

Ministerio de Educación Superior
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Matemática, Física y Computación



Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental como instrumento para la toma de decisiones.

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MÁSTER EN
INFORMÁTICA PARA LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

Autor: Lic. Ernesto Pereiras García
Tutores: Dr. Cristóbal Ríos Albuerne
Dr. Abel Rodríguez Morffi

Santa Clara, 2014
“Año 56 de la Revolución”



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de la Maestría en Informática para la Gestión Medioambiental, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto en forma parcial como total, y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la institución.

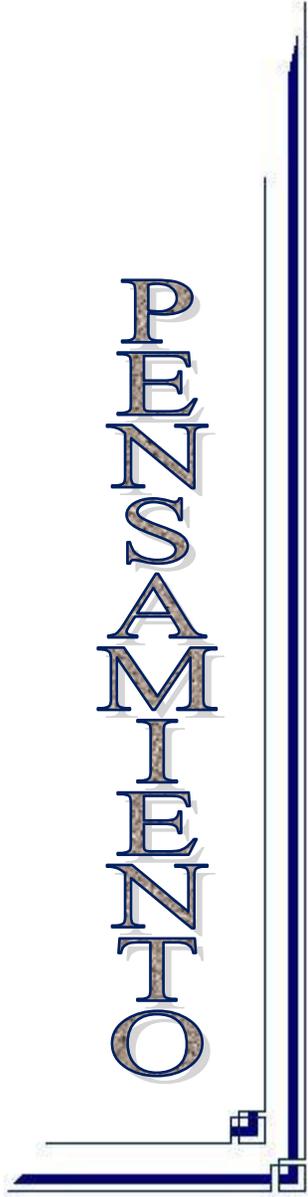
Firma del autor

Los abajo firmantes certifican que el presente trabajo ha sido revisado y el mismo cumple los requisitos establecidos, referidos a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Coordinador de la Maestría

LOTTA AL MAMMIFERO PENSAMENTO



"Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre... Cesen los egoísmos, cesen los hegemonismos, cesen la insensibilidad, la irresponsabilidad y el engaño. Mañana será demasiado tarde para hacer lo que debíamos haber hecho hace mucho tiempo."

Fidel Castro, 1992

DEDICATORIA

A mi mamá (Raquel García Fiallo).
A mi papá (Ernesto Pereiras Vallejo).

SOZHEMIMCEDA RGA

“El agradecimiento es la memoria del corazón”

A mi mamá Raquel por su amor, por su comprensión, por darme la vida y estar conmigo cuando la necesito.

A mi papá Ernesto por ser un padre ejemplar, por ser cariñoso, por educarme y guiarme siempre por el buen camino.

A mi hermanita Elienys por ser tan cariñosa conmigo.

A mi abuela Lucila por estar siempre pendiente de mí.

A mi padrastro Osvaldo por haberme respetado y ayudado.

A mi primo Alejandro por ser el hermano varón que nunca tuve.

A mi abuelo Nito por su comprensión y apoyo.

A mi abuelos Miriam y Oriol por su ayuda.

A mi padrino Luis por darme un gran apoyo y por tratarme como un hijo.

A mis tíos por preocuparse tanto por mí.

A mis primos por compartir buenos y malos momentos.

A toda la familia, a mis amigos y a todo el que de una forma u otra han contribuido en mi formación.

A mis tutores Cristóbal y Abelito, a mi oponente Mateo, por convertirse en amigos, por interesarse y ayudarme tanto en la confección de este trabajo.

Ernesto

RESUMEN



RESUMEN

La protección del medio ambiente es uno de los desafíos de las empresas en la actualidad y las particularidades del desarrollo empresarial cubano exigen incorporar un enfoque de mejoramiento continuo. La presente investigación propone un procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental, basado principalmente en la norma ISO 14031, que transita por cinco etapas: análisis de situación, implementación del sistema de gestión ambiental; inventario de los procesos, selección y clasificación de indicadores ambientales, aplicación del sistema de indicadores y revisión y mejora del sistema de indicadores. La aplicación del procedimiento está soportada en una herramienta informática, en la que se utilizó como gestor de bases de Datos My SQL GUI v8.82 que soporta el almacenamiento de toda la información relacionada con la aplicación, Yii Framework, encargado de controlar el acceso a la base de datos y XAMPP como servidor independiente de plataforma, software libre, consistente en la base de datos MySQL, el servidor Web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El procedimiento se aplicó en la Unidad Estatal Básica Combinado de Hormigón “Rolando Morales Sanabria” y permitió seleccionar, recopilar, analizar y evaluar los indicadores ambientales de la entidad, mostrando que contribuyen a medir si las políticas, estrategias y metas ambientales son efectivas. Se cuenta con la información organizada, se permite el almacenamiento de datos históricos, búsquedas avanzadas y la generación de gráficos y reportes que lo convierten en una valiosa herramienta en la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVES: indicadores ambientales, información ambiental, evaluación del desempeño ambiental.

ABSTRACT

Protecting the environment is one of the challenges facing companies today and the special Cuban business development required to incorporate a continuous improvement approach. This research proposes a method for the assessment of environmental performance, mainly based on ISO 14031, which passes through five stages: situation analysis, implementation of the environmental management system, inventory processes, selection and classification of environmental indicators application of the system of indicators and review and improvement of the indicator system. The application of the procedure is supported in a software tool, which was used as database manager My SQL GUI v8.82 that supports the storage of all information related to the application, Yii Framework, which is responsible for controlling access to the database server and XAMPP as platform independent, free software, consisting of the MySQL database, the Apache Web Server and interpreters for scripting languages: PHP and Perl. The procedure was applied to the Basic Production Unit of Construction Materials “Rolando Morales Sanabria” and allowed to select, collect, analyze, integrate and evaluate the environmental indicators of the organization. It shown indicators that help to measure policies, strategies and targets are effective. It contributed to the information organization and enabled the storage of historical data, advanced searching and graphs and reports generates. Thus, it turned into a valuable tool in the decision making process.

KEY WORDS: environmental indicators, environmental information, environmental performance evaluation.

TABLETA CONTENIDOS



TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
1.1 La información ambiental.....	6
1.2 Evaluación del desempeño ambiental	7
1.3 La implementación de los SGA.....	9
1.4 Indicadores ambientales.....	10
1.4.1 Funciones de los indicadores ambientales	11
1.4.2 Clasificación de los indicadores ambientales.....	13
1.5 Índices agregados.....	17
1.6 Esquema de eco-gestión y auditoría	18
1.7 Cuadro de mando integral	19
1.7.1 Cuadro de mando integral para la gestión ambiental	20
1.8 Soporte de las tecnologías de la información en la gestión ambiental	20
1.8.1 Frameworks de PHP para el desarrollo de aplicaciones web	21
1.9 Situación de la evaluación del desempeño ambiental empresarial en Cuba ..	22
1.10 Consideraciones finales	23
CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO Y HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL	25
2.1 Caracterización General de la Unidad Empresarial de Base Combinado de Hormigón “Rolando Mortales Sanabria”	25
2.2 Antecedentes al procedimiento propuesto	27
2.3 Descripción del procedimiento propuesto	29
2.4 Diseño de la aplicación informática	33
2.4.1 Actores, casos de usos y diagrama de clases.....	34
2.4.2 Módulos de la aplicación informática	36
2.4.3 Tecnologías usadas.....	37
2.4.4 El patrón de diseño MVC.....	40
2.4.5.1 Yii frente a otros frameworks.....	44
2.4.5.2 Requerimientos	45
2.4.5 Diseño conceptual de la base de datos.....	45
2.4.6 Diseño de la interfaz	46
2.5 Consideraciones Finales	49
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA EN UNA ENTIDAD	50
3.1 Aplicación del procedimiento en el sector de materiales de la construcción..	50
3.2 Etapa 1: Análisis de la situación.....	51
3.3 Etapa 2. Inventario de procesos.....	54
3.3.1 Etapa 2.2: Eco-balance, entradas y salidas.....	55
3.3.2 Problemas particulares de la UEB “Rolando Morales Sanabria”	55
3.3.3 Etapa 3.1: Selección inicial de los indicadores ambientales.....	55

3.3.4 Etapa 3.2: Clasificación y agrupación de los indicadores ambientales....	57
3.4 Aplicación de la herramienta informática.....	60
3.5 Resultados de la aplicación del procedimiento.....	67
3.6 Consideraciones finales	68
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS.....	74
Anexo 1. Organigrama de la UEB Combinado de hormigón “Rolando Morales Sanabria”. Empresa de Materiales de construcción de Villa Clara.....	74
Anexo 2. Principales clientes de la entidad objeto de estudio.....	74
Anexo 3: Indicadores de gestión medioambiental de sistemas: aspectos legales y quejas y costos ambientales.....	77
Anexo 4: Ejemplos de indicadores del desempeño de gestión	78
Anexo 5: Proveedores Fundamentales.	79
Anexo 6: Forma para determinar el número de expertos y concordancia.....	79
Anexo 7: Equipo de trabajo.	80
Anexo 8: Análisis DAFO de la UEB “Rolando Morales Sanabria”	81
Anexo 9: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de bloques	83
Anexo 10: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de baldosas.....	84
Anexo 11: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de terrazos	85

NOHOCBORH

INTRODUCCIÓN

La protección del medio ambiente es uno de los mayores desafíos de todas las empresas en la actualidad. En el caso particular de Cuba, la ley 81 de 1997 de Medio Ambiente establece como uno de los principios que aseguran las acciones ambientales para el logro de un desarrollo sostenible, el deber de aprovechar los recursos naturales de manera racional, previniendo la generación de impactos negativos sobre el medio ambiente, la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios con el objetivo de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente. Sin embargo, pocas organizaciones cuentan con planes estratégicos ambientales en acciones concretas, además de no manejar de manera oportuna la información ambiental, para facilitar la toma de decisiones.

La administración efectiva de la información ambiental, y la gestión de indicadores ambientales que satisfagan las necesidades de información es un elemento importante para el uso eficiente de las materias primas y recursos naturales, la minimización de la contaminación y el cumplimiento de los requisitos regulatorios que deben ser objetivos estratégicos de las empresas.

Algunas de las principales organizaciones que constituyen guía y ejemplo en esta línea de investigación son:

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO).
- Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD).
- Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD).
- Coalición para las Economías Ambientalmente Responsables (CERES).
- Red Internacional de Gestión Ambiental (INEM).
- Organización de Indicadores de Desempeño Ambiental (OEPI).

En Cuba, después del triunfo revolucionario, el pensamiento y la acción ambiental han crecido y se han perfeccionado, tanto cualitativamente como cuantitativamente, tanto en lo legislativo, político, educativo, científico, tecnológico, social y económico, influyendo positivamente en el proceso de toma de decisiones. Algunos de los momentos más importantes son:

- Ley 33 de 1981 de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales.
- La creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 1994, significó un catalizador para su superior desarrollo, al fortalecerse la institucionalidad ambiental del país.
- La elaboración de la Estrategia Ambiental Nacional y de la nueva ley 81 de Medio Ambiente, aprobada esta última por el Parlamento cubano, ambas de 1997.
- La presencia de la dimensión ambiental en las decisiones fundamentales del Gobierno.

Los indicadores ambientales son la base de la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y a pesar de estar bien definidas como herramientas a nivel nacional para materializar la estrategia ambiental nacional, en la mayoría de las entidades no se cuenta con una EDA como proceso de gestión interna que responda a las políticas y estrategias de la empresa.

Muchas organizaciones en Cuba, entre ellas la Unidad Estatal Básica (UEB) Combinado de Hormigón “Rolando Morales Sanabria” carecen de guías para seleccionar, definir, recopilar e integrar indicadores ambientales que les permitan llevar a cabo la gestión y el análisis medioambiental combinando el desempeño de las operaciones, de la gestión y el cumplimiento regulatorio. También se requiere de su correspondiente soporte informático que facilite la gestión de los datos asociados a estos procesos.

El **problema científico** que se aborda en este trabajo se basa en la necesidad de existencia de procedimientos factibles y de una base informativa que soporte la evaluación del desempeño ambiental y a la vez sirva de herramienta para los directivos de la UEB “Rolando Morales Sanabria” en el proceso de toma de decisiones, mostrando indicadores que contribuyan a medir si las políticas, estrategias y metas ambientales son efectivas.

En correspondencia con lo planteado se formuló la siguiente **hipótesis investigativa**: Con la aplicación de un procedimiento que establezca una línea de acción para evaluar el desempeño ambiental integrando indicadores ambientales, la UEB “Rolando Morales Sanabria” logrará medir si sus políticas, estrategias y metas ambientales son efectivas, sirviendo de herramienta para los directivos en el proceso de toma de decisiones, se

podrán evaluar y tomar las decisiones que generen acciones de mejora continua del sistema de gestión ambiental.

De esta forma, el **objetivo general** del presente trabajo es desarrollar un procedimiento que establezca una línea de acción para evaluar el desempeño ambiental que contribuya a medir las políticas, estrategias y metas ambientales y que sirva de herramienta a los directivos para la toma de decisiones.

Para dar cumplimiento a este objetivo se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Conformar un procedimiento que organice los instrumentos metodológicos existentes y permita evaluar el comportamiento ambiental.
2. Caracterizar la entidad objeto de estudio para evaluar su desempeño ambiental.
3. Desarrollar una aplicación informática que facilite la gestión y almacenamiento de los indicadores ambientales que sirven de base para la evaluación del desempeño ambiental.

Justificación de la investigación:

El **valor metodológico** se manifiesta en la posibilidad que ofrece de revisar el desempeño ambiental actual, evaluarlo e identificar puntos críticos y oportunidades de mejora. Además la posibilidad de su extensión como instrumento metodológico para el mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas del MICONS. Su **valor práctico** radica en contar con una aplicación informática que facilite la evaluación del desempeño ambiental, y sirva a los directivos en el proceso de toma de decisiones.

Viabilidad de la investigación:

Se encuentra disponible toda la información requerida para llevar a cabo la investigación. La empresa ha mostrado su apoyo facilitando datos e información referidos a su situación actual; también ha puesto a disposición todo el personal especializado y con experiencia que pueda brindar sus conocimientos acerca del tema abordado. El desarrollo de la investigación cuenta con todos los materiales y recursos para su ejecución.

Los métodos utilizados para esta investigación fueron los siguientes:

Métodos teóricos:

- **Histórico-lógico:** este método fue utilizado para comprender el antecedente del objeto de estudio, así como la necesidad de su desarrollo en una forma superior.
- **Análisis y síntesis:** empleado en el proceso de caracterización del objeto de estudio de la presente investigación.
- **Hipotético-deductivo:** permitió realizar el debido análisis para el posterior desarrollo del procedimiento que dará solución al problema existente.
- **Causa-efecto:** utilizado en la formulación del problema científico y la situación problemática que desencadena la investigación.

Métodos empíricos:

- **Entrevista:** necesaria en la recopilación de la información para el conocimiento del problema en general y la incorporación de las funcionalidades del sistema que se desea desarrollar, así como del alcance del proyecto.
- **Observación:** empleada para determinar el comportamiento durante la gestión de la información requerida.

Para dar cumplimiento al sistema de objetivos propuestos, este trabajo de investigación se estructuró en varios momentos y los resultados se resumen en la tesis estructurada en los capítulos siguientes:

- **Capítulo I. Marco teórico referencial de la investigación:** en este capítulo se realizó un estudio de temas relacionados con la evaluación del desempeño ambiental, indicadores ambientales, y soporte de las tecnologías de la información a la EDA.
- **Capítulo II. Descripción del procedimiento propuesto para la evaluación del desempeño ambiental:** en este capítulo se realizó una caracterización a la entidad objeto de estudio, se analizan diferentes procedimientos y metodologías, para posteriormente proponer y describir un procedimiento para evaluar el desempeño ambiental. Además se expone la descripción y pasos en que está estructurado el procedimiento y por último se describe la aplicación informática que le da soporte.

- **Capítulo III. Aplicación del procedimiento y la herramienta informática en la UEB “Rolando Morales Sanabria** en este capítulo se muestran los resultados de la aplicación del procedimiento propuesto en la UEB “Rolando Morales Sanabria”, dando respuesta a la hipótesis general planteada.

CAPÍTULO 1

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el presente capítulo se exponen los resultados de una revisión bibliográfica de las temáticas relacionadas con la información ambiental, indicadores ambientales y soporte de las tecnologías de la información en la gestión ambiental; se consultó bibliografía especializada y actualizada tanto nacional como internacional sobre los temas para la elaboración del marco teórico-referencial de la presente investigación.

1.1 La información ambiental

La información ambiental es la base para medir la calidad ambiental o el estado y evolución del medio físico como consecuencia de la actividad del hombre, por lo que constituye un elemento esencial dentro de los procesos de gestión ambiental.

En (Lora et al., 2008) se considera que la información ambiental es cualquier forma de base de datos (escrita, visual u otra) de que disponen las autoridades ambientales en materia de agua, aire, suelo, flora, fauna y recursos naturales en general, así como información sobre las actividades o medidas que afectan o puedan afectar estos recursos.

En (Coria, 2010) se denomina información ambiental a toda información sobre la situación de elementos del medio ambiente y factores que afecten o puedan afectar a los elementos del mismo; medidas como políticas, normas, planes, programas, acuerdos en materia de medio ambiente así como las actividades o las medidas destinadas a proteger estos elementos; informes sobre la ejecución de la legislación ambiental; análisis de la relación costo-beneficio y otros análisis y supuestos de carácter económico y el estado de la salud y seguridad de las personas.

En (Page, 2001) se plantea que la información ambiental está basada en datos medioambientales asignados al ambiente, tiempo y un contexto espacial. Se considera el principal problema ambiental a resolver el procesamiento de información de un grupo amplio de datos ambientales.

El término información ambiental incluye una gran variedad de categorías, donde se destacan, desempeño ambiental, la gestión, lo económico y legal. Todas estas categorías se enmarcan en un espacio de tiempo y resumen gran cantidad de datos ambientales.

