



ISSN 1029-3450



Aplicación de un índice de riesgo para la Evaluación del Desempeño Ambiental de Empresas Hoteleras.

Application of a risk index for the Evaluation of Environmental Performance of Hotel Companies

Autor: Dr. Laureano López Moreda

Centro de Servicios Ambientales (CSAM). CITMA. Matanzas. Cuba

E-mail: [ofiplaya@enet.cu](mailto:ofiplaya@enet.cu)

## Resumen

El presente artículo constituye una compilación de los resultados alcanzados en la aplicación de la propuesta de un índice de riesgo para la Evaluación del Desempeño Ambiental de empresas. Este resultado fue alcanzado como parte de un proyecto institucional del Centro de Servicios Ambientales de Matanzas Cuba, entre los años 2009-2010. La aplicación del índice se apoya en el chequeo periódico que realizan los hoteles de la magnitud de sus aspectos ambientales, la evaluación de los resultados de la gestión y la magnitud del daño potencial en el entorno que pueden implicar las desviaciones en la magnitud de dichos aspecto con relación a los límites establecidos por la legislación ambiental vigente. La aplicación en cinco empresas hoteleras del destino turístico de Varadero, evidenció que las mayores deficiencias se asocian a los residuos sólidos y peligrosos, que la aplicación de la herramienta retroalimenta la planificación ambiental de estas entidades y promueve un desempeño ambiental superior.

**Palabras claves:** Gestión ambiental empresarial, desempeño ambiental, indicadores, riesgo.

## Abstract

This article is a compilation of the results achieved in the implementation of the proposed risk index for Environmental Performance Evaluation by Hotel Companies. This result was achieved as part of an institutional project of the Center for Environmental Services Matanzas Cuba, between the years 2009-2010. The application of the index relies on periodic checks made by hotels in the magnitude of its environmental aspects, evaluation of management performance and the magnitude of potential harm to the environment that could cause the deviations in the magnitude of such aspect with respect to the limits set by environmental legislation. The application of five hotel companies in the resort of Varadero, showed that the major deficiencies associated with solid and hazardous waste, the application of environmental planning tool feedback from these entities and promotes superior environmental performance.

**Keywords:** Corporate environmental management, environmental performance, indicators, risk.

## Introducción

La Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) complemento la gestión ambiental empresarial. Se apoya en el análisis y seguimiento de indicadores ambientales. Para orientar su aplicación se han desarrollado propuestas como la Guía de indicadores medioambientales para las empresas del (Ministerio de Medio Ambiente de Alemania & Fundación IHOBE,



ISSN 1029-3450



1999), la norma ISO 14031 y la Recomendación de la Comisión de las comunidades europeas sobre el uso de indicadores medioambientales en las empresas adheridas al sistema comunitario de gestión y auditorías medioambientales (EMAS) del año 2003.

La bibliografía especializada recoge diferentes propuestas de indicadores ambientales aplicados a los hoteles. Sobresalen las de: (Vargas, Vaca, & García de Soto, 2003), (Centro de Actividad Regional para la Producción más Limpia (CAR/PL), 2006), (Organización Green Deals, 2004) o las compiladas por (Ayuso, 2003). Estas no persiguen la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y en general, carecen de un procedimiento de aplicación.

Por otra parte el enfoque de riesgo se ha aplicado con éxito en diferentes sistemas de gestión empresarial como el control interno, y la seguridad y salud en el trabajo. En la esfera ambiental son referentes los trabajos de (Calvo, 2003) en el diagnóstico ambiental de vertederos de residuos sólidos en España, la evaluación de riesgos en la minería chilena de (Rayo, 2008) y la propuesta desarrollada en el sector de la construcción en España por (Peribáñez, Valentín, Criado, & Vicente, 2008).

En Cuba, la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) no es una obligación jurídica de las empresas. A pesar de ello, ha devenido en una necesidad para la aplicación de instrumentos jurídicos y voluntarios de gestión ambiental en el sector hotelero. Los documentos metodológicos emitidos por el Centro de Gestión, Información y Educación Ambiental del CITMA (CIGEA), en el período 2000-2005 y relacionados con el Reconocimiento Ambiental Nacional, constituyeron orientaciones generales y no constituyen un procedimiento evaluativo. La aplicación del enfoque de riesgo en la formulación de indicadores ambientales es una alternativa que podría aplicarse al sector hotelero nacional, donde este enfoque de gestión empresarial resulta familiar.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores el Centro de Servicios Ambientales de Matanzas Cuba entre el 2009-2010 desarrolló un proyecto institucional dirigido al desarrollo de una tecnología para la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) hotelero mediante índices de riesgo. El presente artículo tiene como objetivo mostrar las experiencias alcanzadas en la aplicación de esta tecnología en cinco hoteles de Varadero, principal destino de sol y playa del país. Para ello se seleccionaron los aspectos ambientales: consumo de agua, energía y combustible, así como la generación de residuos sólidos, peligrosos y aguas residuales.

