestructura_y_transporte/40_guia_ambiental_para_terminales_portuarios.pdf)> [citado 2 de febrero de 2007]



- PAOLO ROSSO. 2007. Diseño, desarrollo y evaluación de un sistema de decisión y soporte: La metodología Makavas. <[http://www.unab.edu.co/editorialunab/revistas/rcc/pdfs/r21\\_art5\\_c.pdf](http://www.unab.edu.co/editorialunab/revistas/rcc/pdfs/r21_art5_c.pdf)> [citado 20 de Marzo de 2007]
  - COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. 2007. Evaluación de eficiencia y efectividad de normas ambientales vigentes generadas por CONAMA. <[http://www.sinia.cl/1292/articles-26351\\_documento\\_1.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-26351_documento_1.pdf)> [citado en 26 de febrero de 2007]
  - CAROLINA JARAMILLO LEMOS. MARCELA I. VILLA POSADA. 2007. La sobretasa ambiental al Impuesto Predial: Una propuesta de análisis desde la política ambiental y la hacienda pública. <<http://www.eafit.edu.co/NR/rdonlyres/D56301F9-4C2D-4013-999740270777C041/108/17Art992.PDF>> . 2003.> [citado en 1 de Mayo de 2007]
  - CONTRALORÍA GENERAL ESTADO DE VERACRUZ. 2007. Metodología para la elaboración de indicadores.<[http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CGINICIO/DIFUSION/PROGRAMAS/MANOS\\_LIMPIAS/GUADEE VALUACINATRAVÉSDEINDICADORES.S.PDF](http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CGINICIO/DIFUSION/PROGRAMAS/MANOS_LIMPIAS/GUADEE VALUACINATRAVÉSDEINDICADORES.S.PDF)> [citado en 1 de mayo de 2007]
  - Molano Moreno, Andrea Esperanza. Actualización del plan de manejo ambiental etapa de operación. Ciénaga: 2006. 139 Págs.
  - Cifuentes A Miguel. Izurieta V Arturo. Helder Henrique de Faria. 2000. Medición de la Efectividad del Manejo de Áreas Protegidas. Costa Rica. Págs.108.
  - Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1220 de 2005, Abril 21, por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Santa fé de Bogotá. MAVDT 2005
  - Servicios de Gestión Ambiental. Modelo de dispersión Puerto Río Córdoba. Medellín: 2006. 61 Págs.
- Eliécer Cruz Bedón. Análisis de las metodologías de Evaluación de la Efectividad de Manejo (EEM) y Propuesta para la EEM del Parque Nacional Galápagos – Ecuador: 2006. 124 Págs.
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. 2007. Atributos de un indicador <<http://escuela.med.puc.cl/Recursos/recepidem/insIntrod9d.htm>> [citado en 10 de marzo de 2007]
  - Criterio, Indicador y Estándar. 2007.<<http://calidad.umh.es/curso/criterio.htm>> [citado en 10 de marzo de 2007]
  - SECRETARIA DE SALUD DE MÉXICO. 2007. Definición de indicador<[http://dgplades.salud.gob.mx/htdocs/hg/2/DEFINICION%20DE%20INDICADORES\\_%201.pdf](http://dgplades.salud.gob.mx/htdocs/hg/2/DEFINICION%20DE%20INDICADORES_%201.pdf)>[citado en 10 de Marzo de 2007]
  - Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública. Guía para elaboración de indicadores.



- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. 2007. La evaluación en el banco.<[http://www.iadb.org/cont/evo/S\\_PBook/laevalua.htm](http://www.iadb.org/cont/evo/S_PBook/laevalua.htm)> [citado en 20 de marzo de 2007]
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL NICARAGUA. 2007. Marco conceptual y metodológico para la construcción de indicadores ambientales<[http://www.sinia.net.ni/indicadores/pdf/marco\\_conceptual.pdf](http://www.sinia.net.ni/indicadores/pdf/marco_conceptual.pdf)> [citado en 8 de marzo de 2007]
- ADRIANA ZAMORANO. 2007. Metodología de implementación de un sistema de calidad para optar a la certificación iso9001: 2001.<[www.industrialuv.cl/cms/uploads/DOCUMENTOS\\_TESIS/tesis\\_lalvarez/lalvarez\\_tesis\\_zamorano\\_letelier.pdf](http://www.industrialuv.cl/cms/uploads/DOCUMENTOS_TESIS/tesis_lalvarez/lalvarez_tesis_zamorano_letelier.pdf)> [citado en 9 de marzo de 2007]
- Glosario, comité interinstitucional de control interno de las universidades públicas. 2007.<<http://controlinterno.udea.edu.co/ciup/glosario.htm>> [citado en 20 de Mayo de 2007]
- CONCEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MÉXICO. 2007.<[www.conacyt.mx/fondos/semarnat/semarnat-referencia2002-01.html](http://www.conacyt.mx/fondos/semarnat/semarnat-referencia2002-01.html)> [citado en 22 de mayo de 2007]
- MARÍA ELENA TORRES PÉREZ. 2007. La metodología de investigación científica; una herramienta básica para el desarrollo profesional<[http://codice.unimayab.edu.mx/article.php?id\\_art=42](http://codice.unimayab.edu.mx/article.php?id_art=42)> [citado 10 de junio de 2007]
- DORA CATALINA SUÁREZ OLAVE. 2007. Conceptos y Formulación de indicadores.<<http://idea.manizales.unal.edu.co/ProyectosEspeciales/adminIDEA/CentroDocumentacion/DocDigitales/documentos/Conceptos%20y%20formulacion%20de%20indicadores.pdf>> [citado en 20 de marzo de 2007].
- JORGE E BITTAR. 2007. Si lo podemos medir lo podemos controlar: Los indicadores de desempeño en el diseño de los proyectos de desarrollo. en Contribuciones a la Economía.<<http://www.eumed.net/ce/2006/jeb.htm>> [citado en 17 de marzo de 2007]
- Análisis de las metodologías de Evaluación de la Efectividad de Manejo (EEM) y Propuesta para la EEM del Parque Nacional Galápagos – Ecuador. Pág. 23. Eliécer Cruz Bedón.
- CORDERO FERRERA, JOSÉ MANUEL. PEDRAJA CHAPARRO, FRANCISCO. SANTÍN GONZÁLEZ, DANIEL. 2007. Complementado con información de Evaluación de la eficiencia con factores exógenos mediante un análisis semi-paramétrico .<<http://www.economiapublica.com/ponencias/1.10.pdf>> [citado en 1 de mayo de 2007]
- CONTRALORÍA GENERAL. ESTADO DE VERACRUZ. 2007. Metodología para la elaboración de indicadores.<<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CGINICIO>> [citado en 1 de mayo de 2007]
- ENRIQUE DAVILA LOZANO. E.D.L LTDA INGENIEROS CONSULTORES. Estudio de Impacto Ambiental Muelle



Marítimo Río Córdoba. Santa Fé de Bogotá. Febrero de 1996.

SGS COLOMBIA S.A. Primer Monitoreo de Aguas de 2005. Soledad- Atlántico Octubre de 2005. Págs. 32

- BIOSERVICE LTDA. CONSULTORÍAS Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Monitoreos de calidad de agua de sistemas de tratamiento de aguas residuales del puerto río Córdoba. Desde Marzo de 2006 a Marzo de 2007.
- Monitoreos de calidad de aguas continentales y marinas en el área de influencia del Puerto de Río Córdoba. Desde Marzo de 2006 a Enero de 2007.
- Red de Monitoreo del aire operada por CORPAMAG. Informe mensual de resultados Red de Monitoreo Calidad de Aire (PST). Desde Septiembre de 2005 a Junio de 2007. Santa Marta.