El conocimiento y la información sobre el estado del ambiente y los recursos naturales renovables, sobre las causas que afectan su protección, conservación, restauración y sostenibilidad, así como sobre los factores que lo deterioran, constituyen un instrumento estratégico e indispensable para la toma de decisiones, la formulación de políticas, la elaboración de normas y la fijación de estándares. Igualmente, es fundamental para la planificación y el ordenamiento ambiental, la participación ciudadana, la evaluación de impactos ambientales, la programación de actividades productivas, la identificación de tendencias y, el pronóstico y la predicción de alertas ambientales. En este contexto, la información deberá estar orientada para contribuir a una gestión ambiental eficiente y sostenible. Por ello, cada día crece la necesidad de los estados y la sociedad, de obtener información confiable, oportuna, accesible y suficiente sobre los recursos naturales y elementos ambientales que inciden en su bienestar, desarrollo y seguridad (Sebastián, 2010) .

Lo expuesto anteriormente ilustra la importancia que tiene la información ambiental para evaluar la calidad ambiental y el desempeño de las organizaciones.

1.2 Evaluación del desempeño ambiental

El desempeño ambiental es el resultado de la gestión de una organización sobre sus aspectos ambientales, es un proceso interno de la dirección y proyecta herramientas que le suministran información confiable y verificable para determinar si el desempeño ambiental de la organización está en correspondencia con los criterios establecidos por la dirección de la misma. Esta evaluación se realiza a través del análisis de indicadores, los cuales se generan a partir de la recolección de información y análisis de datos, a partir de criterios definidos y permiten identificar situaciones y tendencias, por lo que el desempeño puede ser visto como un objetivo estratégico con el fin de dar seguimiento a la mejora continua del funcionamiento del proceso y actividades que se llevan a cabo en la organización (NC-ISO, 2005).

La evaluación del desempeño ambiental se ha usado globalmente por las organizaciones de todo tipo: en la producción de bienes y servicios, provee una base de referencia (benchmarking) para el desempeño ambiental, demostrando el cumplimiento de las

regulaciones y aumentando la eficiencia operacional en instituciones públicas y gubernamentales.

La evaluación del desempeño ambiental (EDA) es el proceso utilizado para facilitar las decisiones de la dirección con respecto al desempeño ambiental de la organización mediante la selección de indicadores, la recopilación y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso.

La EDA es un término usado para describir el proceso formal de medir, analizar, reportar y comunicar la actuación ambiental de una organización contra los criterios impuestos por su dirección. El proceso involucra la recolección de información y medir cuan eficientemente una organización maneja sus aspectos ambientales en una base continuada (Putnam, 2002).

Según (Gloria, 2010) se considera la herramienta de gestión interna diseñada para proporcionar continuamente a la dirección información confiable y verificable para determinar el desempeño ambiental de una organización según su política ambiental, objetivos y metas.

La EDA sigue el modelo de gestión Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (véase la figura 1.1).

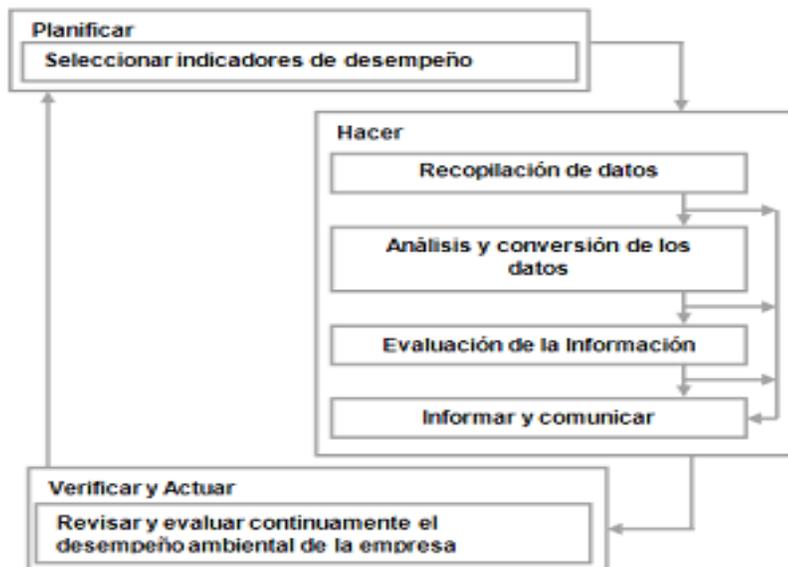


Figura 1.1 Esquema de evaluación del desempeño. Fuente: NC-ISO 14031 (2005)

Las organizaciones tienen sus propios procesos, actividades, productos y servicios lo que conlleva a un conjunto propio de indicadores para medir su desempeño ambiental (NC-ISO, 2005). Cuando una organización no cuenta con un sistema de gestión ambiental, la EDA puede ayudar a la organización en:

- Identificar sus aspectos ambientales.
- Identificar oportunidades para mejorar la gestión de sus aspectos ambientales
- Determinar qué aspectos serán tratados como significativos.
- Establecer criterios para su desempeño ambiental.
- Evaluar su desempeño ambiental frente a estos criterios.
- Identificar oportunidades estratégicas.
- Incrementar la eficacia y eficiencia de la organización.

Lo anterior demuestra que para que una empresa evalúe su desempeño ambiental no necesariamente tiene que tener un sistema de gestión ambiental (SGA), pudiéndose tratar como elementos independientes.

1.3 La implementación de los SGA

En sentido general, se entiende por gestión ambiental al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana. Según (NC-ISO, 2004), es parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

Algunas de las principales dificultades asociadas a la problemática ambiental son las siguientes:

- Baja percepción de la responsabilidad empresarial en relación con la solución de los problemas.

- Preocupación en torno a los costos asociados a la aplicación de alternativas de solución.
- Resistencia al cambio de enfoque.
- Desconocimiento del vínculo entre competitividad y gestión empresarial
- La dimensión ambiental en la concepción del perfeccionamiento empresarial está prácticamente ausente.

El proceso de implementación y certificación de un sistema de gestión ambiental por las normas ISO resulta un trabajo arduo, de alta sistematicidad y documentación, definiendo dentro de sus indicadores la de seguimiento y medición: cada organización medirá, monitoreará y evaluará su desempeño ambiental; para esto, la organización debe elaborar su propia metodología, garantizando que el seguimiento y la medición permitan corregir a tiempo desviaciones en la política ambiental y el cumplimiento de objetivos y metas de la organización en las áreas de los sistemas de gestión y procesos operativos. Todo esto incluye la evaluación del cumplimiento de la legislación y regulaciones ambientales vigentes, así como el establecimiento de procesos adecuados que aseguren la confiabilidad de los datos obtenidos como son: calibración de equipamiento, muestreo de software y hardware. La identificación de los indicadores de desempeño ambiental debe ser un proceso continuo; deben ser indicadores verificables y reproducibles.

Para establecer dichos indicadores se aplican los lineamientos y procedimientos que la NC ISO 14031 prevé con la EDA.

1.4 Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales están catalogados como unas de las herramientas más importantes para la evaluación y control continuo del desempeño ambiental de las empresas, ya que proveen a los decisores una fuerte base informativa para llevar a cabo el proceso de toma de decisiones ambientales.

El creciente interés por los indicadores de gestión ambiental de la empresa, se traduce, entre otros aspectos, en la necesidad de las organizaciones de medir y demostrar la sostenibilidad de sus operaciones y en el interés en demostrar la existencia de una relación entre condiciones ambientales y actividades o parámetros de los procesos organizacionales.

Los indicadores ambientales cuantifican la evolución en el tiempo de la protección ambiental de la empresa, determinando tendencias y permitiendo la corrección inmediata si fuera necesario. Otro importante valor de los indicadores ambientales surge de la evaluación comparativa con los de empresas del mismo u otro sector de la actividad. Esta práctica permite descubrir puntos fuertes y débiles, y establecer con una mayor perspectiva cuáles deben ser los objetivos medioambientales de la empresa (Cira et al., 2011).

Los indicadores ambientales resumen extensos datos medioambientales en una cantidad limitada de información clave significativa. Por lo tanto, aseguran una rápida evaluación de las principales mejoras y de los puntos débiles en la protección ambiental de la empresa. Además, permiten determinar objetivos ambientales cuantificables que pueden utilizarse para medir el éxito o fracaso de las actuaciones (Ormazabal, 1999).

Los indicadores de desempeño ambiental (IDA), como también se les conoce representan las mediciones cualitativas y cuantitativas, financieras o no financieras, que proporcionan información importante sobre el impacto ambiental, cumplimiento regulatorio, las relaciones con las partes interesadas y los sistemas organizacionales (Henri, 2008).

Los IDA hacen referencia a la medida de interacción entre la organización y el medio ambiente. Ellos representan la cuantificación de la efectividad y eficiencia de las acciones ambientales con un conjunto de métricas (Medel-Gonzalez, 2012).

Resumiendo, un indicador ambiental es cualquier parámetro medible tangible e intangible, financiero, o no, relacionado con el medio natural, las acciones de las organizaciones y cumplimiento regulatorio, que informen del estado de la interacción empresa-medio ambiente.

1.4.1 Funciones de los indicadores ambientales

Los indicadores ambientales en una organización permiten, en un período de tiempo determinado:

- Medir el desempeño ambiental alcanzado.

- Definir acciones correctivas que mejoren el desempeño ambiental, tales como innovaciones de proceso e implementación de estrategias de gestión.
- Priorizar las acciones de forma tal que los beneficios esperados se puedan lograr más rápidamente y de forma más eficaz.
- Reportar el desempeño ambiental a las instancias adecuadas: nivel administrativo (interno), nivel legal (externo).
- Demostrar las mejoras en el desempeño ambiental a las partes interesadas.
- Aumentar la conciencia ambiental interna y de los proveedores y clientes, entre otros.
- Comparar situaciones a través del tiempo y espacio.
- Evaluar condiciones y tendencias con respecto a objetivos y metas preestablecidas.
- Anticipar tendencias y condiciones futuras.
- Deben estar elaborados con una periodicidad que permita analizar el comportamiento y la gestión ambiental de manera razonable, objetiva, relevante y útil.

Según (Henri, 2008) hay tres razones principales para la creciente necesidad y adopción de los indicadores de desempeño ambiental:

1. Las organizaciones están siendo responsabilizadas cada vez más por sus acciones ambientales; esto es reflejado por el número creciente de leyes, regulaciones y multas en esta área.
2. Los indicadores de desempeño ambiental son necesarios para proporcionar información para los decisores, mientras aseguran el logro de objetivos ambientales.
3. La asignación de las organizaciones de limitados recursos para la solución de problemas ambientales requiere de evidencia persuasiva que ilustren los beneficios de esas acciones.

Como se esbozó anteriormente, los indicadores ambientales son la base de la EDA y le permiten a las organizaciones soportar el proceso de toma de decisiones ambientales basado en la mejora continua y demostrar su desempeño ambiental a las partes interesadas.

1.4.2 Clasificación de los indicadores ambientales

La estructura analítica de los sistemas de indicadores ambientales pueden ser varias. Una revisión de la literatura arrojó que tres estructuras analíticas son las más usadas, siendo ellas:

1. Indicadores según modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER), introducido por la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo 1994 (OECD, por sus siglas en inglés).
2. Indicadores de desempeño ambiental y de condición ambiental NC-ISO 14031 (2005).
3. Indicadores para comunicar el desempeño ambiental según Global Reporting Initiative (2006).

Indicadores PER

Según el Instituto de Incidencia Ambiental (2004), las actividades humanas ejercen presiones sobre el medio y cambian su calidad y la cantidad de los recursos naturales. La sociedad responde a esos cambios a través de políticas ambientales sectoriales y económicas. Esto crea un círculo causa-efecto hacia las actividades humanas de presión. Los indicadores se pueden clasificar de la manera siguiente:

- Indicadores de presión: reflejan presiones directas sobre el medio (ejemplo las emisiones de CO₂ y crecimiento de la población)
- Indicadores de estado del medio ambiente: describen la calidad del medio (flora, fauna, suelo, aire y agua) y de los recursos naturales asociados a procesos de explotación socioeconómica.

- Indicadores de respuesta: indican el nivel de esfuerzo social y político en materia ambiental y de recursos naturales.



Figura 1.2 Modelo conceptual Presión-Estado-Respuesta. Fuente: (Instituto de Incidencia Ambiental, 2004)

Estos indicadores no han tenido una amplia aceptación en el sector empresarial no siendo así a niveles gubernamentales ya que su enfoque es más bien macro (Medel-Gonzalez, 2012).

Indicadores de desempeño ambiental y de condición ambiental NC-ISO 14031 (2005)

La (NC-ISO, 2005) clasifica los indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en dos grandes grupos (véase figura 1.3).

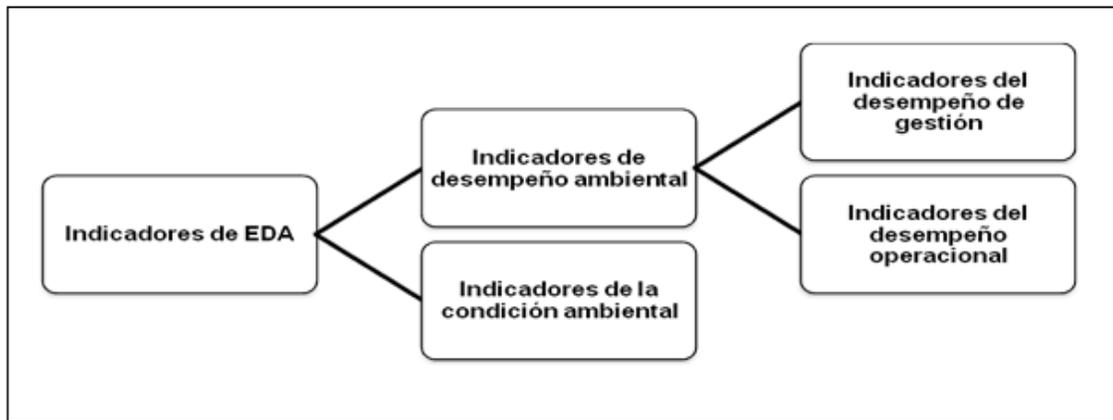


Figura 1.3 Indicadores para la evaluación del desempeño y de la condición ambiental. Fuente: NC-ISO 14031 (2005)

Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA): expresiones específicas que proporcionan información sobre el desempeño ambiental de una organización.

Indicadores de Condición Ambiental (ICA): proporcionan información sobre la condición ambiental. Esta información puede ayudar a una organización a comprender el impacto real o potencial de sus aspectos ambientales.

De igual forma, los IDA engloban dos tipos de indicadores de desempeño:

Indicadores del Desempeño de Gestión (IDG)

Es un tipo de IDA que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de las operaciones de la organización. En el contexto de la EDA, la dirección de la organización incluye las políticas, el personal, las actividades de planificación, las prácticas y los procedimientos en todos los niveles de la organización, así como las decisiones y acciones asociadas con los aspectos ambientales de la organización. Los esfuerzos y las decisiones tomadas por la dirección de la organización pueden afectar el desempeño de las operaciones de la organización y por lo tanto pueden contribuir al desempeño ambiental general de la organización, deberían proporcionar información sobre la capacidad y los esfuerzos de la organización para manejar asuntos tales como la capacitación, los requisitos legales, la asignación y utilización eficiente de los recursos, la gestión de los costos ambientales, las compras, el desarrollo de productos, la documentación, o las acciones correctivas entre otras que

deben apoyar la evaluación de los esfuerzos, decisiones y acciones de la dirección para mejorar el desempeño ambiental.

Indicadores del Desempeño Operacional

Proporcionan información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización usados para monitorear del Desempeño Operacional (IDO): son un tipo de IDA desempeño ambiental de las operaciones de la organización.

Esta es una de las clasificaciones que más se ha usado a nivel mundial para evaluar el desempeño ambiental de las organizaciones; ha estado en el escenario desde 1999 cuando fue lanzada por la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés).

Los IDO están relacionados con:

- entradas: materiales (por ejemplo, procesados, reciclados, reutilizados o materias primas; recursos naturales), energía y servicios;
- el suministro de entradas a las operaciones de la organización;
- el diseño, la instalación, la operación (incluyendo eventos de emergencia y operación no rutinaria) y el mantenimiento de las instalaciones físicas y equipos de la organización;
- salidas: productos (por ejemplo, productos principales, productos secundarios, materiales reciclados y reutilizados), servicios, desechos (por ejemplo, sólidos, líquidos, peligrosos, no peligrosos, reciclables, reutilizables) y emisiones (por ejemplo, emisiones al aire, efluentes al agua o al suelo, ruido, vibración, calor, radiación, luz) que resultan de las operaciones de la organización;
- la entrega de las salidas que resultan de las operaciones de la organización.

Indicadores de desempeño ambiental de Global Reporting Initiative

Global Reporting Initiative (GRI) es un marco de trabajo que intenta servir como modelo generalmente aceptado para informar el desempeño económico, ambiental y social de una organización. Está diseñado para el uso por las organizaciones de cualquier tamaño, sector o situación. Este modelo es de uso voluntario para las organizaciones que desean informar los impactos de sus actividades, productos y servicios en las tres

dimensiones de la sostenibilidad. El GRI ayuda a las instituciones para presentar un balance y una vista razonable de su desempeño económico, ambiental y social facilitando la interacción y comunicación con las partes interesadas.

En las directrices de los informes de sostenibilidad se recogen los protocolos de indicadores de desempeño, económico, ambiental y social que proveen una definición, compilación de indicadores e informaciones para asistir la preparación de informes y la interpretación de los indicadores.

Este marco de trabajo se usa principalmente para guiar en la confección de reportes de sostenibilidad incluyendo sus tres dimensiones, los protocolos de indicadores que brinda pueden ser de gran ayuda a las empresas para seleccionar qué medir, para satisfacer a las partes interesadas.