### **Materiales y métodos**

A partir de la propuesta realizada por (Calvo, 2003), aplicada a vertederos de residuos sólidos, (López, 2011) define el índice de riesgo ambiental (IRA) de empresas hoteleras como: Índice que evalúa los riesgos ambientales presentes en las condiciones normales de operación de estas empresas y que podrían afectar los componentes naturales, humanos o socioeconómicos del medio ambiente. Riesgos derivados de los peligros inherentes a las desviaciones en la magnitud de los aspectos ambientales respecto a las normas jurídicas, técnicas u otros estándares de desempeño asumidos por estas organizaciones.

Los componentes naturales, humanos y socioeconómicos se consideran de acuerdo a los criterios de la norma UNE 15008:2008 que aparecen en la tabla 1.



ISSN 1029-3450



Tabla 1. Elementos del entorno natural, humano y socioeconómico.

Entorno	Natural	Humano	Socioeconómico
Elementos	Aguas superficiales y subterráneas Suelos Atmósfera Biodiversidad (flora, fauna y ecosistemas)	Salud humana Condiciones epidemiológicas	Infraestructura e inmuebles Actividades económicas Patrimonio

Fuente: Norma UNE 15008:2008

La formulación matemática del IRA parte de la definición de riesgo como el producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado y la magnitud del daño que puede provocar el mismo. Considera además la utilización de coeficientes que caracterizan la gestión de los aspectos ambientales para evaluar el riesgo. Criterio indistintamente utilizado por (Calvo, 2003) y (Rayo, 2008). A partir de ello se plantea que:

$$\text{IRA} = \text{Pe} * \text{Ca} * \text{Md} \quad (3).$$

Donde:

- IRA- índice de riesgo ambiental.
- Pe- probabilidad estadística, determinada según la frecuencia de ocurrencia de desviaciones en la magnitud del aspecto ambiental asociado al riesgo evaluado.
- Ca- coeficiente de gestión del aspecto ambiental asociado al riesgo evaluado.
- Md- magnitud del daño potencial que se puede producir en el entorno en caso de materializarse el riesgo evaluado.

Para aplicar el IRA es necesario identificar los aspectos ambientales presentes en los hoteles y los riesgos que a ellos se asocian. La tecnología propuesta recoge 14 aspectos ambientales, no obstante la entidad a evaluar puede decidir cuales aplicará y cuáles no.

Para determinar la probabilidad estadística (Pe) se deben cuantificar los aspectos ambientales asociados a cada índice. Con este propósito se identificarán, a partir de documentos técnicos y jurídicos, los indicadores que permiten dar seguimiento al aspecto. Se compilarán las mediciones donde el indicador excede el límite que adopte la entidad hotelera como criterio de referencia, y se empleará la expresión (4).

$$\text{Pe} = \text{Nm}_{(\text{fuera del límite})} / \text{Ntm}_{(\text{evaluado})} \quad (4).$$

Donde:

- Pe- probabilidad estadística determinada según la frecuencia de ocurrencia de desviaciones en la magnitud del aspecto ambiental asociado al riesgo evaluado.
- $\text{Nm}_{(\text{fuera del límite})}$  - número de mediciones donde la magnitud del aspecto supera el criterio de referencia.
- $\text{Ntm}_{(\text{evaluado})}$  - número total de mediciones en el período evaluado.

La probabilidad estadística (Pe) se determina en una escala cuantitativa continua, con valores entre 0 y 1. El valor  $\text{Pe}=1$  indica que la probabilidad es máxima, y  $\text{Pe}=0$  que no se han producido desviaciones en el aspecto ambiental que puedan constituir un peligro de ocurrencia de un daño ambiental en el período evaluado.



ISSN 1029-3450



El coeficiente de gestión ( $C_a$ ) de cada aspecto se basa en un modelo aditivo-multiplicativo, de acuerdo a la expresión (5).

$$C_a = \sum_{i=1}^n C_{(i)} * V_{(i)} \quad (5).$$

Donde:

- $C_{a(\text{evaluado})}$ - coeficiente de gestión del aspecto ambiental evaluado.
- $V_{(i)}$ - valor de las causas directas de los peligros asociados a las desviaciones en la magnitud de los aspectos ambientales presentes en los hoteles en condiciones normales de explotación.
- $C_{(i)}$ - ponderación específica de cada causa, de acuerdo con su importancia para la gestión de cada aspecto ambiental establecida por el método de Kendall.

A cada causa ( $V_{(i)}$ ) se asocian sub-causas ( $u_{(i,j)}$ ), con las cuales establecen una relación directa que es expresada mediante un modelo aditivo lineal recogido en la expresión (6).

$$V_{(i) \text{ (evaluado)}} = \sum_{j=1}^n u_{(i,j)} \quad (6).$$

Donde:

- $V_{(i) \text{ (evaluado)}}$ - valor de las causas directas evaluadas a partir de las sub-causas con las cuales se relaciona.
- $u_{(i,j)}$  – valor de la evaluación de cada (j) sub-causa asociada a cada (i) causa directa.
- n – número de sub-causas.