1.5 Índices agregados

Los problemas ambientales no se pueden analizar ni entender si no se tiene en cuenta una perspectiva integral, ya que surgen como consecuencia de múltiples factores que interactúan.

Los científicos están interesados en los datos estadísticamente usables y posiblemente no en datos agregados, mientras los directivos de las empresas requieren de datos agregados que le brinden una idea del cumplimiento de las metas y sus criterios. Las partes interesadas prefieren los índices y además le permite a la empresa no dar información detallada del funcionamiento en sí del sistema, pero sí una idea de su desempeño. Los índices son una agregación de estadísticas y/o indicadores, los cuales resumen a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen (Zhou, 2006).

Un índice ambiental es una categorización numérica o descriptiva de una gran cantidad de información ambiental (indicadores observados o predichos), con el propósito de simplificar tales datos y hacer más fácil la labor de decisión ambiental; de este modo, la información contenida en los indicadores se puede resumir, de forma simplificada, en unos pocos índices (Geodem, 2007).

Los principales objetivos de los índices agregados son:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio ambiente afectado.
- Permitir las comparaciones en un período de tiempo.

La bibliografía consultada arrojó una gran tendencia a la construcción de índices agregados. En (Ludevid, 2006) se plantea que existen carencias de mecanismos para medir los resultados ambientales de las empresas en términos objetivos.

1.6 Esquema de eco-gestión y auditoría

El sistema comunitario de eco-gestión y eco-auditoría conocido como Reglamento EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), representa un nuevo planteamiento para la protección ambiental por medio de los mecanismos de mercado. Consiste en mejorar, sobre una base voluntaria, los requisitos mínimos previstos en la legislación ambiental. Esta es la respuesta directa a varios de los principios fundamentales del V Programa de acción medioambiental de la Unión Europea y al desafío del desarrollo sostenible. Este esquema proporciona las herramientas para ayudar a las empresas a evaluar, gestionar y continuamente mejorar su actuación en el ámbito medioambiental. De esta forma, las empresas tienen que demostrar un total cumplimiento de la legislación en este aspecto y periódicamente informar de sus resultados al público, y finalmente pero no menos importante, tienen que activar el compromiso de sus empleados en la consecución de los objetivos ecológicos que hayan sido marcados (Medel-Gonzalez, 2012).

EMAS promueve la mejora continua del comportamiento ambiental de las organizaciones mediante:

- La implantación de un sistema de gestión ambiental.
- La evaluación sistemática, periódica y objetiva de este sistema.
- Información al público y a las partes interesadas.
- Formación e implicación activa de los trabajadores.

Las principales ventajas para las empresas en la implantación del sistema EMAS son:

- Ahorro de costos a medio/largo plazo.
- Mejora de la imagen.
- Cumplimiento de la legislación y mejora de las relaciones con la administración ambiental.
- Aumento de la motivación y sensibilización de los trabajadores. EMAS mejora el comportamiento ambiental de las organizaciones sobre la base de indicadores ambientales que permitan comparar anualmente la evolución de su comportamiento ambiental.
- Identificación de puntos débiles y potenciales de optimización.
- Determinación de objetivos y metas ambientales cuantificables.

1.7 Cuadro de mando integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta de gestión estratégica que permite identificar los temas estratégicos relevantes del negocio y describir las relaciones causales de estos temas que contribuyen al logro exitoso de la estrategia empresarial.

Según (Kaplan, 2000), la evaluación de una organización no debe restringirse a la evaluación financiera tradicional sino que debería ser complementada con medidas concernientes a la satisfacción de los clientes, a los procesos internos y a la capacidad de innovar. Estas medidas adicionales deberían asegurar el futuro financiero de la empresa y conducirla hacia sus metas estratégicas mientras mantiene equilibradas estas cuatro perspectivas. El CMI está estructurado según la lógica del ciclo de gestión: Planear-Hacer-Controlar-Actuar, lo cual ha permitido que se propague a todas las áreas del conocimiento.

1.7.1 Cuadro de mando integral para la gestión ambiental

Varios autores han abordado cómo el CMI puede contribuir a la gestión ambiental y al desarrollo sustentable, definiendo el Cuadro de Mando Integral Ambiental (CMIA) como un tipo de cuadro de mando especialmente diseñado para reflejar los temas de sustentabilidad corporativa. En orden de aclarar las estrategias apropiadas y traducirlas, es generalmente recomendado que los directivos primero diseñen el CMIA separado. Este debe ser integrado dentro del CMI tradicional asegurando, desde un punto de vista holístico, la sustentabilidad. Este proceso ayudará en la distinción entre la gestión tradicional orientada a las finanzas alcanzadas, y lo concerniente al énfasis en la sustentabilidad y la gestión ambiental

Según (Bieker, 2001), el CMIA provee un amplio perfil para la integración de la dimensión ambiental. El CMIA puede ayudar a detectar importantes objetivos estratégicos ambientales y sociales en la empresa, en una unidad estratégica de negocios o departamento, ilustrando las relaciones causales, entre los factores intangibles y las finanzas de la empresa.

1.8 Soporte de las tecnologías de la información en la gestión ambiental

Las tecnologías de información (TI) pueden jugar un rol importante en la gestión ambiental, específicamente en la EDA. Algunos ejemplos del potencial de las TI incluyen la recolección de los datos sobre las entradas y salidas de procesos diferentes, el procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos y la disseminación de la información a las diferentes partes interesadas.

Las aplicaciones web para la gestión de la información y los datos ambientales pueden facilitar de manera suprema el proceso de EDA pues permite:

- Aumentar la accesibilidad y calidad de los datos.
- Disminuir los esfuerzos de coordinación y optimización del tiempo.
- Reducir los tiempos por tratamiento manual de datos de diferentes reportes.
- Estructurar los datos de forma homogénea.

- Eliminar redundancia de los datos.

En los últimos años se ha desarrollado una serie de técnicas y marcos de trabajo (frameworks) que facilitan el desarrollo de aplicaciones web dinámicas que pueden jugar un papel decisivo en el desarrollo de este tipo de aplicaciones para soportar los datos generados por el comportamiento ambiental de las organizaciones.

1.8.1 Frameworks de PHP para el desarrollo de aplicaciones web

Un framework en términos de software es una entidad unitaria formada por códigos, scripts y clases de máquina, letras, funciones que ofrecen una funcionalidad genérica especializada o extendida por el código generado por el usuario para obtener una funcionalidad específica. Aunque los frameworks para aplicaciones web existen desde hace décadas, el lanzamiento de Ruby On Rails en 2004 supuso una revolución en el desarrollo de las aplicaciones web que aún hoy continúa (Zulian, 2010).

Según (Sache, 2010), las ventajas de usar frameworks para el desarrollo de aplicaciones web son:

1. Implementan patrones arquitectónicos MVC2, lo cual representa una buena práctica para la modularización de la aplicación, para reusar código y permite el uso de varias interfaces con el usuario.
2. Posibilitan la creación de aplicaciones con un punto exclusivo de entrada, lo cual lleva la delantera en la fácil gestión de aplicaciones complejas.
3. Limitan la duración de la aplicación por el abastecimiento de algunas funciones comunes, necesarias para aplicaciones complicadas.
4. Permiten reducir los recursos usados en el servidor para generar respuestas al cliente debido al sistema de gestión de memoria (cache). Partes de estas respuestas se guardan en cache para ser entregadas a clientes futuros, reduciendo el acceso a la base de datos, uso de la memoria y procesador.

5. Simplifican el desarrollo de las aplicaciones mediante la automatización de muchas de las tareas comunes. Además, proporcionan estructura al código fuente, forzando al programador a crear código más legible y más fácil de mantener.

1.9 Situación de la evaluación del desempeño ambiental empresarial en Cuba

A pesar de todas las acciones llevadas a cabo por el Estado cubano por aumentar la eficiencia del uso de las materias primas y disminuir los impactos ambientales, todavía existen puntos débiles como la evaluación del desempeño ambiental organizacional como proceso que utiliza indicadores para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental pasado y presente, permitiendo visualizar de forma clara los avances y retrocesos en cuanto al desempeño ambiental de las entidades.

La evaluación del desempeño ambiental en Cuba ha sido un tema con lagunas en su aplicación. La información ambiental en las organizaciones se vuelve difícil de recopilar. Según (Saborit, 2011), sus mejores resultados se encuentran en el ámbito de las estadísticas ambientales y su consagración en los documentos y reportes oficiales; por lo que las respuestas de preguntas claves como: ¿qué medir?, ¿cómo medir?, ¿cuándo medir? quedan sin una respuesta clara para muchas organizaciones, mostrando dificultades para obtener regularmente información de los procesos que más impacto tienen sobre el medio ambiente.

La EDA no está implementada en las empresas como un proceso de gestión interna que les permita, de manera continua, conocer el verdadero impacto causado sobre el medio ambiente basado en un grupo de indicadores ambientales. De acuerdo con (Broche-Fernández, 2009), en los últimos años las empresas cubanas han diagnosticado la situación medioambiental teniendo como guía la metodología para la realización de diagnósticos medioambientales diseñado por el CITMA (CITMA and CIGEA, 2006), pero la misma carece del análisis de indicadores que permitan evaluar el desempeño ambiental.

La presente investigación se traza el objetivo de establecer estrategias para la logística inversa de los principales residuos sólidos generados en las pequeñas y medianas instalaciones turísticas hoteleras cubanas y se basa en un diagnóstico del desempeño ambiental que incluye la determinación de un indicador de evaluación que toma en

cuenta un total de diez variables que son evaluadas de forma cualitativa y una escala numérica equivalente. En esta investigación no se definen indicadores, dándole un carácter subjetivo a la evaluación del desempeño y el indicador propuesto. A continuación se presenta un par de acercamientos representativos que han sido desarrollados a la EDA.

En su investigación (Aguilar-Rodríguez, 2005) propone un sistema de evaluación de los indicadores de desempeño ambiental en la fábrica de cemento “26 de Julio” de Nuevitas y se hace un análisis histórico del comportamiento de diferentes indicadores desde el 2001 al 2004.

Más reciente, en (Medel-Gonzalez, 2012) se propuso un sistema de evaluación de desempeño ambiental para su aplicación en centrales eléctricas de la UEB de Generación distribuida de Villa Clara teniendo en cuenta que la Unión Nacional Eléctrica (UNE) ha sido pionera a nivel nacional en soportar tecnologías de la información para la evaluación del desempeño ambiental de las entidades de la UNE.

Como se ha podido apreciar en la literatura consultada, la EDA ha sido un tema que a pesar de su importancia no ha sido abordado profundamente y con un carácter integrador encontrándose limitaciones en cuanto a su investigación, su aplicación práctica desde el punto de vista metodológico e informático.

1.10 Consideraciones finales

La literatura científica consultada evidencia que los estándares y frameworks más referenciados en la bibliografía para la evaluación del desempeño basado en indicadores ambientales son: ISO 14031, Global Reporting Initiative, PER y EMAS. Todos ofrecen una gama de indicadores que permiten facilitar, evidenciar y demostrar el desempeño ambiental organizacional.

En los últimos años ha emergido una serie de frameworks y técnicas de programación que facilitan considerablemente el desarrollo de aplicaciones web dinámicas. Estas tecnologías informáticas ya existentes, conocidas y probadas permiten separar la lógica de negocios, el acceso a datos y la capa de presentación en diferentes capas sin afectar una a otra.

La literatura evidencia, además, la carencia de una guía que permita seleccionar, definir, recopilar e integrar indicadores ambientales para el contexto empresarial cubano que combine el desempeño de las operaciones, de la gestión y el cumplimiento regulatorio, así como su soporte informático que facilite la gestión de los datos asociados.

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO Y HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

En el presente capítulo se realiza una caracterización de la entidad objeto de estudio, analizándose su objeto social, misión, visión y política ambiental. Se analizan diferentes metodologías y procedimientos existentes en materia de evaluación del desempeño ambiental y posteriormente se propone un procedimiento para tal efecto. Por último se describe la herramienta informática obtenida que da soporte a dicho procedimiento.

2.1 Caracterización General de la Unidad Empresarial de Base Combinado de Hormigón “Rolando Mortales Sanabria”

La UEB “Rolando Morales Sanabria” con código REEUP 126.0.3891 subordinado a la Empresa de Materiales de la Construcción de Villa Clara, perteneciente al MICONS, tiene como objeto social producir y comercializar de forma mayorista, y en ambas monedas presentes en Cuba actualmente, elementos de hormigón aprobados por Resolución No. 123/2002 del Ministerio de la Construcción (MSIG, 2013).

Reseña histórica de la UEB “Rolando Morales Sanabria”

Esta entidad tiene su origen en el taller de terrazo, propiedad del señor Eugenio Maderal fundada en el año 1958, en la calle Martí entre Máximo Gómez y Calixto García en el municipio de Cifuentes. Al triunfo de la Revolución su propietario entrega el taller al estado y el mismo pasa a trabajar adjunto a la naciente empresa nacional de terrazos. Este taller contaba con una plantilla de 27 trabajadores que jugó un papel importante en el desarrollo social que emprendía la Revolución en las construcciones de viviendas y escuelas; colectivo que fue destacado como vanguardia nacional y de tradición heroica en muchos años. Al pasar a propiedad del pueblo se nombró Camilo Cienfuegos.

Por su tradición en la producción de elementos de terrazo, en 1982 la industria de materiales decide la construcción de un Combinado de Materiales de Construcción que comprende el traslado del taller de terrazo a la finca “La Caridad” donde se encuentra ubicada actualmente en la carretera a Sagua km. 27, prolongación de la avenida “Rolando Morales Sanabria” del municipio de Cifuentes en Villa Clara. Por el norte limita con el barrio Cementerio, por el sur con el río Maguaraya (resultando este su abastecedor de agua principal), por el este con la carretera que une a Sagua y Santa Clara

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

y por el oeste con una finca particular. A esta entidad se le agrega una fábrica de bloques con una tecnología cubana y una fábrica de baldosas hidráulicas y una de baldosas monocapa ambas con tecnología italiana con marca LONGUINOTI. También cuenta con un edificio socio-administrativo, almacenes para la materia prima, piezas de repuesto, materiales auxiliares y alimentos, taller automotriz, pistas de combustible, cocina-comedor y tanques elevados para el almacenamiento de agua.

Los movimientos de tierra para la construcción del nuevo combinado comienzan en 1983; en mayo de 1985 se comienza la producción de bloques; en julio de 1987 se instala el taller de terrazo; en abril de 1989 se hace la arrancada del taller de baldosas hidráulicas y en el año 2004 se instala la fábrica de baldosas monocapa con alta tecnología a nivel mundial.

Después del perfeccionamiento empresarial, en el año 2002, el centro se reestructuró en lo que es hoy UEB “Rolando Morales Sanabria”. Este sigue manteniendo su historia de lucha y abnegación a pesar de los tiempos difíciles, manteniéndose a nivel de empresa como colectivo destacado. Esta UEB posee una plantilla de 155 trabajadores como se muestra en la tabla 1.

Tabla1. Plantilla general de la UEB Combinado de Hormigón “Rolando Morales Sanabria”. Fuente: Elaboración Propia

CATEGORÍA OCUPACIONAL	CANTIDAD DE TRABAJADORES	DISTRIBUCIÓN POR SEXO	
		Mujeres	Hombres
Dirigentes	6	2	4
Técnicos	21	3	18
Administrativos	2		2
Obreros	126	10	114
Obreros de servicio	2	2	0
TOTAL	155	17	138

Descripción estratégica de la empresa

La razón de ser de la entidad es producir y comercializar de forma mayorista y en ambas monedas elementos de hormigón aprobados por la Resolución No 123 /2002 del Ministro de la Construcción.

Misión: Producir, comercializar y prestar servicios de materiales de construcción para satisfacer las demandas de los clientes, plazos de entrega, calidad y precios con altos niveles de competitividad.

Visión: Es ser una empresa (unidad) con una estructura organizacional en constante cambios con resultados en la implantación del perfeccionamiento empresarial. También la garantía y suministros de calidad y en plazos requeridos la convierten en preferencia de los clientes, continuar revitalizando la industria y garantizando que los programas de la Revolución avancen.

Política ambiental: Mantener soluciones sostenibles y más limpias utilizando racionalmente los recursos naturales y humanos, haciendo un uso racional de la energía, en aras de minimizar los impactos ambientales producidos como consecuencia de las operaciones productivas.

Descripción productiva del sistema actual

La entidad objeto de estudio se encarga de recepcionar la materia prima, producir y comercializar diferentes producciones (las cuales se detallan en el capítulo 3 de esta tesis) donde los elementos de paredes (bloques de 10 cm, 15 cm y 20 cm) son los más importantes en esta entidad. Para realizar las producciones es necesario adquirir materia prima para lo que la unidad cuenta con varios proveedores específicos dentro y fuera de la provincia ([véase el anexo 5](#)).

2.2 Antecedentes al procedimiento propuesto

En revisiones efectuadas a la bibliografía nacional e internacional sobre la evaluación de indicadores de desempeño ambiental, se describen diferentes metodologías aunque, en sentido general, el contenido de las mismas tiene aspectos similares, la mayoría presentan carencias a la hora de gestionar los indicadores ambientales en el contexto empresarial cubano, combinando el desempeño de las operaciones, de la gestión y el

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

cumplimiento regulatorio, así como su soporte informático que facilite la gestión de los datos asociados.

En (Jimenez, 2009) se diseña una metodología de implantación de un sistema de elaboración de ratios medioambientales teniendo en cuenta los pasos de: análisis de la situación inicial de preocupación ambiental, definición de posibles indicadores de gestión, recopilación de datos, la aplicación de indicadores, revisión del sistema, metas y objetivos. Para ello se deben tener en cuenta, además, las condiciones ambientales de la entidad, así como las exigencias externas del entorno.

La Norma ISO 14001 afirma que, teóricamente, los pasos a seguir para implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para una organización cualquiera, son los siguientes: autoevaluación inicial de gestión ambiental, el compromiso y política, la planificación, medición y evaluación (NC-ISO, 2004) .