El valor de  $V_{(i)}$  se obtiene al transformar el valor de  $V_{(i)(\text{evaluado})}$ , determinado según (6), a una escala normalizada de carácter maximizante aplicando la expresión (7). El valor máximo representa las mayores deficiencias en el cumplimiento de los criterios de evaluación de las sub-causas, mientras que el valor mínimo responde al cumplimiento de los criterios establecidos.

$$V_{(i)} = \frac{V_{(i)(\text{evaluado})} - V_{(i)(\text{mín.})}}{V_{(i)(\text{máx.})} - V_{(i)(\text{mín.})}} \quad (7).$$

Donde:

- $V_{(i)}$ - valor de las causas directas de los peligros asociados a las desviaciones en la magnitud de los aspectos ambientales en condiciones normales de explotación.
- $V_{(i) \text{ (evaluado)}}$ - valor de las causas directas evaluadas a partir de las sub-causas con los cuales se relaciona.
- $V_{(i) \text{ (máx.)}}$ - valor máximo según la expresión (7).
- $V_{(i) \text{ (mín.)}}$ - valor mínimo según la expresión (7).



ISSN 1029-3450



Las causas y sub-causas son aparecen en una lista de chequeo desarrollada para cada aspecto y que forman parte de la tecnología propuesta por (López, 2011). Los criterios de evaluación de las sub-causas se establecen a partir de las buenas prácticas de gestión ambiental reconocidas por la hotelería a nivel internacional. Esta evaluación se realiza aplicando la escala de ordinal propuesta por (Márquez, 2006) (ver tabla 2).

Tabla 2. Escala de evaluación de las sub- causas.

Valor $u_{(i,j)}$	Criterio de evaluación
1	Muy satisfactorio
2	Satisfactorio
3	Aceptable
4	Insatisfactorio
5	Muy insatisfactorio

Fuente: (Márquez, 2006).

La magnitud del daño (Md) se determinará de acuerdo al entorno afectado: natural, humano o socio-económico, definidos según la norma UNE 15008:2008. Se utilizarán las expresiones (10), (11) ó (12) basadas en un modelo aditivo-multiplicativo.

$$Md_{(\text{evaluado/e. natural})} = C + 2 * P + Ex + Cm \quad (10).$$

$$Md_{(\text{evaluado/e. humano})} = C + 2 * P + Ex + Pa \quad (11).$$

$$Md_{(\text{evaluado/e. socioeconómico})} = C + 2 * P + Ex + Cp \quad (12).$$

Donde:

- $Md_{(\text{evaluado/e. natural})}$ - magnitud del daño en el entorno natural.
- $Md_{(\text{evaluado/e. humano})}$ - magnitud del daño en el entorno humano.
- $Md_{(\text{evaluado/e. socioeconómico})}$ - magnitud del daño en el entorno socioeconómico.
- C- cantidad involucrada. Se relaciona con la magnitud del aspecto ambiental involucrado.
- P- peligrosidad. Se asocia al grado de reversibilidad del daño.
- Ex- extensión. Se relaciona con la extensión espacial del daño.
- Cm- calidad. Se asocia a la significación ambiental de los recursos afectados.
- Pa- población afectada. Es igual a la magnitud de la población afectada.
- Cp- capital productivo o patrimonio afectado. Se vincula con la significación socioeconómica.

Cada una de las variables asociadas con la magnitud del daño (Md) se evaluará de acuerdo a la escala propuesta a partir de la norma UNE 15008:2008 que se recoge en la tabla 3.



ISSN 1029-3450



Tabla 3. Escala de evaluación de las variables asociadas a la magnitud del daño.

Valor	Cantidad involucrada (C)	Peligrosidad (P)	Extensión (Ex)	Calidad del recurso (Cm)	Población afectada (Pa)	Capital productivo o patrimonio (Cp)
4	Muy alta Supera, en el período evaluado, la magnitud total del aspecto asumida como referencia en más de un 75%.	Irreversible o reversible en plazos no predecibles	Global	Altos valores naturales o áreas protegidas	Más de 100	Muy alta
3	Alta Supera la magnitud entre un 50% y un 75%.	Duración larga o reversible a largo plazo	Territorial	Recursos de significación ambiental, aunque no responden a categorías especiales de protección	Entre 25 y 100	Alta
2	Baja Supera la magnitud entre un 25% y un 50%.	Duración media o reversible a mediano plazo	Local	Recurso de baja significación ambiental o alta capacidad de asimilación	Entre 5 y 25 personas	Media
1	Muy baja Supera la magnitud en menos de un 25%	Corta duración o reversible a corto plazo	No sobrepasa el entorno del hotel	Con escasos valores naturales	< 5 personas	Baja

Fuente: Elaboración propia a partir de la Norma UNE 15008:2008.

El valor magnitud del daño ( $Md$ ) se obtiene mediante la transformación del valor  $Md_{(evaluado)}$  a una escala normalizada maximizante, atendiendo a su contribución al valor del IRA y que refleja la medida en que el valor alcanzado se acerca al valor ideal positivo  $Md_{(mínimo)}$  o al valor ideal negativo  $Md_{(máximo)}$ . Se utiliza nuevamente la propuesta de (Calvo, 2003), recogida en la expresión (13).

$$Md = (Md_{(evaluado)} - Md_{(mín.)}) / (Md_{(máx.)} - Md_{(mín.)}) \quad (13)$$

Donde:

- $Md_{(evaluado)}$ - magnitud del daño determinada por (10), (11) ó (12), según corresponda.
- $Md_{(máx.)}$ - magnitud del daño máxima según la expresión (10), (11) ó (12).
- $Md_{(mín.)}$ - magnitud del daño mínima según la expresión (10), (11) ó (12).

Determinados los IRA según la expresión (3) se calculará un índice de riesgo ambiental total ( $IRA_{(total)}$ ) que es una medida del desempeño ambiental global de la entidad evaluada. Para ello se aplica la expresión (14); que determina el índice en una escala cuantitativa continua de 1 a n, donde n es el número de índices determinados; y la expresión (15) utilizada para transformar el valor evaluado ( $IRA_{(total\ evaluado)}$ ) a una escala normalizada maximizante.

$$IRA_{(total\ evaluado)} = \sum_{i=1}^n IRA_{(i)} \quad (14).$$

Donde:

- $IRA_{(total\ evaluado)}$ - índice de riesgo ambiental total, determinado según la expresión (14).
- $IRA_{(i)}$ - índices de riesgo determinados según la expresión (3).

$$IRA_{(total)} = (IRA_{(total\ evaluado)} - IRA_{(total\ mín.)}) / (IRA_{(total\ máx.)} - IRA_{(total\ mín.)}) \quad (15).$$

Donde:



- $IRA_{(total)}$ - índice de riesgo ambiental total, expresado en una escala normalizada.
- $IRA_{(total- evaluado)}$ - valor del índice de riesgo total determinado para cada hotel
- $IRA_{(total- máx.)}$ - valor máximo del índice, según la expresión (14).
- $IRA_{(total- mín.)}$ - valor mínimo del índice, según la expresión (14).

Para la valoración cualitativa de los resultados de la probabilidad estadística ( $Pe$ ), el coeficiente de gestión de los aspectos ambientales ( $Ca$ ), la magnitud del daño ( $Md$ ), el índice de riesgo por aspecto ( $IRA$ ) y el índice de riesgo ambiental total ( $IRA_{(total)}$ ), se establecen las escalas cualitativas que aparecen en la tabla 4. En la misma,  $V$  representa el valor de  $Pe$ ,  $Ca$ ,  $Md$ ,  $IRA$  o  $IRA_{(total)}$  determinados y expresados en una escala normalizada (0 a 1).

Tabla 4. Escala de evaluación cualitativa para los valores evaluados de  $Pe$ ,  $Ca$ ,  $Md$ ,  $IRA$  e  $IRA_{(total)}$ .

Intervalo	Criterios para $Pe$	Criterios para $Ca$	Criterios para $Md$	Criterios para $IRA$ e $IRA_{(total)}$
$0 \leq V < 0,2$	Improbable	Muy eficaz	No relevante	Bajo
$0,2 \leq V < 0,4$	Poco probable	Eficaz	Leve	Moderado
$0,4 \leq V < 0,6$	Medianamente probable	Eficacia media	Media	Medio
$0,6 \leq V < 0,8$	Probable	Ineficaz	Grave	Alto
$0,8 \leq V < 1$	Muy probable	Muy ineficaz	Crítica	Muy alto

Para la retroalimentación de la gestión se deben identificar aquellos riesgos que constituyen una prioridad en el desempeño ambiental del hotel. Se utilizarán los criterios de la tabla 5.

Tabla 5. Criterios para establecer los índices priorizados.

Categoría del índice de riesgo ( $IRA$ )	Nivel de prioridad
Riesgo muy alto	Alta (se recomienda detener las operaciones y adoptar medidas inmediatas para reducir el riesgo)
Riesgo alto	Alta (se recomienda adoptar medidas inmediatas para reducir el riesgo)
Riesgo medio	Media (en ausencia de riesgos altos o muy altos, se considerarán como prioridades. En presencia de estos riesgos, se debe analizar el posible incumplimiento de la legislación ambiental vigente u otros compromisos de desempeño asumidos por el hotel, en estos casos se incorporarán a las prioridades del hotel)
Riesgo moderado	Baja (se recomienda solamente continuar el monitoreo del aspecto)
Riesgo bajo	Baja (se recomienda solamente continuar el monitoreo del aspecto, e incorporar un criterio de evaluación más estrictos en el siguiente ciclo evaluativo)

Fuente: (Zaror, 2000) y (García & Pereira, 2009).

Una vez identificados los riesgos que serán priorizados por el hotel, se determinarán las causas principales que inciden en ellos. La información recogida en las listas de chequeo aplicadas para evaluar los coeficientes de gestión ( $Ca$ ) de los aspectos ambientales asociados a los riesgos priorizados, se procesarán mediante los diagramas de *Pareto*. Las causas priorizadas, o sea las variables ponderadas ( $C_{(i)} * V_{(i)}$ ) con mayor incidencia en el resultado de  $Ca$  garantizan la retroalimentación de la gestión ambiental de la entidad.