Por su parte, en (Cira et al., 2011), se propone una metodología para efectuar la evaluación del desempeño ambiental en los Centros de Educación Superior (CES), la cual se basa en la realización de una caracterización del entorno y del centro de educación superior, se identifican los procesos analizándose el desempeño básico y el ambiental, estableciéndose un sistema de indicadores ambientales y sus métricas con la finalidad de que el mismo sea una herramienta que contribuya al proceso de toma de decisiones ambientales de estas instituciones.

En (Gonzalez and Perez, 2013) se diseñó un sistema para la evaluación del desempeño ambiental en la industria de celulosa y papel, donde se plantea que se debe transitar por tres módulos fundamentales: la planificación, la implementación, así como la revisión y mejoramiento. En el primero se seleccionan los indicadores para la evaluación del desempeño ambiental; en el segundo se tiene en cuenta el origen y las consideraciones técnicas del análisis de datos, así como los criterios de desempeño ambiental. Por último, se revisan los resultados y se identifican oportunidades para mejorar el desempeño ambiental.

En el modelo para la evaluación del desempeño ambiental en (Gloria, 2010) se hace alusión a que para la utilización de indicadores de desempeño como herramienta de gestión para la mejora continua del SGA, el modelo de “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” debe estar en correspondencia con las Normas NC ISO 14 031.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

Por su parte en (Mármol, 2012) se expresa un procedimiento para la selección y evaluación de indicadores ambientales del sector de extracción y elaboración de mármol, para desarrollar objetivos de mejora de la eco-eficiencia.

En (Rodríguez-Córdova, 2012) se plantea un sistema de indicadores para la evaluación de la aplicación del SGA en empresas constructoras, el cual requiere transitar por cinco pasos: análisis de situación e inventario; establecimiento de un sistema de indicadores; la recopilación de datos y determinación de indicadores; aplicación de los indicadores; revisión del sistema de indicadores. Su aplicación está soportada en una herramienta informática.

En (Medel-Gonzalez, 2012) se propone un procedimiento para evaluar el desempeño ambiental integral de las empresas cubanas, que se aplica en centrales eléctricas de generación distribuida de Villa Clara integrando indicadores ambientales que respondan a sus principales políticas y estrategias.

Basado en los modelos que fueron descritos en el epígrafe anterior, el autor de la presente tesis propone un procedimiento para evaluar el desempeño ambiental soportado por una herramienta informática; aplicados en la UEB “Rolando Morales Sanabria” para facilitar la gestión y el análisis medioambiental de la entidad.

2.3 Descripción del procedimiento propuesto

A continuación se propone un procedimiento para facilitar la gestión y el análisis medioambiental de la entidad objeto de estudio, debido a la carencia de una guía que permita seleccionar, definir, recopilar e integrar indicadores ambientales para el contexto empresarial cubano que combine el desempeño de las operaciones, de la gestión y el cumplimiento regulatorio, así como su soporte informático que facilite la gestión de los datos asociados.

El procedimiento para evaluar el desempeño ambiental, se sustenta sobre los principios siguientes:

- **Pertinencia:** relacionada con la propuesta de un procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental, que se adecua a las condiciones existentes y a la necesidad de las empresas cubanas de ser cada día más amigables con el medio ambiente.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

- Consistencia lógica: en función de la ejecución de sus pasos en la secuencia planteada y la correspondencia con la lógica de la ejecución de este tipo de estudio.
- Generalidad: posibilidad de su extensión como instrumento metodológico para la evaluación del desempeño ambiental de las empresas cubanas.

Con la aplicación de dicho procedimiento la empresa podrá llevar a cabo un mejor control de materias primas y la energía, una mejor posición para obtener préstamos y subvenciones, una buena imagen, así como la optimización de los costos de residuos y emisiones al medio ambiente ajustándose al cumplimiento de la legislación vigente.

En la figura 2.1 se describen cada una de las etapas que componen dicho procedimiento:

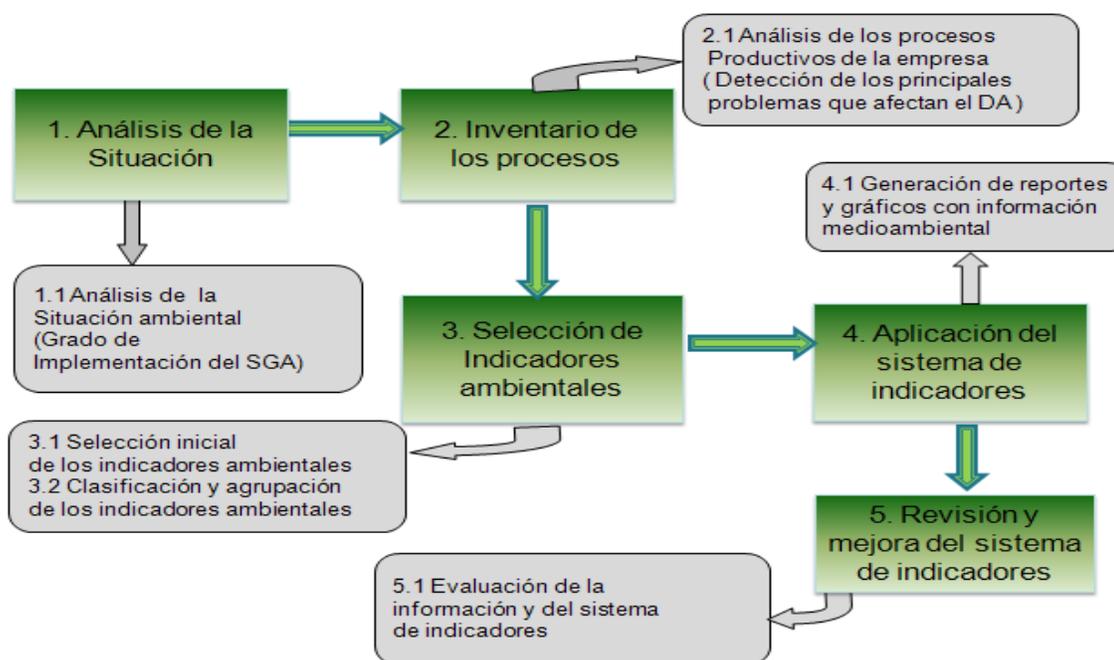


Figura 2.1 Procedimiento propuesto para la evaluación del desempeño ambiental.

Fuente: Elaboración propia

Etapas 1: Análisis de la Situación

Esta fase está compuesta por dos etapas, con las siguientes actividades distribuidas entre ellas:

- Lograr el compromiso de la dirección con la aplicación del procedimiento.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

- Formar el grupo de trabajo y seleccionar expertos.
- Clarificar las estrategias ambientales del objeto de estudio.

Etapa 1.1. Clarificar estrategias ambientales. Grado de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

El objetivo fundamental que se persigue en esta etapa es realizar una caracterización general de la entidad objeto de estudio haciendo énfasis en su desempeño ambiental. Deben quedar explicadas las estrategias empresariales que reflejan el comportamiento ambiental futuro deseado de la entidad objeto de estudio.

Etapa 2. Inventario de procesos

Etapa 2.1. Representación y análisis de los procesos productivos

En esta etapa se procederá a profundizar en los procesos de la entidad que tienen un impacto ambiental. Se realizará la representación gráfica de los procesos que permitirá visualizar de la mejor forma posible las principales entradas de recursos y energía; las salidas de los productos, residuos y emisiones a lo largo de todo el proceso. Deben identificarse las actividades que generan los impactos ambientales significativos, así como los aspectos asociados. Se deben recopilar los principales aspectos e impactos ambientales relacionados con las actividades y procesos de la entidad, así como los principales problemas ambientales.

La identificación de impactos ambientales debe hacerse de forma clara y precisa, tomando en cuenta todas las actividades que se realizan en la misma. Deben reflejarse de manera precisa los impactos ambientales significativos que genera la entidad (CITMA and CIGEA, 2006). Toda la información de esta etapa debe quedar plasmada en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Relación Importancia-actividad- aspecto -impacto

Importancia	Proceso	Aspecto asociado	Impacto ambiental

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

Apoyado en las etapas anteriores se listarán y ordenarán los problemas que se detectaron que afectan el desempeño ambiental empresarial.

Para ello se pueden emplear las herramientas y técnicas siguientes:

- Tormenta de ideas con el grupo de expertos para listar los problemas.
- Diagrama causa-efecto para establecer las posibles relaciones entre ellos.
- Método de ordenación simple para determinar la importancia relativa de los problemas. Para valorar la concordancia de los expertos se emplea el coeficiente de concordancia de Kendall ([véase el anexo 6](#)) y la Metodología expuesta en (MICONS, 2002) para la evaluación del impacto ambiental.

Este análisis se realiza con el objetivo de descubrir las prioridades de la empresa en relación a la selección de los indicadores ambientales.

Etapa 3. Selección de los indicadores ambientales

Etapa 3.1. Selección inicial de los indicadores ambientales

En esta fase se propone seleccionar una serie de indicadores ambientales para la empresa en relación con elementos que se consideran vitales para determinar la respuesta de las organizaciones ante sus responsabilidades ambientales; estos son:

- El desempeño ambiental operacional de la entidad derivable de la eficiencia de las actividades y el consumo de recursos de la empresa.
- La efectividad de las medidas organizativas, o sea, del nivel de gestión de la entidad para corregir el desempeño ambiental.

Etapa 3.2. Clasificación y agrupación de los indicadores ambientales

La selección de los indicadores que deben ser monitoreados y medidos tendrá en cuenta un conjunto de elementos, tales como:

- Política ambiental.
- Objetivos y metas ambientales.
- Aspectos ambientales.
- Impactos ambientales.
- Requisitos regulatorios.

Etapa 4. Aplicación de los indicadores

La empresa puede emplear los indicadores medioambientales seleccionados con diferentes propósitos, pero son principalmente un instrumento interno para medir y mejorar el comportamiento medioambiental. Por lo tanto, es necesario que también puedan emplearlo las áreas y departamentos individuales para el control y seguimiento de los impactos medioambientales.

Etapa 5. Revisión y mejora del sistema de indicadores

El sistema de indicadores medioambientales debe ser revisado periódicamente para determinar si:

- Sigue siendo adecuado para medir y mejorar el comportamiento medioambiental,
- Reflejan de forma adecuada los impactos medioambientales de la empresa,
- Pueden desarrollarse o utilizarse nuevos o mejorados indicadores,
- Pueden incrementarse la calidad y la fiabilidad de la recopilación de datos,
- Se dispone de recursos suficientes para establecer indicadores,
- Se calculan los indicadores con la frecuencia adecuada y que sean instrumentos de control actualizados y
- Se cuantifican los objetivos y metas ambientales.

2.4 Diseño de la aplicación informática

Basado en el análisis del procedimiento propuesto para evaluar el desempeño ambiental de las empresas se definieron los actores, casos de uso, estructura, las tecnologías, la arquitectura, y la base de datos que darán soporte a la aplicación informática. Para la confección del software se consideraron las tendencias y tecnologías actuales en el ámbito informático. En este trabajo se utilizó el software libre, el sistema de gestión de base MySQL y el lenguaje de programación PHP.

La aplicación tiene como principal objetivo soportar el procedimiento propuesto para facilitar la evaluación del desempeño ambiental en la entidad objeto de estudio.

Para el diseño de la aplicación se tuvo en cuenta el entorno Web por la capacidad que ofrece para actualizar y mantener aplicaciones sin distribuir ni instalar software en las computadoras de los clientes; lo que es la razón clave de su popularidad que provoca a su vez, que la mayoría de los clientes no necesiten entrenamiento adicional para

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

manipular la interfaz de la aplicación. Además, instalada la aplicación en un servidor Web, se logra una disponibilidad total del producto (Marulanda-Echeverry, 2010).

En (KEEKER, 2006) se plantea que los entornos Web ofrecen muchas facilidades para la implementación de un Sistema de Gestión de la Información, por ejemplo:

- Almacenamiento: Un entorno Web brinda posibilidades ilimitadas de almacenamiento y no depende de un lugar específico para guardar los datos y la información pues esta se almacena de forma electrónica.
- Accesibilidad: Al tener la posibilidad de estar conectado a Internet, puede accederse desde cualquier parte del mundo.
- Seguridad: Las posibilidades de seguridad de un ambiente Web permiten establecer niveles de privilegio para acceder a la información.
- Rapidez de búsqueda: Los buscadores Web permiten buscar mediante palabras específicas dentro de todo un gran volumen de información en cortos períodos de tiempo.
- Transmisión de la información: La información codificada puede ser transmitida de manera rápida y segura por la red.
- Análisis: Un entorno Web puede trabajar conjuntamente con sistemas de cómputo y análisis de datos y de información para mostrar los resultados de manera que se facilite su visualización e interpretación.
- Despliegue: La información se muestra en páginas Web, sin tener que disponer de nuevos medios para mostrar la nueva.

2.4.1 Actores, casos de usos y diagrama de clases

La herramienta de ayuda a la Ingeniería de Software (CASE, por sus siglas en inglés) usada para la construcción de los diagramas del Lenguaje Unificado de Modelación (UML, por sus siglas en inglés) fue Rational Rose Modeler Edition 8.0. En la figura 2.2 se muestran los actores y casos de usos de la aplicación.



Figura 2.2. Jerarquía de los actores del sistema.

- Usuario no autenticado: constituye un usuario invitado del sistema, el cual tendrá acceso a información básica, la que no compromete la evaluación del desempeño ambiental en la organización.
- Especialista de medio ambiente: constituye el administrador del sistema; pudiera ser el encargado de control de la calidad y medio ambiente en la empresa. Este usuario tiene el control absoluto del sistema, por tanto podrá realizar cualquier modificación a los usuarios, categorías e indicadores y podrá realizar las funciones del invitado y del responsable de datos.
- Responsable de datos: es el encargado de realizar las capturas de los registros de los indicadores ambientales. Como precondition, el usuario debe estar autenticado en el sistema y el indicador haber sido creado previamente.
- Decisor: se trata del encargado de tomar decisiones importantes en la empresa; pudiera ser el director o subdirector; se encargaría de visualizar los gráficos y reportes que genera el sistema a partir de los indicadores e índices ambientales, lo que permite analizar y tomar mejores decisiones ambientales.

Casos de usos asociados al especialista de medio ambiente (administrador del sistema):

- Definir indicadores: el especialista puede registrar un indicador ambiental dentro de la aplicación. Como precondition el usuario debe estar autenticado en el sistema.
- Eliminar indicadores: el especialista puede eliminar un indicador dentro de la aplicación. Como condiciones, el usuario debe estar autenticado en el sistema y debe existir el indicador.
- Modificar indicadores: el especialista puede modificar un indicador dentro de la aplicación. Como condiciones, el usuario debe estar autenticado en el sistema y el indicador a modificar ha sido creado en el sistema.

Para una mejor comprensión de la aplicación se presenta el diagrama de las principales clases que intervienen (ver figuras 2.8 y 2.9).

El sistema está concebido para brindar la posibilidad de que distintos usuarios de las distintas áreas interactúen con el sistema simultáneamente por lo que se reduce el tiempo en la recopilación de datos. Una de las principales ventajas de este sistema es la posibilidad de crear informes instantáneos, puesto que la información necesaria estará disponible. El sistema permitirá la incorporación de nuevos indicadores de los procesos de la empresa, en la medida que estos sean elaborados o perfeccionados.

2.4.2 Módulos de la aplicación informática

La aplicación se compone de tres módulos principales. El primero tendrá a cargo todo lo relacionado con la recopilación y almacenamiento de la información de los indicadores, definidos anteriormente en el procedimiento por el grupo de expertos en la entidad objeto de estudio. El segundo tendrá como objetivo asignar los indicadores ambientales, así como la actualización, modificación y eliminación de esta información, por lo que estará restringido para un pequeño grupo de usuarios. El tercero permitirá a los usuarios visualizar el comportamiento de los indicadores a lo largo de un período de tiempo de manera gráfica, representando el comportamiento ambiental de la entidad (ver figura 2.3).

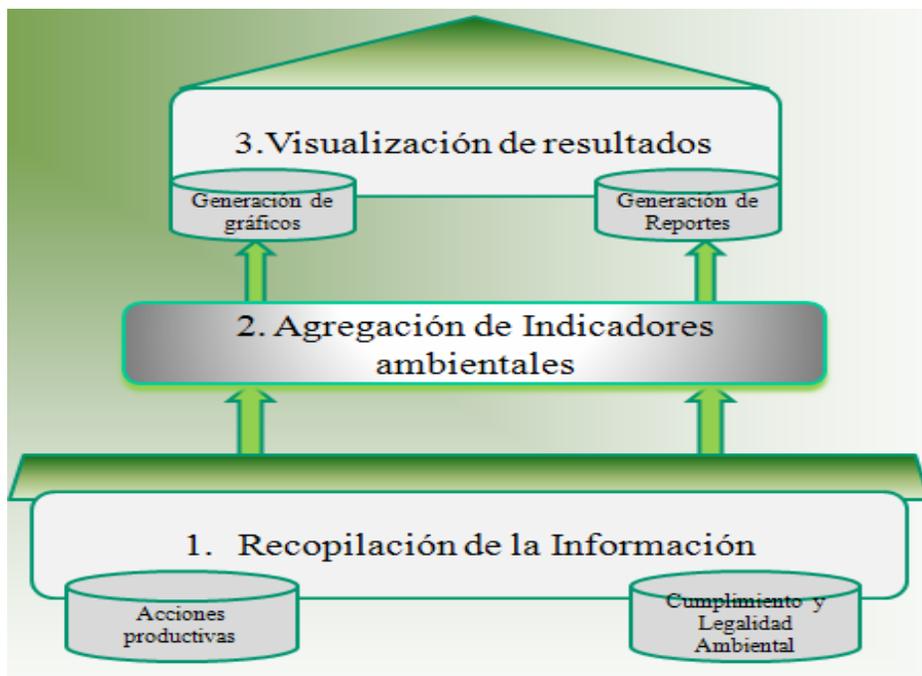


Figura 2.3. Módulos para la aplicación de evaluación del desempeño ambiental.