## Resultados y discusión

La aplicación se realizó en cinco hoteles de Varadero. De forma general se caracterizan por tener una categoría de cuatro estrellas y operar bajo la modalidad "todo incluido". Poseen una extensión y un número de habitaciones similar y cuentan además con servicios gastronómicos y de recreación, así como áreas de servicios, públicas, administrativas, jardines, viales y parqueos.

En el presente artículo y para preservar la privacidad de las empresas evaluadas las mismas son denominadas con el nombre Hotel "#", donde "#" es un número entre 1 y 5. Los índices



ISSN 1029-3450



seleccionados para la evaluación, los indicadores de seguimiento para los aspectos ambientales relacionados, su valor de referencia para evaluar el desempeño y su fuente de procedencia son recogidos en la Tabla 6.

Tabla 6. Índices de riesgo a evaluar, aspecto ambiental e indicador asociado, límite de referencia y fuente.

Riesgo	Aspecto ambiental	Indicador de seguimiento	Valor de referencia	Fuente
Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo	Consumo de agua	Consumo equivalente (m <sup>3</sup> /HDO)	1,0	Manual SSTT, Gran Caribe
Agotamiento de combustibles fósiles por sobreconsumo de energía eléctrica	Consumo de energía	Consumo equivalente (KWh/HDO)	30	Manual SSTT, Grupo Gran Caribe
Agotamiento de combustibles fósiles por sobreconsumo de combustibles	Consumo de combustibles	Consumo equivalente (Ton CE/HDO)	0,0027	Manual SSTT, Gran Caribe
Contaminación del cuerpo receptor por disposición de carga orgánica	Generación de aguas residuales	Carga orgánica dispuesta (Kg/día <sub>(DBO5)</sub> )	4,5	Norma Cubana. NC 521/2007
Contaminación del suelo por la disposición de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos	Cantidad equivalente (Kg/HDO)	1,3	Norma Cubana NC 133/2002
Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Cantidad de residuos dispuestos sin tratamiento (Kg)	0	Resolución 136/2009

### Determinación de la probabilidad estadística (Pe)

Utilizando el indicador de seguimiento se cuantificaron los aspectos ambientales, asociados a los índices a evaluar, en los 12 meses anteriores al momento de la evaluación. Los aspectos generación de residuos sólidos y peligrosos no se cuantificaron, por lo que en todos los casos se asignó  $Pe=1$ , acorde con la metodología. Los resultados se muestran en la tabla 7.



ISSN 1029-3450



Tabla 7: Resultados de la determinación de la probabilidad estadística

Código	Índice a evaluar	Aspecto Ambiental	Entorno afectado	Hotel 1		Hotel 2		Hotel 3		Hotel 4		Hotel 5	
				Pe	Clasificación								
11	Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo	Consumo de agua	Socio-económico	1.00	Muy probable	1.00	Muy probable	0	Muy baja	0.67	Probable	1.00	Muy probable
12	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de energía eléctrica.	Consumo de energía	Socio-económico	0.40	Media	0.50	Media	0.40	Media	0.00	Muy baja	0.58	Media
13	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de combustible.	Consumo de combustible.	Socio-económico	0.75	Probable	0	Muy baja	0	Muy baja	1.00	Muy probable	0.08	Muy baja
14	Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma (*)	Generación de aguas residuales	Natural	1.00	Muy probable								
15	Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas	Generación de residuos sólidos	Natural	1.00	Muy probable								
16	Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	Generación de residuos peligrosos	Natural	1.00	Muy probable								
Media por hotel				0.86	Muy probable	0.90	Muy probable	0.56	Medio	0.78	Probable	0.78	Probable

Los valores de la tabla anterior ponen de manifiesto que más del 69 % de los riesgos, asociados a los aspectos ambientales evaluados, poseen probabilidades estadísticas de ocurrencia muy probable o probable, mientras que el 31 % restantes se encuentra en la categoría de probabilidad media, baja o muy baja. Dentro de los aspectos evaluados sobresalen la generación de residuos tanto sólidos, peligrosos como aguas residuales los cuales se asocian a riesgos calificados de muy probables. Los mejores resultados se asociaron a los consumos de energía y combustible que nunca sobrepasaron la categoría de media. En relación a los hoteles sobresalen negativamente los hoteles 1 y 2 con promedios calificados como muy probables, mientras el 4 y 5 se calificaron como probables, y el 3 como con probabilidad media.

### Determinación del coeficiente de gestión (Ca)

Determinada la probabilidad estadística se pasa a calcular los coeficientes de gestión. Los valores alcanzados durante esta evaluación se recogen a continuación. Debe aclararse que en la medida que se incrementa el valor de este coeficiente, más negativa es la gestión del aspecto ambiental asociado al riesgo evaluado.



ISSN 1029-3450



Tabla 8. Resultados de los coeficientes de gestión.

Código	Índice a evaluar	Aspecto Ambiental	Entorno afectado	Hotel 1		Hotel 2		Hotel 3		Hotel 4		Hotel 5	
				Ca	Clasificación								
11	Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo	Consumo de agua	Socio-económico	0.72	Ineficaz	0.81	Muy Ineficaz	0	Muy eficaz	0.45	Medio	0.72	Ineficaz
12	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de energía eléctrica.	Consumo de energía	Socio-económico	0.68	Ineficaz	0.54	Eficacia intermedia	0.45	Eficacia intermedia	0.00	Muy bajo	0.73	Ineficaz
13	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de combustible.	Consumo de combustible	Socio-económico	0.11	Muy eficaz	0.00	Muy eficaz	0.00	Muy eficaz	0.40	Eficacia intermedia	0.53	Eficacia intermedia
14	Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma (*)	Generación de aguas residuales	Natural	0.52	Eficacia intermedia	0.85	Muy ineficaz	0.19	Muy eficaz	0.48	Eficacia intermedia	0.71	Ineficaz
15	Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas	Generación de residuos sólidos	Natural	0.89	Muy ineficaz	0.88	Muy ineficaz	0.88	Muy ineficaz	0.74	Alto	0.64	Ineficaz
16	Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	Generación de residuos peligrosos	Natural	0.81	Muy ineficaz	0.82	Muy ineficaz	0.82	Muy ineficaz	0.74	Alto	0.78	Ineficaz
Media por hotel				0.62	Ineficaz	0.65	Ineficaz	0.47	Eficacia intermedia	0.47	Eficacia intermedia	0.69	Ineficaz

Aproximadamente un 57% de los aspectos cuenta con una gestión calificada como muy ineficaz o ineficaz, mientras que un 20% recibió una calificación de eficaz o muy eficaz. Estos resultados corroboran los alcanzados en la probabilidad estadística, aunque menos acentuados. En ello incide que la generación de residuales líquidos, que en todos los hoteles fue calificada como muy probable atendiendo a la carga orgánica generada, sólo en la instalación número tres posee una gestión deficiente es decir calificada como muy ineficaz. Con relación a los valores promedios, las instalaciones 1,2 y 5 poseen una gestión ineficaz, lo cual concuerda con las probabilidades estadísticas al ser las entidades de peores resultados. Por otra parte en los hoteles números 3 y 4 los resultados de la gestión superan los alcanzados en la probabilidad, es decir son más positivos. Sin analizamos las categorías en que se agruparon las variables consideradas en la evaluación de la gestión se aprecia el comportamiento que recoge la figura 1.

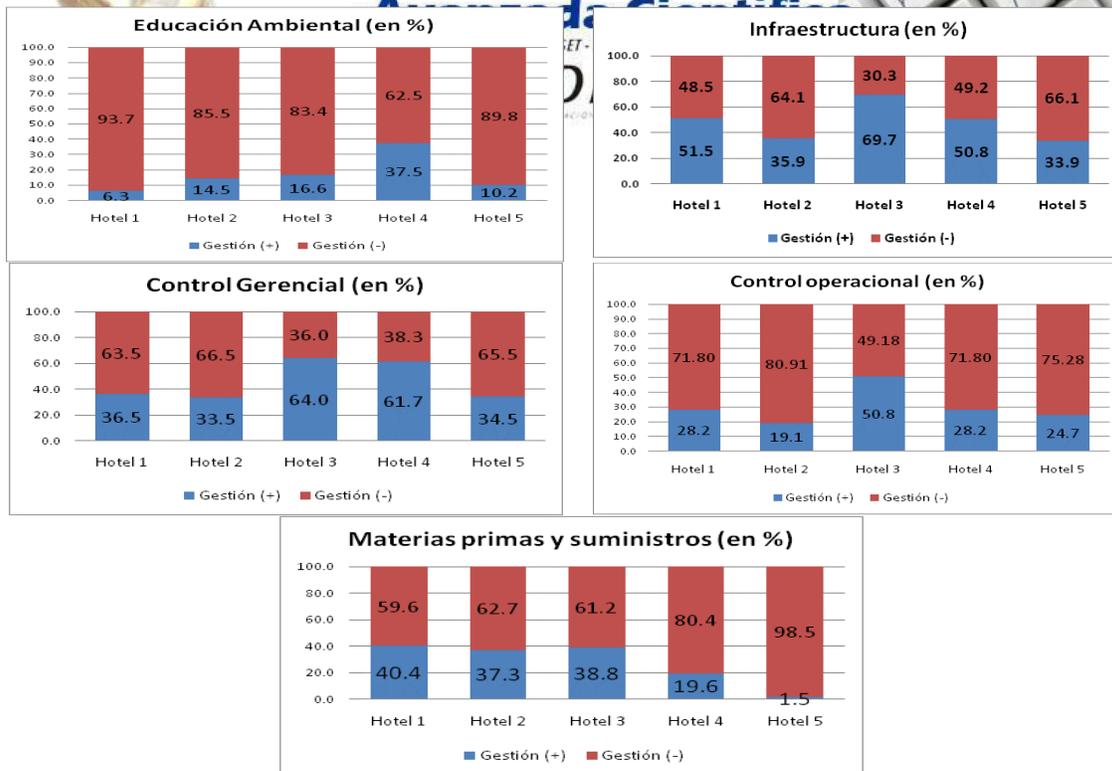


Figura 1. Comportamiento de la gestión ambiental.