2.4.3 Tecnologías usadas

El lenguaje de programación utilizado fue PHP que según (Thomson, 2003) “es un lenguaje de secuencia de comandos de servidor diseñado específicamente para la Web. Dentro de una página Web se puede incrustar código PHP que se ejecutará cada vez que se visite una página. El código PHP es interpretado en el servidor Web y genera código HTML y otro contenido que el visitante verá.”

El uso del lenguaje PHP se ha generalizado en el desarrollo de aplicaciones Web por las características que posee de manejo de hipertextos, además de que es un lenguaje de muy alto nivel que viene con muchas extensiones que brindan facilidades para la implementación de grandes sistemas, manejo de base datos y otros. Este es un lenguaje sencillo, de sintaxis cómoda y dispone de muchas bibliotecas que facilitan en gran medida el desarrollo de las aplicaciones, convirtiéndolo en el favorito de muchos de programadores en todo el mundo.

Características de PHP (Group, 2001, Shafik and Ramsey, 2007):

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

- Dispone de una conexión propia a varios sistemas gestores de base de datos como: MySQL, PostgreSQL y Oracle.
- Incorpora bibliotecas que contienen funciones integradas para realizar tareas útiles relacionadas con la Web.
- Puede generar imágenes GIF al instante, establecer conexiones a otros servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con cookies y generar documentos PDF; todo con unas pocas líneas de código.
- Es un producto de código abierto, soportado por una gran comunidad de desarrolladores que se encargan de encontrar y reparar los fallos de funcionamiento.
- Es un lenguaje multiplataforma.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos (OOP, por su siglas en inglés).
- No requiere definición de tipos de variables.
- Posee tratamiento de errores.
- La versión 5.2 incluye soporte sólido para OOP con PHP Data Objects.
- Mejoras de rendimiento.
- Mejor soporte a XML.

A continuación se describen las tecnologías propuestas para el desarrollo de la aplicación (véase la figura 2.4):

- *MySQL GUI v8.82*: se utilizó este gestor de base de datos para soportar el almacenamiento de toda la información relacionada con la aplicación.
- *Yii Framework*: es el encargado de controlar el acceso a la base de datos; implementa patrones arquitectónicos del tipo Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cuál es ideal para la programación Web, logrando modularizar la aplicación, para reusar código y hacer uso de varias interfaces de usuarios. Yii es un framework PHP, libre (licencia BSD), basado en programación orientada a

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

objetos. Puede ser utilizado para todo tipo de aplicaciones web gracias a sus soluciones de caché sofisticadas (Duarte, 2012).

- *NetBeans*: se usó como entorno de desarrollo integrado multiplataforma para desarrollar la aplicación. Esta plataforma ha sido usada típicamente para desarrollar entornos de desarrollo integrados. NetBeans fue fundado por Sun Microsystems; es un software libre con una gran aceptación en el público; es una herramienta para programadores para escribir, compilar, corregir errores y para ejecutar programas; permite la creación de aplicaciones de escritorio para el uso comercial y no comercial.
- *XAMPP*: es usado como servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El programa está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas.



Figura 2.4. Tecnologías utilizadas para conformar la aplicación

2.4.4 El patrón de diseño MVC

La posibilidad de incorporar un patrón de diseño MVC (siglas de Model View Controller) facilitará el mantenimiento de la aplicación, y la hará más fácil de extender.

El patrón de diseño MVC se lleva utilizando mucho tiempo en el ámbito del desarrollo web en marcos de trabajo como Jakarta struts de Apache (java), Java Server Faces de Sun (java), entre otros.

MVC es el patrón de diseño arquitectural para la capa de presentación; este modelo separa los conceptos de diseño, y por lo tanto decremanta la duplicación de código, la centralización del control y hace que la aplicación sea más extensible. También ayuda a los desarrolladores a enfocarse en sus principales habilidades y a colaborar a través de interfaces claramente definidas.

En (Jiménez and Casanova, 2010) se plantea que una aplicación Web basada en este patrón separa su código en tres partes diferenciadas:

- El controlador: es el punto de entrada de la aplicación, se mantiene a la escucha de todas las peticiones, ejecuta la lógica de la aplicación, y muestra la vista apropiada para cada caso.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

- El modelo: contiene todo el código relacionado con el acceso a datos. Es importante que sea un código lo más genérico posible y se pueda reutilizar en otras situaciones y proyectos. Nunca se incluye lógica en el modelo, solamente consultas a la base de datos y validaciones de entrada de datos.
- La vista: contiene el código que representará lo que se verá por pantalla, en este caso se trata de código html.

El objetivo de usar este patrón de diseño es separar lo más posible el código de la aplicación para que quede mejor estructurado en cuanto a contenido y diseño (véase la figura 2.5).

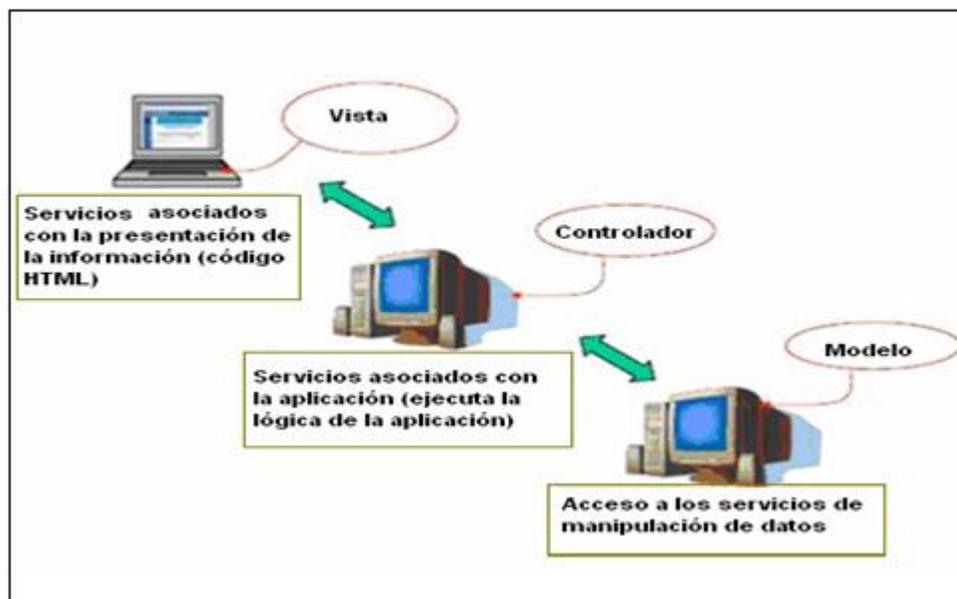


Figura 2.5 Modelo Vista Controlador.

Para la selección de las tecnologías se tuvo en cuenta que fueran tecnologías libres en concordancia con la política del país de alcanzar independencia tecnológica.

Yii es un framework PHP, libre (licencia BSD), basado en programación orientada a objetos y que implementa el patrón de diseño MVC (Caraballo, 2013) el cuál es ideal para la programación para la Web (Makarov, 2011). Puede ser utilizado para todo tipo de aplicaciones Web.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

Yii es muy rápido gracias a la carga perezosa de funcionalidades en memoria. Es decir, las bibliotecas no se cargan hasta que se tienen que utilizar. Esta técnica ha posibilitado que Yii dé excelentes prestaciones en los distintos benchmarks realizados (Winesett, 2010).

Otra de sus características es que viene integrado con jQuery y con una serie de widgets Ajax¹ que el desarrollador puede ampliar a su gusto para mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario.

Yii soporta generación automática de servicios web basados en complejos WSDL², así como estándares para internacionalización y localización. Este proporciona soporte para crear y ejecutar pruebas unitarias y funcionales basadas en PHPUnit y Selenium.

El desarrollo de una aplicación consta de tres pasos:

1. Creación de la base de datos.
2. Generación del código PHP.
3. Personalización del código.

Este framework permite generar el código de la capa de acceso a base de datos así como la capa Vista a partir de las tablas de la base de datos (Makarov, 2011). Yii incorpora la poderosa herramienta Yiic, que permite generar las operaciones de creación, lectura, actualización y borrado (CRUD, por sus siglas en inglés) de todas las tablas de la aplicación sin tener que escribir una sola línea de código. Después de este paso solo resta personalizar el código generado por Yii para adaptarlo a los requisitos de la aplicación (Merkel, 2010).

¹ AJAX, acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA.

² WSDL son las siglas de Web Services Description Language, un formato XML que se utiliza para describir servicios Web



Figura 2.6. Herramienta para generar los CRUD de las tablas de la base de datos.

Yii cuenta con una documentación (Kruchten, 2013) muy completa y en varios idiomas, además de una comunidad de desarrolladores muy activa. En la figura 2.7 se puede apreciar la estructura de una aplicación Yii.

testdrive/	
index.php	punto de entrada de la aplicación Web
assets/	contiene archivos de recursos publicados
css/	contiene archivos CSS
images/	contiene archivos de imagen
themes/	contiene temas para la aplicación
protected/	contiene archivos protegidos para usuarios finales
yiic	yiic script de línea de comando
yiic.bat	yiic script de línea de comando para MS Windows
commands/	contiene comandos personalizados 'yiic'
shell/	contiene comandos personalizados 'yiic shell'
components/	contiene componentes reusables por el usuario
MainMenu.php	el artilugio clase 'MainMenu'
Identity.php	la clase 'Identity' usada para autenticación
views/	contiene los archivos de vistas para los artilugios
mainMenu.php	el archivo de vistas para el artilugio 'MainMenu'
config/	contiene los archivos de configuración
console.php	archivo de configuración para la aplicación de conso
main.php	archivo de configuración de la aplicación Web
controllers/	contiene los archivos de las clases Controller
SiteController.php	la clase Controller por defecto
extensions/	contiene extensiones de terceros
messages/	contiene mensajes traducidos
models/	contiene archivos de las clases Model
LoginForm.php	el formulario model para la acción de 'login'
ContactForm.php	el formulario model para la acción de 'contact'
runtime/	contiene archivos generados temporalmente
views/	contiene vistas del controller y archivos de diseño
layouts/	contiene archivos de vistas de diseño
main.php	el diseño por defecto para todas las páginas
site/	contiene archivos de vistas para el controlador 'sit
contact.php	las vistas para la acción de 'contact'
index.php	las vistas para la acción de 'index'
login.php	las vistas para la acción de 'login'
system/	contiene archivos de las vistas del sistema

Figura 2.7 Estructura de una aplicación Yii (Xue and Zhuo, 2010).

2.4.5.1 Yii frente a otros frameworks

Como la mayoría de los frameworks para PHP, Yii es sigue el patrón de diseño MVC. Este sobresale sobre los otros por su eficiencia y su rica biblioteca de funcionalidades así como también su clara documentación (Winesett, 2010). Está diseñado con cuidado desde el inicio para ser encajado en desarrollos de aplicaciones web serias. Yii es el resultado de la experiencia que tienen sus autores en el desarrollo de aplicaciones web ricas en funcionalidad y la investigación y reflejo de los frameworks y aplicaciones más populares para programar par la Web.

2.4.5.2 Requerimientos

Para ejecutar una aplicación Web basada en Yii, se necesita un servidor Web que soporte PHP 5.1.0 o superior. Para los desarrolladores que deseen usar Yii, entender el paradigma de la orientación a objetos es de gran ayuda, ya que Yii es un framework puramente basado en esta (Xue and Zhuo, 2010).

2.4.5 Diseño conceptual de la base de datos

Para realizar el diseño de la bases de datos, en la que estará soportado el Sistema de Evaluación del Desempeño Ambiental propuesto en el procedimiento, se tuvieron en cuenta elementos importantes que deben ser contemplados en su diseño, como son:

- Objetivos estratégicos ambientales de la unidad objeto de estudio, las metas de cada objetivo, acciones que se realizarán para alcanzarlos y los principios de la política de la empresa al que responden directamente.
- Definición de los indicadores, que incluye los elementos generales que se deben tener en cuenta como: nombre, descripción, clasificación, unidad de medida, fecha de medición, método de cálculo.
- Medición de los indicadores que no son más que los registros generados de un indicador previamente definido por lo que se debe considerar, la fecha de actualización, valor y tendencia (incrementar o disminuir).
- Procesos a los que están asociados los indicadores ambientales. Se deben especificar el nombre y el identificador.
- Riesgos ambientales que son la combinación de una amenaza (externo) y una vulnerabilidad (interna).
- Medidas, acciones que se realizan para minimizar los riesgos ambientales, los elementos que lo conforman son: responsable, descripción, y acción.

El diseño de la base de datos resultante de contemplar todos estos elementos muestra en la figura 2.8 a través de un diagrama de clases en UML. En la figura 2.9 se encuentra su correspondiente diagrama Entidad-Relación.

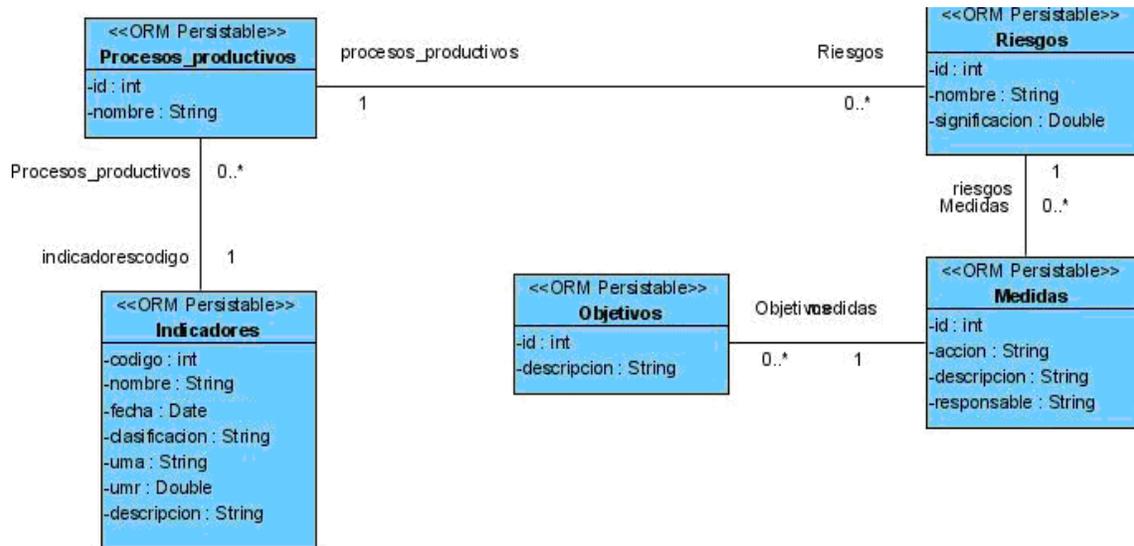


Figura 2.8. Diagrama de clases

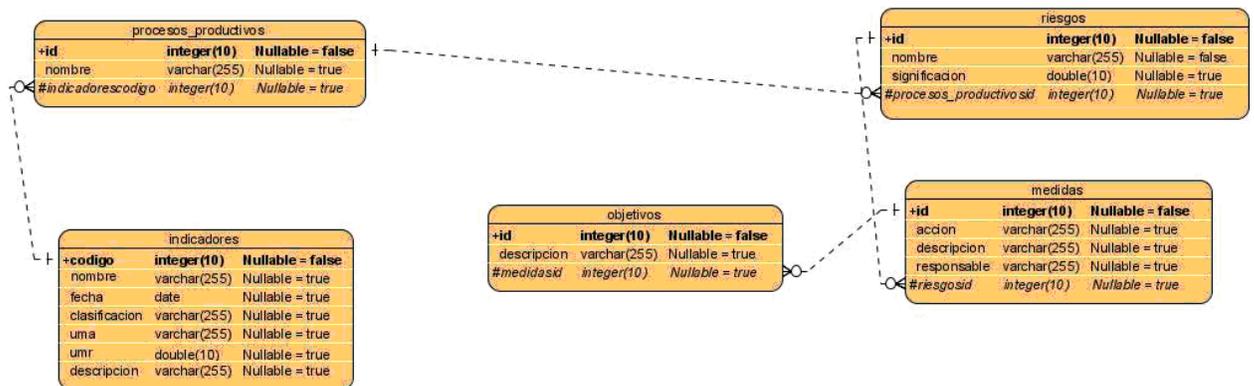


Figura 2.9. Modelo Entidad-Relación

2.4.6 Diseño de la interfaz

Para el diseño de la interfaz se tuvo en cuenta una serie de aspectos que facilitar la interacción con el usuario (véase la figura 2.10).



Figura 2.10. Interfaz de la aplicación

- **Inicio:** brinda datos generales de la empresa, así como información importante para los clientes.
- **Administración:** permite gestionar los usuarios, los cargos y los roles de la aplicación. Contiene además un submenú denominado codificadores, donde el usuario que administra el sistema puede añadir una lista con los nombres de los indicadores ambientales, lo que facilitará la gestión de los indicadores posteriormente.
- **Procesos Productivos:** muestra los diferentes procesos productivos de la entidad, los cuales pueden ser actualizados solamente por el administrador del sistema.
- **Indicadores Ambientales:** incluye la gestión de los indicadores; se crean y actualizan los mismos. Además, se ubica un submenú **Riesgos** donde se reflejan posibles riesgos ambientales en la entidad y otro, **Medidas**, donde se ilustran las medidas tomadas para mitigar los riesgos.

Capítulo II. Procedimiento y herramienta para la evaluación del desempeño ambiental

- **Gráficos:** es fundamental en el proceso de toma de decisiones pues en el mismo se ilustra el comportamiento de varios indicadores ambientales. También facilita la interpretación a personal con pocos conocimientos desde el punto de vista informático.
- **Acerca de:** contiene otros datos de interés de la empresa desde el punto de vista medioambiental como la Política Ambiental de la Empresa.