Las mayores deficiencias estriban educación ambiental, el control operacional y los suministros. Mientras los resultados más favorables se asocian a la infraestructura. Con relación al control gerencial existe una polarización pues en los casos 1,2 y 5 la situación es negativa en más de un 60%, mientras en los dos restantes el comportamiento es a la inversa.

### Determinación de la magnitud del daño (Md)

La magnitud del daño constituye la tercera variable a determinar. Ella se asocia a las características propias del impacto potencial y la significación ambiental o socioeconómica de los recursos expuestos. En la tabla se recogen los valores obtenidos de esta evaluación.



ISSN 1029-3450



Tabla 9. Resultados de la magnitud del daño.

Código	Índice a evaluar	Aspecto Ambiental	Entorno afectado	Hotel 1		Hotel 2		Hotel 3		Hotel 4		Hotel 5	
				Md	Clasificación								
11	Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo	Consumo de agua	Socio-económico	0.87	Crítico	0.69	Grave	0.00	No relevante	0.87	Crítico	0.87	Crítico
12	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de energía eléctrica.	Consumo de energía	Socio-económico	0.88	Crítico	0.81	Crítico	0.81	Crítico	0.00	No relevante	0.94	Crítico
13	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de combustible.	Consumo de combustible	Socio-económico	0.88	Crítico	0.00	No relevante	0.00	No relevante	1.00	Crítico	0.81	Crítico
14	Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma (*)	Generación de aguas residuales	Natural	0.56	Medio	0.75	Grave	0.63	Grave	0.73	Grave	0.73	Grave
15	Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas	Generación de residuos sólidos	Natural	0.69	Grave	0.69	Grave	0.69	Grave	0.67	Grave	0.67	Grave
16	Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	Generación de residuos peligrosos	Natural	0.81	Crítico	0.81	Crítico	0.81	Crítico	0.81	Crítico	0.80	Grave
Media por hotel				0.78	Grave	0.63	Grave	0.49	Media	0.68	Grave	0.80	Crítico

Los resultados reiteran el comportamiento referido tanto en la probabilidad, como la gestión, con los mejores resultados en el hotel 3, único con un promedio calificado en la categoría de medio, y los peores en el caso 5, calificado como crítico. En cuanto a los aspectos ambientales debe resaltarse que los asociados al consumo de energía y combustible, así como de agua cuentan con los mayores valores por asociarse a impactos globales y a recursos de alta significación socioeconómica. Los aspectos con calificación no relevante son aquellos con valores de  $Pe=0$ , donde no procede determinar la magnitud del daño.

### **Determinación de los índices de riesgo ambiental (IRA)**

Calculadas todas las variables se procede a determinar los índices de riesgo para cada uno de los aspectos evaluados, así como el índice de riesgo ambiental total. A continuación se recogen los resultados alcanzados.



ISSN 1029-3450



Tabla 10. Resultados de los índices de riesgo.

Código	Índice a evaluar	Aspecto Ambiental	Entorno afectado	Hotel 1		Hotel 2		Hotel 3		Hotel 4		Hotel 5	
				IRA	Clasificación								
I1	Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo	Consumo de agua	Socio-económico	0.62	Alto	0.55	Medio	0.00	Muy Bajo	0.26	Moderado	0.62	Alto
I2	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de energía eléctrica.	Consumo de energía	Socio-económico	0.24	Moderado	0.40	Medio	0.15	Bajo	0	Bajo	0.40	Medio
I3	Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de combustible.	Consumo de combustible.	Socio-económico	0.07	Bajo	0.05	Bajo	0	Bajo	0.40	Medio	0.05	Bajo
I4	Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma (*)	Generación de aguas residuales	Natural	0.29	Moderado	0.52	Medio	0.12	Bajo	0.35	Moderado	0.52	Medio
I5	Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas	Generación de residuos sólidos	Natural	0.61	Alto	0.43	Medio	0.61	Alto	0.49	Medio	0.43	Medio
I6	Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	Generación de residuos peligrosos	Natural	0.65	Alto	0.63	Alto	0.66	Alto	0.60	Alto	0.63	Alto
IRA total				0.41	Medio	0.43	Medio	0.31	Moderado	0.42	Medio	0.44	Medio

Los resultados de los índices muestran un desempeño favorable en los consumos de agua, energía y combustibles, así como en la generación de aguas residuales. En la generación de residuos sólidos y peligrosos la situación difiere y los índices son calificados como altos. En los índices totales la situación fue uniforme con valores cercanos a los 0.40, calificados como medios, con la sola excepción del caso 3 que con un IRA total=0.31 recibió la categoría de moderado, y fue la entidad de mejores resultados.

A partir de la información obtenida, y según los criterios de la tabla 5, cada hotel identificó sus índices priorizados y posteriormente aplicando la técnica de *Pareto* las variables de gestión de mayor incidencia en los resultados de dichos índices. A partir de ello elaboraron sus planes de acción estratégicas para mejorar el desempeño, con lo cual cuatro de los cinco hoteles lograron, en menos de un año, alcanzar el Aval Ambiental establecido en el país por las autoridades ambientales dentro del proceso de categorización hotelera. En la siguiente tabla se recogen los riesgos priorizados por cada uno de los hoteles evaluados.