Además de contar con una interfaz amigable para los usuarios, la aplicación tiene facilidades para realizar reportes, exportar datos a los formatos PDF y Excel que contribuyen a divulgar de forma rápida y efectiva la información. En ella se puede organizar la información por determinados criterios y realizar búsquedas avanzadas, lo que facilita el acceso a la información deseada, además de permitir el almacenamiento de datos históricos que posibilitan estudios estadísticos y comparaciones en diferentes periodos de tiempo (véase la figura 2.11).

Indicadores Ambientales

The screenshot shows a web application interface for 'Indicadores Ambientales'. At the top, there is a navigation bar with buttons for '+ Crear', 'Listar', 'Buscar', 'Exportar a PDF', and 'Exportar a Excel'. Below this is a search form with the following fields:

- ID:
- Proceso Productivo *:
- Indicador Ambiental *:
- Unidadde Medida Absoluta *:

At the bottom of the form are buttons for 'Buscar' and 'Resetear'.

Below the form, it says 'Desplegando 1-2 de 2 resultado(s)'. A table displays the search results:

D	Proceso Productivo	Indicador Ambiental	Unidadde Medida Absoluta	Unidadde Medida Relativa	Cantidad	
	Fabricacion de bloques	Consumo de Combustible	litros de combustible/tp	l	63	  

Figura 2.11. Operación de búsqueda avanzada en la aplicación

De manera general la aplicación informática obtenida da respuesta a una de las carencias de la evaluación del desempeño ambiental, el soporte sobre herramientas informáticas.

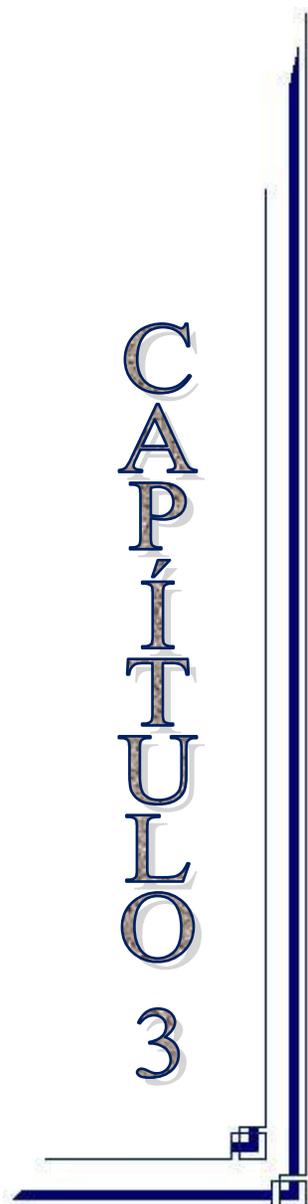
2.5 Consideraciones Finales

En la presente investigación se caracterizó la unidad objeto de estudio y se propuso un procedimiento que permite evaluar el desempeño ambiental de una organización, estableciendo una línea de acción para seleccionar, recopilar, analizar y evaluar los indicadores ambientales.

La integración de varias tecnologías informáticas para el diseño de la aplicación demostró el papel que pueden jugar las TICS en la evaluación del desempeño ambiental y en el tratamiento de la información asociada a este proceso.

Para la obtención de la aplicación informática se utilizó Yii framework, que implementa el patrón de diseño Modelo Vista Controlador, el lenguaje de programación fue PHP y MySQL como gestor de base de datos. Esta aplicación facilita la gestión de la información relevante para evaluar el desempeño ambiental a lo largo de diferentes periodos de tiempo.

CAPÍTULO 3



CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA EN UNA ENTIDAD

En el presente capítulo se explica cómo se aplica el procedimiento propuesto con el objetivo de evaluar el desempeño ambiental en la UEB “Rolando Morales Sanabria”. La aplicación detallada del procedimiento propuesto así como el uso de la aplicación informática le permitirá a la entidad objeto de estudio contar con una base informativa que ayudará a realizar una evaluación del desempeño ambiental y a reorientar los esfuerzos de la dirección.

3.1 Aplicación del procedimiento en el sector de materiales de la construcción

En la actualidad existen numerosas instituciones, leyes, reglamentos, y otros instrumentos que regulan y conducen la materialización de la política medioambiental del estado y el partido comunista de Cuba. Ejemplos de ello son la Estrategia Ambiental Nacional, la Estrategia Ambiental a nivel de Territorio, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental, la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica, la Ley de Medio Ambiente, la Ley Forestal y otros documentos que rigen esta importante actividad.

La empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara cuenta con ocho UEB, dentro de las cuales está la entidad objeto de estudio, que en mayor o menor medida presentan riesgos de contaminación. En estos lugares laboran numerosos trabajadores que participan en los trabajos de preservación del medio ambiente y cada día aumenta el interés general en la temática medioambiental.

La creación en 1995 de un Programa de Medio Ambiente (PMA) del MICONS propició una mayor orientación de la dimensión ambiental en las actividades. Particularmente relevante resulta el papel de las instituciones productoras, como centros para integrar la dimensión ambiental al modelo de desarrollo sostenible de la sociedad socialista cubana.

Todos estos factores, sumados a una estrecha vinculación con organismos, empresas y entidades de todos los ministerios y distintas esferas de la actividad social en la región, constituyen fortalezas que hacen que el sector de materiales de la construcción cuente con potencialidades para el desarrollo del procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental que se propone en la presente investigación.

3.2 Etapa 1: Análisis de la situación

En esta etapa se logró el compromiso de la dirección de la UEB “Rolando Morales Sanabria” y se estableció la planificación de aplicación del procedimiento y de la herramienta informática que da soporte al mismo. Igualmente quedó conformado el equipo de trabajo con un total de siete personas. Para seleccionar el equipo de trabajo se tuvo en cuenta que su calidad influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar, la posibilidad de decisión y el nivel de compromiso con la UEB “Rolando Morales Sanabria” entre otros ([véase el anexo 7](#)).

Etapa 1.1. Clarificar estrategias ambientales. Grado de implementación del Sistema de Gestión Ambiental.

Como parte de las organizaciones del MICONS, y de la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara, la UEB “Rolando Morales Sanabria” comparte los siguientes objetivos de la Estrategia Ambiental del MICONS y que se resumen en:

1. Cumplir lo establecido en el artículo 27 de la Constitución de la República, la Ley 81 de Julio de 1997 del Medio Ambiente, la Ley Forestal 98, la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 1997), la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica (CITMA, 1998), la Estrategia Ambiental del MICONS, la Estrategia Ambiental de la Provincia de Villa Clara y otras leyes y disposiciones encaminadas a lograr la integración del desarrollo económico y social a la protección del medio ambiente.
2. Participar en el cumplimiento de la Estrategia Ambiental Nacional, la Estrategia Ambiental del MICONS y la Estrategia Ambiental de la Provincia de Villa Clara.
3. Contribuir eficientemente en la disminución de los principales problemas ambientales del país y en especial de la región incluida en el radio de acción, mediante soluciones

Capítulo III. Aplicación del procedimiento y la herramienta informática en una entidad

científicas y técnicas en todos los campos de la ciencia abordados por la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara, así como a través de la educación ambiental de directivos, funcionarios y trabajadores en general.

4. Orientar medidas para preservar, integrar y aplicar el cúmulo de experiencias y resultados obtenidos durante años de trabajo en temáticas relacionadas con la problemática medioambiental.
5. Incorporar orgánicamente la dimensión ambiental al sistema de trabajo de la entidad, basado en la dirección por objetivos con enfoques estratégicos, haciendo énfasis en las unidades de acción estratégicas con productos de salida, en concordancia con la Estrategia Ambiental del MICONS:
 - Formación del profesional
 - Actividades de ciencia y técnica
 - Relaciones internacionales
 - Informatización de la Empresa de Materiales de Construcción de Villa Clara
 - Preparación y Superación de Cuadros
 - Gestión de recursos humanos
 - Aseguramiento material y financiero
6. Hacer de la entidad un centro del MICONS ejemplo para el país y en particular para la región central, en la solución de problemas relacionados con el medio ambiente y la difusión de la educación medioambiental.
7. Contribuir de forma destacada al desarrollo económico y social sostenible de la región desde el radio de acción.

Existen varias entidades del territorio que son consideradas partes interesadas; muchas de estas controlan y auditan directamente el desempeño ambiental de la empresa en general y de la UEB en particular. A continuación se listan algunos de estos:

Internos: Empresa Provincial Materiales de la Construcción de Villa Clara y trabajadores de la empresa.

Externos: CITMA, Recursos Hidráulicos, MININT, MINSAP, Gobierno Local y la comunidad.

Análisis DAFO

Para la confección de la matriz DAFO ([véase el anexo 8](#)), se utilizó la técnica de trabajo en grupo Tormenta de Ideas con el grupo de trabajo. A partir del criterio de los expertos se precisó la situación de la UEB “Rolando Morales Sanabria” en relación con las debilidades (factores internos), amenazas, fortalezas y oportunidades (factores externos).

➤ *Debilidades:*

1. A pesar de los esfuerzos de la dirección se presentan problemas ambientales.
2. La información relativa a la producción no se encuentra almacenada en una estructura lógica que permita su fácil recuperación.
3. Existen dificultades en la comunicación con las partes interesadas sobre el desempeño ambiental.
4. Dificultad para evaluar el desempeño ambiental.

➤ *Amenazas:*

1. Aumento por parte del CITMA de los controles y auditorías ambientales.
2. Recrudescimiento en lo relacionado al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
3. Aumento de la presión de las partes interesadas en lo relacionado al desempeño ambiental y los impactos negativos generados por parte de la entidad.
4. Grandes volúmenes de datos para procesar interacción entre la empresa y el medio ambiente.

➤ *Fortalezas:*

1. Reconocimiento de la UEB sobre la importancia de la evaluación del desempeño de sus actividades.
2. Existencia de procedimientos definidos en diferentes áreas para preservar el medio ambiente y prevenir la contaminación ambiental.
3. Identificación de los requisitos legales que son aplicables a las actividades de la entidad.
4. Competencias del personal involucrado y el interés de la dirección en los temas ambientales.

➤ *Oportunidades:*

1. Amplio reconocimiento de la importancia de la gestión ambiental y la sostenibilidad a nivel nacional.
2. Existencia de buenas prácticas que permiten evaluar el desempeño ambiental de las organizaciones.
3. Auge del soporte de las herramientas informáticas y software para la gestión ambiental.
4. Facilidades de interacción con las partes interesadas usando las tecnologías de la información y portales web.

3.3 Etapa 2. Inventario de procesos

En esta etapa se persigue lograr una mejor comprensión de los procesos productivos de la entidad que están definidos en la UEB. La empresa posee varios procesos productivos que se realizan en diferentes áreas:

1. Área de bloques ([véase el diagrama de flujo en el anexo 9](#)).

En esta línea de fabricación intervienen las máquinas siguientes:

- Mezcladora
- Máquina conformadora

2. Área de baldosas ([véase el diagrama de flujo en el anexo 10](#)).

En esta línea de fabricación intervienen las máquinas siguientes:

- Prensa
- Pulidora
- Cortadora

3. Área de terrazos ([véase el diagrama de flujo en el anexo 11](#)).

En esta línea de fabricación intervienen las máquinas siguientes:

- Trompo
- Pulidoras de brazos (cuatro máquinas)

En este proceso hay una epata de fundición manual.

De forma general, en estas áreas productivas se consumen diferentes materias primas (como se muestran en el anexo 1). Además, se generan diferentes residuos sólidos durante y al final del proceso (desperdicios provocados por la no conformidad de la calidad de los procesos productivos) (MSIG, 2013).

3.3.1 Etapa 2.2: Eco-balance, entradas y salidas

En esta etapa se identifican las entradas y salidas de los diferentes procesos que realiza la entidad (véase la figura 3.1).

Entradas:

• Cemento	• Combustible
• Agua	• Arena Sílice
• Electricidad	• Árido Fino
• Granito	• Polvo
• Marmolina	

Salidas:

• Bloques
• Baldosas
• Terrazos

Figura 3.1. Ejemplo de entradas y salidas de diferentes procesos productivos

3.3.2 Problemas particulares de la UEB “Rolando Morales Sanabria”

1. Deficiente sistema de tratamiento de aguas, para su control y descontaminación.
2. Ineficacia de la disposición final de los desechos líquidos o sólidos consecuencia de los procesos productivos, provocando contaminación al río Maguaraya.
3. Emisión de gases contaminantes y de polvo hacia la atmósfera (vehículos de combustión interna, canteras y molinos de piedras).
4. Falta de medidas adecuadas para la protección de la flora y vertimiento de hidrocarburos producto del lavado de equipos.
5. Ausencia de una base informativa que permita almacenar datos e indicadores medioambientales para procesar la interacción empresa medio ambiente.

3.3.3 Etapa 3.1: Selección inicial de los indicadores ambientales

En esta etapa se tuvieron en cuenta los objetivos ambientales de la entidad, así como los aspectos ambientales previamente identificados, los principales impactos y el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a cada proceso productivo.

Capítulo III. Aplicación del procedimiento y la herramienta informática en una entidad

Se realizó la selección inicial de indicadores ambientales genéricos teniendo en cuenta lo planteado en (Ormazabal, 1999), los que quedaron de la siguiente forma:

1. Cantidad de agua por unidad de producto.
2. Cantidad de emisiones.
3. Cantidad de energía consumida por unidad de producto.
4. Cantidad de material usado por unidad producida.
5. Cantidad de residuos por unidad de producto.
6. Costo de la producción.
7. Costos ambientales por caracterización.
8. Costos asociados a la capacitación de trabajadores.
9. Cumplimiento de los requisitos legales.
10. Deficiencias detectadas por auditorías.
11. Deuda ambiental de la organización con su comunidad.
12. Empleados que han recibido capacitación ambiental.
13. Mejoras sugeridas por empleados.
14. Multas impuestas.
15. Número de auditorías.
16. Número de empleados que tienen requisitos ambientales en la descripción de sus puestos.
17. Número total y volumen de desechos significativos.
18. Por ciento del total de inversiones ambientales.
19. Promedio de horas de capacitación por trabajador.
20. Reclamaciones por contaminación (acústica, olores).
21. Recuperación de daños ambientales.
22. Satisfacción de las partes interesadas.
23. Satisfacción de los clientes internos.
24. Total de incidentes ambientales.

Estos posibles indicadores no son exactamente todos los que se van a medir pero sí dan una idea al grupo de trabajo de los elementos que pueden ser medidos de acuerdo a la información de la que se dispone en la empresa y otras que no se recogen de manera formal (Alzate, 2005).

3.3.4 Etapa 3.2: Clasificación y agrupación de los indicadores ambientales

En esta etapa se procede a clasificar los indicadores; se tuvo en cuenta la clasificación de Indicadores de Desempeño Ambiental y de condición ambiental según la NC-ISO 14031 (NC-ISO, 2005) y el modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) que fueron analizadas en el Capítulo 1 de la presente investigación. Los indicadores seleccionados para evaluar el desempeño ambiental de la UEB “Rolando Morales Sanabria” se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Indicadores para evaluar el desempeño ambiental en la UEB “Rolando Morales Sanabria”. Fuente: Elaboración propia

Indicadores de Desempeño Operacional (Presión)

ID	INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	BENEFICIOS DE SU CONTROL	UM	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
1	Consumo de Agua	El aprovechamiento del agua	Consumo eficiente, mayor aprovechamiento en la producción. Mayor beneficio económico	m ³ /RP	mensual
2	Consumo de Cemento	La optimización del consumo de cemento	Consumo eficiente, mayor aprovechamiento en la producción. Mayor beneficio económico	t/RP	mensual
3	Consumo de Combustible	La optimización del consumo de combustible	Racional consumo de combustible. Menos emisiones a la atmósfera. Mayor beneficio económico	1	mensual
4	Consumo de Electricidad Desempeño operacional	La eficacia del consumo de electricidad	Racional consumo de electricidad. Menor cantidad de emisiones. Mayor beneficio económico	Kw	mensual
5	Rendimiento de la producción de bloques	RP(rendimiento en la producción de bloques)	Mayor producción con la calidad requerida y con el mejor uso de materias primas	RP	mensual

Capítulo III. Aplicación del procedimiento y la herramienta informática en una entidad

6	Rendimiento de la producción de baldosas	RP(rendimiento en la producción de baldosas)	Mayor producción con la calidad requerida y con el mejor uso de materias primas	RP	mensual
7	Rendimiento de la producción de terrazos	RP(rendimiento en la producción de terrazos)	Mayor producción con la calidad requerida y con el mejor uso de materias primas	RP	mensual
8	Consumo de árido fino	La optimización del consumo de árido fino	Consumo eficiente, mayor aprovechamiento en la producción. Mayor beneficio económico	t/RP	mensual
9	Consumo de energía para climatización	Cant. de kW por climatización	Eficiente consumo de energía, mayor beneficio económico	kW/m ²	mensual

Indicadores de gestión ambiental (Respuesta)

ID	INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	BENEFICIOS DE SU CONTROL	UM	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
10	Inversión medioambiental	La inversión en equipos de corrección ambiental	Mejora de la gestión medioambiental. Mayor beneficio económico	\$	anual
11	Objetivos medioambientales propuestos	El número de objetivos medioambientales propuestos	Mejorar la gestión medioambiental Mayor beneficio económico	Nro de objetivos propuestos	anual
12	Objetivos medioambientales alcanzados	El número de objetivos medioambientales alcanzados	Mejorar la gestión medioambiental Mayor beneficio económico	Nro de objetivos alcanzados	anual

Capítulo III. Aplicación del procedimiento y la herramienta informática en una entidad

13	Multas impuestas por problemas medioambientales Desempeño de gestión	El número de Multas impuestas por problemas medioambientales por su valor en moneda nacional	Controlar la gestión medioambiental	\$ por Multas impuestas	semestral
14	Empleados que han recibido capacitación ambiental	El número de empleados que han recibido alguna capacitación ambiental	Verificar el comportamiento de la capacitación ambiental	NE	anual

Indicadores de Condición Ambiental (Estado)

ID	INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	BENEFICIOS DE SU CONTROL	UM	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
15	Generación de residuos sólidos	La disminución de la cantidad de residuos generados por la actividad de la empresa	Mayor aprovechamiento en la producción, menor cantidad de residuos generados. Mayor beneficio económico	kg/RP	mensual

Los indicadores ambientales empresariales seleccionados, clasificados y registrados en la herramienta informática teniendo en cuenta el procedimiento propuesto en esta investigación permiten almacenar, analizar y evaluar la información ambiental en la entidad.

Etapas 4. Aplicación de los indicadores

Al pasar por esta etapa ya se cuenta con información verificable y comparable a disposición de la empresa y de las partes interesadas, almacenada en la herramienta informática. La entidad puede emplear los indicadores medioambientales seleccionados con diferentes propósitos, pero son principalmente un instrumento interno para medir y mejorar el comportamiento medioambiental (Henri, 2008).

En el siguiente epígrafe se analiza la herramienta informática obtenida y se aprecian las facilidades que esta ofrece para la generación de reportes y gráficos, que ilustran de manera visual el comportamiento de los indicadores ambientales seleccionados.

La aplicación del procedimiento provoca un efecto impulsor y clarificador del desempeño ambiental de la entidad objeto de estudio, pues permite un seguimiento de aquellos indicadores que se consideren prioritarios en función de las políticas, estrategias y aspectos ambientales más relevantes para el contexto empresarial y toma en cuenta los indicadores con más problemas, lo que permite a los directivos identificar oportunidades de mejoras.

3.4 Aplicación de la herramienta informática

Para hacer funcionar la aplicación se deben introducir los indicadores ambientales abordados en el epígrafe anterior. Existen otros datos que no son obligatorios, sin embargo pueden ser de gran interés para la empresa. El sistema tiene las posibilidades de seguridad de un ambiente Web donde se permiten establecer niveles de privilegio para acceder a la información. Solamente el administrador del sistema tiene el control absoluto del sistema; por tanto podrá realizar cualquier modificación a los usuarios, agregar nuevos usuarios, gestionar el sistema de indicadores y realizar cualquier modificación en la aplicación (véanse las figuras 3.1, 3.2 y 3.3), el control, la creación de diferentes usuarios y la gestión de indicadores, respectivamente.



Figura 3.1. Control de usuarios

No	Usuario	Contraseña
1	admin	21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3
2	dir	736007832d2167baaae763fd3a3f3cf1
3	Invitado	202cb962ac59075b964b07152d234b70

Figura 3.2. Tipos de Usuarios

Evaluación del Desempeño Ambiental

Inicio Login Administrar Procesos Productivos **Indicadores Ambientales** Gráficos Acerca de Contactos

Home » Indicadores

Indicadores Ambientales

Gestionar Indicador
Riesgos
Medidas

+ Crear Listar Buscar Exportar a PDF Exportar a Excel

Desplegando 1-10 de 97 resultados

← Previous 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Next →

ID	Proceso Productivo	Indicador Ambiental	Unidad de Medida Relativa	Cantidad	Fecha	Clasificación	
46	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	77697	2012-01-28	Desempeño operacional	  
47	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	73200	2012-02-28	Desempeño operacional	  
48	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	65252	2012-03-28	Desempeño operacional	  

Figura 3.3. Menú Gestionar Indicador

El sistema realiza tratamiento de errores que evita la entrada errónea de datos; se usan nomencladores para evitar teclear. Al detectar un error se muestra un mensaje en rojo y un texto que permite al usuario identificar el error que ha cometido. Dos ejemplos se pueden apreciar en la figuras 3.4 y 3.5 respectivamente; primeramente se detectan campos obligatorios sin ser llenados y posteriormente se inserta de manera incorrecta un tipo de dato.

The screenshot shows a web application interface with a header bar containing '+ Crear', 'Listar', and 'Buscar' buttons. Below the header, a message states 'Los campos con * son requeridos.' The main form area contains several fields, each with a red asterisk indicating it is required. The fields are: 'Proceso Productivo' (dropdown menu with 'Fabricacion de baldosa'), 'Indicador Ambiental' (dropdown menu with 'Rendimiento de la produccion'), 'Unidadde Medida Absoluta' (empty text input), and 'Unidadde Medida Relativa' (empty text input). A red error box at the top of the form area displays the message 'Oops!!!' followed by a list of error messages: 'Unidadde Medida Absoluta no puede ser nulo.', 'Unidadde Medida Relativa no puede ser nulo.', 'Cantidad no puede ser nulo.', and 'Clasificacion no puede ser nulo.'

Figura 3.4. Tratamientos de errores en la aplicación. Campos nulos

The screenshot shows a web application interface with a header bar containing '+ Crear', 'Listar', and 'Buscar' buttons. Below the header, a message states 'Fields with * are required.' The main form area contains two fields, each with a red asterisk indicating it is required. The fields are: 'Codigo' (text input with 'Inversión medioambiental') and 'Indicador' (text input with '8'). A red error box at the top of the form area displays the message 'Oops!!!' followed by a list of error messages: 'Codigo debe ser entero.'

Figura 3.5. Tratamientos de errores en la aplicación. Tipo de datos

A continuación se aprecian dos ejemplos que ilustran la generación de reportes en los formatos de PDF y Excel respectivamente lo que permite a los usuarios obtener de forma rápida y efectiva la información (véanse las figuras 3.6 y 3.7).

Indicadores Ambientales

+ Crear Listar Buscar Exportar a PDF Exportar a Excel

MATACONS Indicadores ambientales

ID	Proceso Productivo	Indicador Ambiental	UMA	UMR	Cantidad	Fecha	Clasificación
46	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	77697	2012-02-25	Desempeño operacional
47	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	75265	2012-03-22	Desempeño operacional
48	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	73200	2012-04-27	Desempeño operacional
49	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	65252	2012-05-17	Desempeño operacional
50	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	74400	2012-06-29	Desempeño operacional
51	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	62300	2012-07-22	Desempeño operacional
52	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	50636	2012-08-30	Desempeño operacional
53	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	73250	2012-11-29	Desempeño operacional
54	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	72500	2013-01-30	Desempeño operacional
55	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion de bloques	RP	RP	72125	2013-02-28	Desempeño operacional

Figura 3.6. Reporte en PDF

Home » Indicadores

Indicadores Ambientales

+ Crear Listar Buscar Exportar a PDF Exportar a Excel

20140203221537.xls [Solo lectura] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Insertar función Autosuma Usadas recientemente Lógicas Texto Fecha y hora Biblioteca de funciones Administrador de nombres Nombres definidos Crear desde la selección Asignar nombre a un rango Utilizar en la fórmula Rastrear precedentes Rastrear dependientes Quitar flechas Auditoría de fórmulas Ventana Inspección

	A	B	C	D	E	F	G
	ID	ProcesoProductivo	IndicadorAmbiental	UnidaddeMedidaAbsoluta	UnidaddeMedidaRelativa	Cantidad	Fecha
2	46	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	77697	2/25/2
3	47	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	75265	3/22/2
4	48	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	73200	4/27/2
5	49	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	65252	5/17/2
6	50	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	74400	6/29/2
7	51	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	62300	7/22/2
8	52	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	50636	8/30/2
9	53	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	73250	11/29/2
10	54	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	72500	1/30/2
11	55	Fabricacion de bloques	Rendimiento de la produccion	RP	RP	72125	2/28/2

Figura 3.7. Reporte en Excel

La generación de gráficos contribuye de manera significativa en el proceso de toma de decisiones, pues los mismos ilustran de manera visual el comportamiento de varios indicadores ambientales. Además, como la aplicación cuenta con datos históricos se pueden establecer comparaciones del comportamiento de los indicadores en determinado periodo de tiempo. Se utilizaron varios tipos de gráficos para visualizar el comportamiento de diferentes indicadores:

- *Gráficos de barras:* para representar el comportamiento de un indicador durante el tiempo, ejemplo del consumo específico de cemento por unidad de bloques (véase la figura 3.8).
- *Gráficos de líneas:* muy útil para establecer comparaciones de un indicador en un periodo de tiempo (véanse las figuras 3.9, 3.10 y 3.11).
- *Gráficos de pastel:* para representar el comportamiento de determinados indicadores; ilustra el comportamiento de un determinado indicador en proporción con otro relacionado en un mismo periodo de tiempo, o el comportamiento de un mismo indicador en diferentes periodos de tiempo (véanse las figuras 3.10 y 3.12).

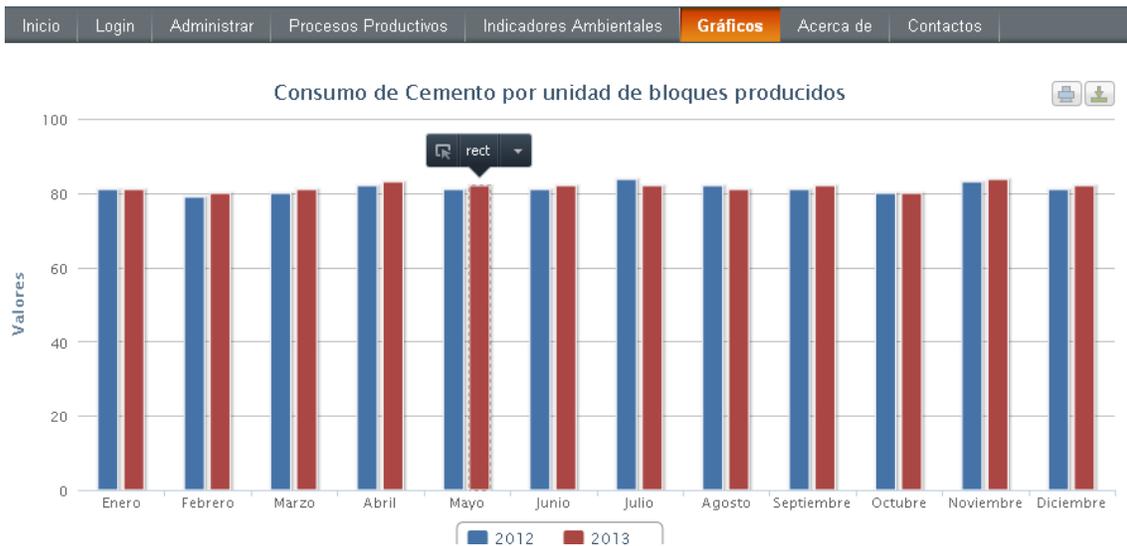


Figura 3.8 Consumo específico de cemento por unidad de bloques

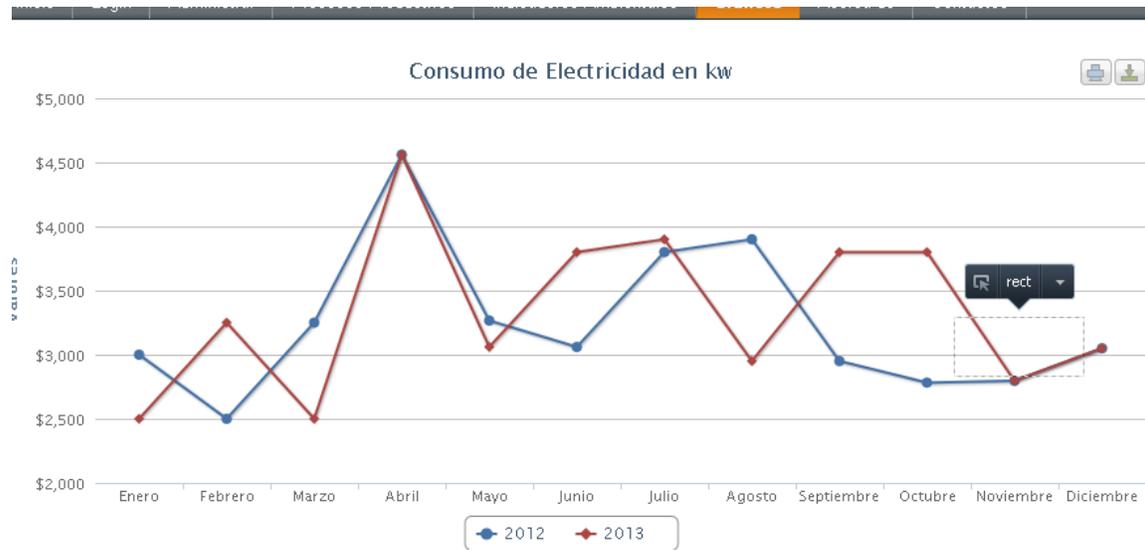


Figura 3.9 Consumo de electricidad

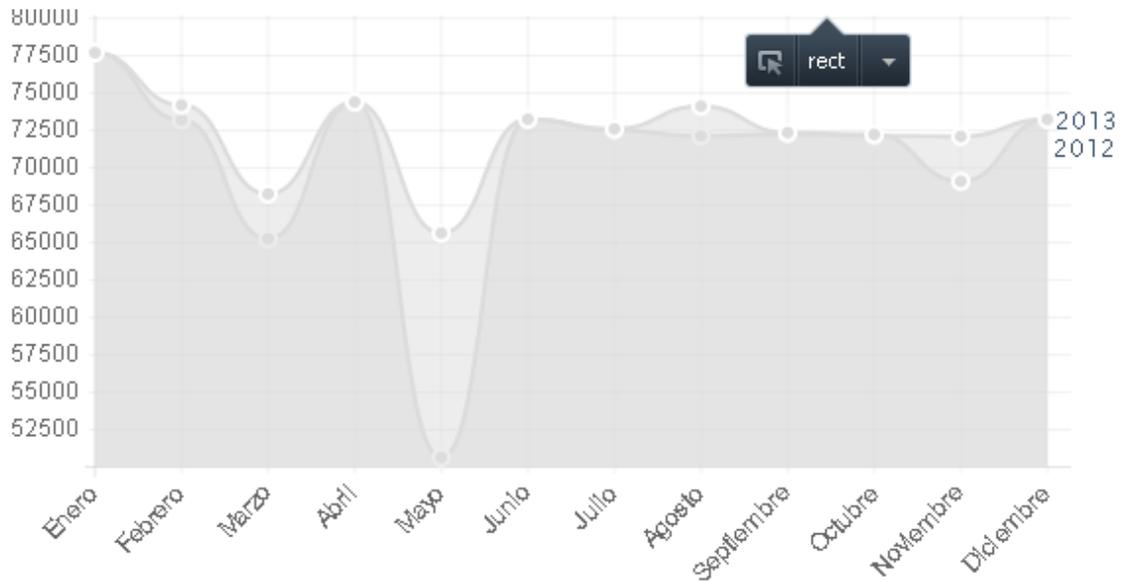


Figura 3.10 Rendimiento en la producción de bloques

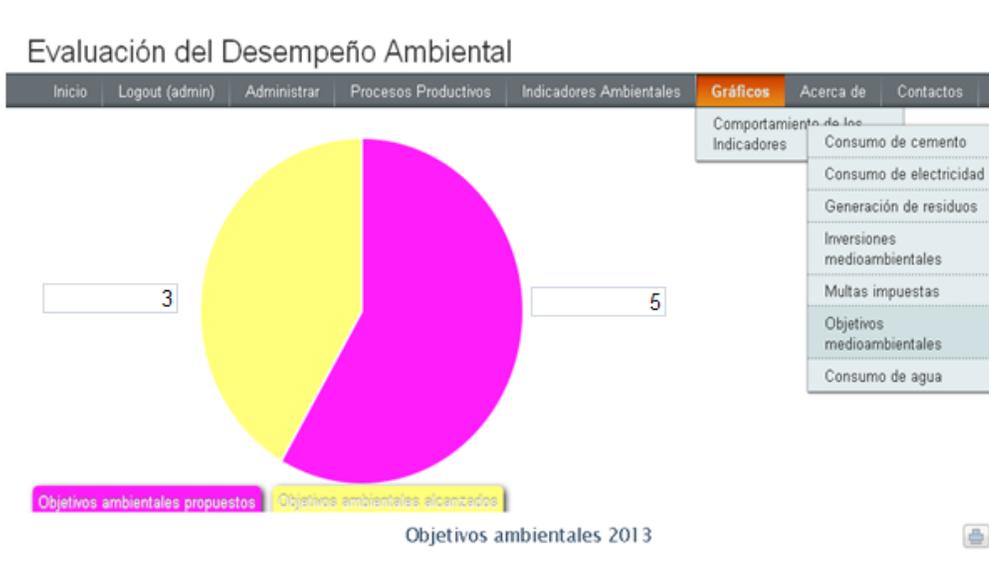


Figura 3.10. Cumplimiento de los objetivos medioambientales en el 2013

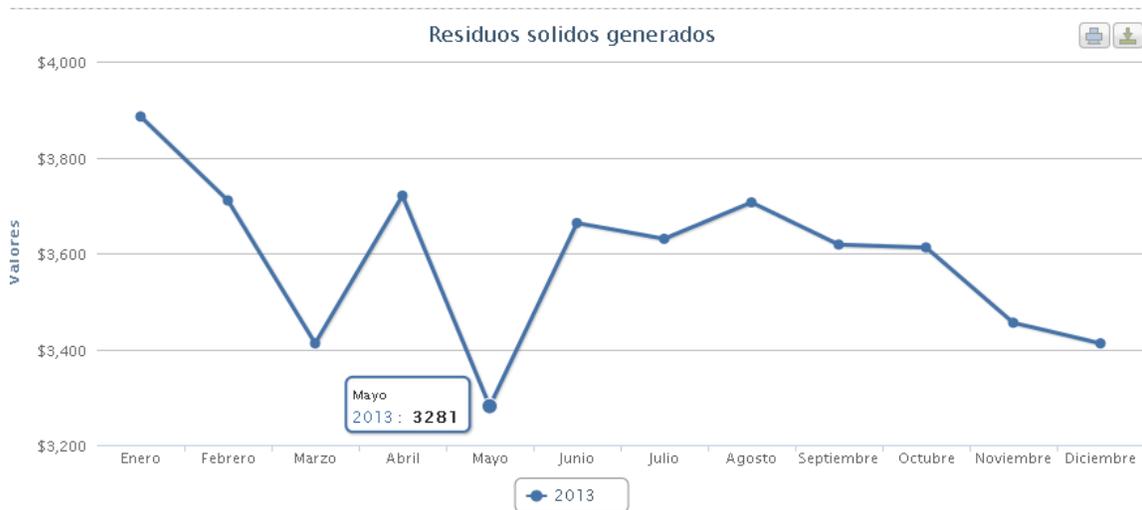


Figura 3.11. Comportamiento de la generación de residuos sólidos en el año 2013

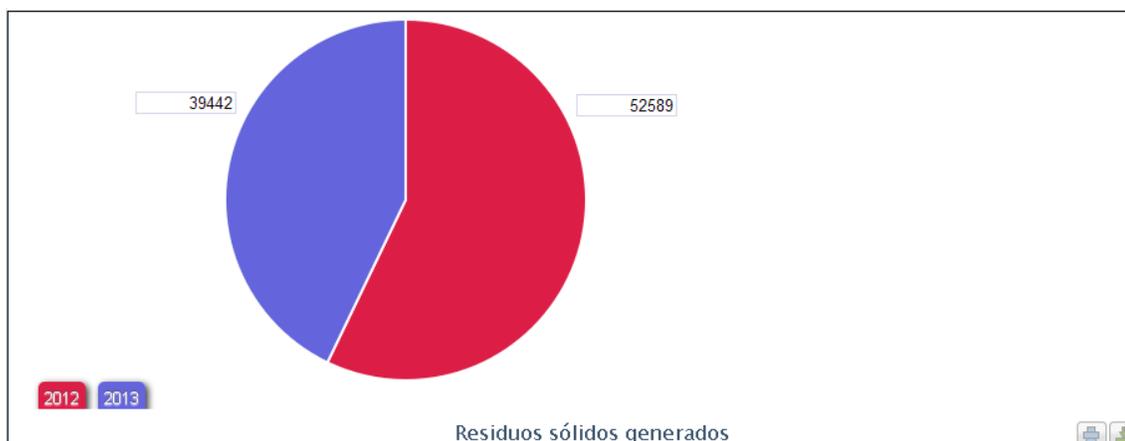


Figura 3.12. Comparación del comportamiento de la generación de residuos sólidos entre 2012 y 2013.