ISSN 1029-3450



Tabla 11. Riesgos priorizados por hoteles.

Hotel 1	Hotel 2	Hotel 3	Hotel 4	Hotel 5
1. Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo 2. Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas 3. Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	1. Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo 2. Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma (*) 3. Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas 4. Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	1. Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas 2. Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	1. Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de combustible. 2. Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas 3. Contaminación del suelo por la disposición de residuos peligrosos sin tratamiento	1. Agotamiento de fuentes de abasto de agua por sobreconsumo 2. Agotamiento de combustibles fósiles por sobre-consumo de energía eléctrica. 3. Contaminación del cuerpo de receptor por disposición de carga orgánica por encima de la norma 4. Contaminación del suelo por la disposición cantidades de residuos sólidos superiores a las normadas

## Conclusiones

La aplicación realizada demostró la utilidad de la tecnología basada en índices de riesgo para evaluar el desempeño ambiental de las empresas hoteleras, retroalimentar su gestión, e identificar sus prioridades para la planificación de la gestión ambiental. Todo ello, a pesar de evaluarse sólo los riesgos asociados a los aspectos ambientales que son recogidos con mayor fuerza por la bibliografía especializada en gestión ambiental hotelera.

Dentro de los riesgos evaluados sobresalieron negativamente los relacionados con las generación de residuos sólidos y peligrosos, lo cuales significaron una prioridad para todas las entidades evaluadas, corroborando la importancia que la bibliografía especializada concede a estos aspectos en la hotelería. Lo contrario sucedió con el consumo de energía que en ninguno de los casos fue considerado como un riesgo a priorizar, lo que evidencia cuanto han avanzado nuestras empresas hoteleras en el manejo de este importante recurso y donde mucho ha tenido que ver la revolución energética que hace más de un lustro desarrolla el estado cubano y el país en general.

## Recomendaciones

Finalmente sería importante incorporar a la evaluación otros aspectos ambientales que implican riesgos tanto para los entornos naturales, humanos o socioeconómicos, como son: la ocupación del espacio, las emisiones atmosférica o el empleo de sustancias químicas por sólo citar tres casos. Para cumplimentarlo de trabajarse en la cuantificación sistemática de estos aspectos ambientales.

## Bibliografía.

- Ayuso, S. (2003). Gestión sostenible en la industria turística. Retórica y práctica en el sector hotelero español. Barcelona: Universidad de Barcelona. Tesis (en opción del Grado de Doctor en Ciencias Sociales).
- Calvo, F. (2003). Metodología para el Diagnóstico Ambiental de vertederos basado en índices de riesgo. Granada: Universidad de Granada. Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas).



ISSN 1029-3450



- Centro de Actividad Regional para la Producción más Limpia (CAR/PL). (2006). Buenas prácticas ambientales en los hoteles. Barcelona: Ministerio de Medio Ambiente de España.
- Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). (2005). Indicaciones metodológicas para la realización de los diagnósticos ambientales en empresas hoteleras. La Habana. (Inédito).
- García, J., & Pereira, A. (2009). Metodologías para la evaluación de impactos ambientales. Minas Gerais: Leste.
- López, L. (2010). Tecnología para la Evaluación del Desempeño Ambiental de empresas hoteleras basada en índices de riesgo. Caso- Varadero. Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas).
- Márquez, L. (2006). Modelo de gestión para el desarrollo del turismo sostenible en destinos de sol y playa. Caso de estudio Patanemo- Venezuela. Matanzas: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Tesis (en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas).
- Ministerio de Medio Ambiente de Alemania y Fundación IHOBE. (1999). Indicadores medioambientales para la empresa. Bonn/Berlín: IHOBE.
- NC- ISO-14031. Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental, directrices. Vig. 2005.
- Organización Green Deals. (2004). Detalles de las normas genéricas Green Deals. Recuperado el 21 de junio de 2005, de <http://www.greendeal.org/normas.doc>.
- Peribáñez, E., Valentín, A., Criado, R., & Vicente, G. (2008). Medición del comportamiento y del riesgo ambiental en empresas: El caso de Ferrovial Servicios. Madrid. (Comunicación del IX Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)).
- Rayo, J. (2008). La evaluación de riesgos en la minería. (Comunicación del Seminario la nueva y mediana minería en Chile 13 de agosto 2008).
- Recomendación de la Comisión de las comunidades europeas. (2003). Orientaciones para la aplicación del Reglamento (CE) no 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS) en lo que respecta a la selección y el uso de indicadores del comportamiento medioambiental. Diario Oficial de la Unión Europea (84/19).
- UNE 15008:2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental. Vig. 2008.
- Vargas, A., Vaca, R., & García de Soto, E. (2005). Sostenibilidad de la empresa hotelera: indicadores para su medición. Recuperado el 14 de Octubre de 2007, de <http://www.uema.com>
- Zaror, C. (2000). Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos. (págs. 11-1 - 11-64). Santiago de Chile: Universidad Católica.