3.5 Resultados de la aplicación del procedimiento

El procedimiento presenta una secuencia de pasos que constituyen un instrumento metodológico para evaluar el desempeño ambiental. La herramienta informática obtenida que da soporte a dicho procedimiento sirve de instrumento para la evaluación y la oportuna toma de decisiones ayudando a cumplir la estrategia ambiental.

En el procedimiento se aprecian las siguientes características:

Racionalidad: Propuesta de un procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental que se adecua a las condiciones existentes y a las necesidades de las empresas cubanas de ser cada día más amigables con el medio ambiente.

Consistencia lógica: La secuencia lógica de las etapas dentro de cada fase del procedimiento es mantenida independientemente de la organización donde se aplique.

Generalidad: El procedimiento propuesto se considera lo suficientemente flexible y adaptable para ser generalizable a otras organizaciones que deseen evaluar su desempeño ambiental.

Mejoramiento continuo: La estructuración de sus fases que contempla el retorno a las etapas anteriores. El mejoramiento continuo quedó evidenciado al permitir identificar puntos críticos y oportunidades de mejoras reorientando los esfuerzos, las prioridades y estrategias de gestión ambiental en la UEB objeto de estudio.

3.6 Consideraciones finales

La aplicación del procedimiento general y sus instrumentos de apoyo en la UEB “Rolando Morales Sanabria”, ubicada en Cifuentes, Villa Clara, permitió comprobar su factibilidad de aplicación como instrumento metodológico para evaluar el desempeño ambiental permitiendo a la empresa reorientar esfuerzos hacia los principales problemas. La aplicación informática obtenida reduce el esfuerzo requerido para realizar la evaluación del desempeño ambiental de la entidad; al mismo tiempo facilita la gestión y almacenamiento de los indicadores ambientales que sirven de base para la evaluación del desempeño ambiental.

STZOHSDHOC

CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación se arriba a las conclusiones generales siguientes:

1. El procedimiento propuesto establece una línea de acción para seleccionar, recopilar, analizar y evaluar los indicadores ambientales empresariales. Permite que la evaluación del desempeño sea complementada con medidas de resultados para que la dirección de la empresa pueda conocer si las políticas, estrategias y metas ambientales son efectivas y responden a las necesidades de la organización.
2. Mediante el análisis y la caracterización realizada en la entidad objeto de estudio se obtuvo la información necesaria para aplicar el procedimiento, evidenciándose la factibilidad del mismo.
3. La aplicación informática desarrollada para dar soporte al procedimiento provee un instrumento para apoyar el almacenamiento y recuperación de los indicadores ambientales, facilitando la representación de los mismos. Se resuelve una de las carencias de la evaluación del desempeño ambiental, el soporte sobre herramientas informáticas.

SEZO-CADZEMOCER



RECOMENDACIONES

1. Continuar con la investigación en el caso de estudio con el objetivo de ir mejorando de forma continua el desempeño ambiental de la entidad con la utilización de la herramienta informática.
2. Extender la aplicación del procedimiento a otras entidades con características similares al caso de estudio.
3. Perfeccionar la aplicación informática e incorporar nuevas técnicas y herramientas para la toma de decisiones haciendo uso de todas las facilidades de almacenamiento de la información.

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR-RODRÍGUEZ, V. 2005. *Sistema de Evaluación de los Indicadores de desempeño Ambiental en la Fábrica de Cemento “26 de Julio” de Nuevitas.*
- ALZATE, A. 2005. *Evaluación del desempeño ambiental e indicadores.*
- BIEKER, T., GMINDER, C.-U., HAHN, T. Y WAGNER, M 2001. *Unternehmerische Nachhaltigkeit umsetzen , Ökologisches Wirtschaften. pp. 28-30.*
- BROCHE-FERNÁNDEZ, Y. 2009. *Procedimiento para la logística inversa de los residuos sólidos generados en PyMITH cubanas. Aplicación en los hoteles “Villa Carrusel La Granjita” y “Los Caneyes” de la provincia Villa Clara, Santa Clara: UCLV.*
- CARABALLO 2013. *El patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) [Online]. Available: <http://caraballomaestre.blogspot.com/2009/02/arquitectura-j2eeatromvc.html> [Accessed 2013].*
- CIRA, I. G., SUSANA, D. A. & MACYENCI, L. R. B. 2011. *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de los Centros de Educación Superior (CES).*
- CITMA 1997. *Estrategia Ambiental Nacional*
- CITMA 1998. *Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica*
- CITMA & CIGEA 2006. *Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA 135/2004 para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN), La Habana.*
- CORIA, L. 2010. *El valor de la información ambiental, DELOS: Desarrollo Local Sostenible. vol.3.*
- DUARTE, G. 2012. *Guía básica de Yii Framework.*
- GEODEM 2007. *Manual de Gestión y Seguimeinto de Proyectos Ambientales, Galicia.*
- GLORIA, C. P. M. Y. M. S. 2010. *Modelo para la Evaluación del Desempeño Ambiental en el Hotel Club amigo Mayanabo*

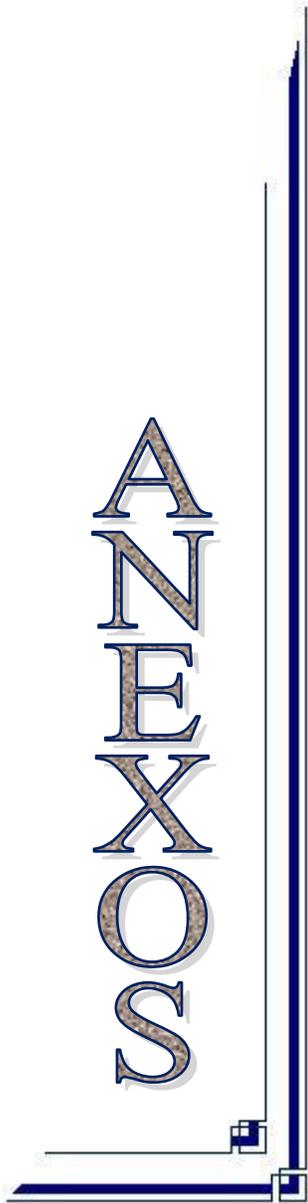
- GONZALEZ, P. & PEREZ, L. 2013. *Sistemas de Evaluación del Desempeño Ambiental para la Industria de Celulosa y Papel Moderna*
- GROUP, T. P. 2001. *Sitio Oficial de PHP [Online]*. <http://www.php.net/>. [Accessed Noviembre 2013].
- HENRI, J.-F. Y. J., M. 2008. *Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms*, *Journal of Environmental Management*. no. 87.
- JIMÉNEZ, L. & CASANOVA, Y. 2010. *Aplicación para la enseñanza de la Matemática en la educación superior con el uso de la programación Web Avanzada.*, Universidad Central de las Villas.
- JIMENEZ, M. A. 2009. *Indicadores de desempeño ambiental en el marco de la ISO 26000 RS*
- KAPLAN, R. Y. N., D 2000. *Having trouble with your strategy? Then map it.* .
- KEEKER, K. 2006. *Calidad del contenido en el Diseño de sitios Web atractivos.*
- KRUCHTEN, P. 2013. *Guía de Yii framework [Online]*. Available: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/> [Accessed 2013].
- LORA, A. M., LINA, M. & AMPARORODRÍGUEZ, G. 2008. *Manual de Acceso a la Información y a la Participación Ambiental en Colombia.*
- LUDEVID, M., FELIU, Á. Y AMAT, A. (). 2006. *Índice de Presión Ambiental: Resumen ejecutivo.*
- MAKAROV, A. 2011. *Yii 1.1 Application Development Cookbook.*
- MÁRMOL, M. S. D. 2012. *Aproximación a la medida de la ecoeficiencia en el sector de la construcción y la industria.*
- MARULANDA-ECHEVERRY, C. E., LÓPEZ-TRUJILLO, M. Y GUERRERO-RUEDA, A. 2010. 'Simulador Financiero Web Interactivo para la Toma de Decisiones en Micros y Pequeñas Empresas', *Scientia et Technica*, no. 45, Agosto. 85-90.
- MEDEL-GONZALEZ, F. 2012 *Procedimiento para la evaluación del ambiental. Aplicación en centrales eléctricas de generación distribuida de Villa Clara.*
- MERKEL, D. 2010. *Expert PHP 5 Tools.*
- MICONS 2002. *Resolución No. 123 del Ministerio de la Construcción*
- MSIG 2013. *Manual del Sistema Integrado de Gestión.*

- NC-ISO 2004. *NC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso, La Habana: Oficina Nacional de Normalización*
- NC-ISO 2005. *NC-ISO 14031: Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices. .*
- ORMAZABAL, F. J. Y. L., E. 1999. *Guía de indicadores medioambientales para la empresa. Berlin, 30-48.*
- PAGE, B. Y. R. 2001. *Environmental informatics methods, tools and applications in environmental information processing, in Environmental Information Systems in Industry and Public Administration, Madegburg.*
- PUTNAM, D. 2002. *ISO 14031: Environmental Performance Evaluation, Draft Submitted to Confederation of Indian Industry for publication in their Journal. edition. .*
- RODRÍGUEZ-CÓRDOVA, N. D. C. M.-S. R. 2012. *Sistema de Indicadores para la Evaluación de la Aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en Empresas Constructoras.*
- SABORIT, I. Y. L., G 2011. *Estrategia Ambiental Nacional de Cuba: Estadísticas e Indicadores Ambientales , V Congreso de Gestión Ambiental en el marco de la VIII Conferencia Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo, La Habana, 372-391.*
- SACHE, A. 2010. *Choosing the Open-Source Framework for Web Application Development , Open Source Science Journal. vol. 2, pp. 5-22.*
- SEBASTIÁN, U. 2010. *Estrategias de Gestión de la Información ambiental en el Municipio de Marsella, Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales.*
- SHAfiK, D. & RAMSEY, B. 2007. *Zend PHP 5 Certification Study Guide.*
- THOMSON, W. 2003. *PHP.*
- WINESETT, J. 2010. *Agile Web Application Development with Yii 1.1 and PHP5, August 2010.*
- XUE, Q. & ZHUO, X. W. 2010. *The Definitive Guide to Yii 1.1.*

ZHOU, P., ANG, B.W. Y POH, K.L. 2006. *Comparing aggregating methods for constructing the composite environmental index: An objective measure* , *Ecological Economics*. pp. 305-311.

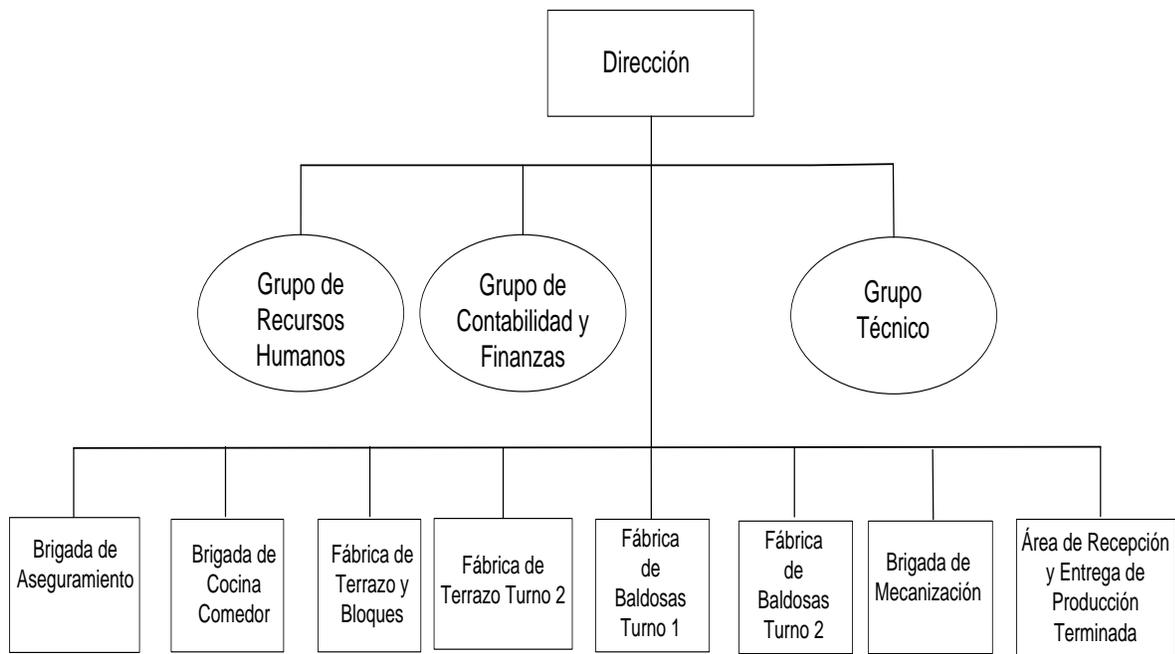
ZULIAN, E. R. 2010. *Implementación de un framework para el desarrollo de aplicaciones web utilizando patrones de diseño y arquitectura MVC/REST*, *Las tesis de Belgrano edition, Buenos Aires: Facultad de Tecnología Informática*.

ANNE
SOXEN



ANEXOS

**Anexo 1. Organigrama de la UEB Combinado de hormigón “Rolando Morales Sanabria”.
Empresa de Materiales de construcción de Villa Clara.**



Anexo 2. Principales clientes de la entidad objeto de estudio

- Comercializadora Escambray.
- Empresa Constructora de Obras de Arquitectura e Industriales #1.
- Empresa Constructora de Obras de Ingeniería # 25.
- Empresa Constructora de Obras de Arquitectura #44.
- Empresa Hormigón Villa Clara.
- Empresa de Mantenimiento Vial # 4 Villa Clara.

- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Sagua la Grande.
- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Cifuentes.
- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Encrucijada.
- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Caibarién.
- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Santa Clara.
- Empresa de Mantenimiento Vial y Construcción Santo Domingo.
- Empresa Construcción y Mantenimiento Cifuentes.
- Empresa Construcción y Mantenimiento Encrucijada.
- Empresa Construcción y Mantenimiento Santa Clara.
- Mantenimiento Constructivo Sagua la Grande.
- Mantenimiento Constructivo Cifuentes.
- Mantenimiento Constructivo Encrucijada.
- Mantenimiento Constructivo Camajuaní.
- Mantenimiento Constructivo Manicaragua.
- Mantenimiento Constructivo Santa Clara.
- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Sagua la Grande.
- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Cifuentes.
- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Encrucijada.
- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Camajuaní.

- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Santa Clara.
- Unidad Presupuestada Inversionista de la Vivienda Santo Domingo.
- Empresa Constructora de Obras de Ingeniería # 26.
- Empresa Constructora de Obras para el Turismo Cayo Santamaría.
- Empresa de Tenería Caibarién.
- Dirección Municipal de Servicios Comunes Cifuentes.
- Dirección Municipal de Servicios Comunes Encrucijada.
- Dirección Municipal de Servicios Comunes Caibarién.
- Dirección Municipal de Servicios Comunes Santa Clara.
- Dirección Municipal de Servicios Comunes Santo Domingo
- Microbrigada Social y Servicio Vivienda.
- Unión Construcciones Militares.
- Villa Tex.
- Unidad Básica de Abastecimiento Empresa Constructora Militar.
- Empresa de Sum. y Transp. Agropecuario Unidad Militar 9300.
- Empresa Constructora de Obras de Ingeniería # 5.
- Cuba Control.
- Comercializadora MINAZ.
- Empresa Productora de Prefabricado Villa Clara.

- Empresa Electroquímica de Sagua la Grande.

- Empresa de Bebidas y Licores Villa Clara.

Anexo 3: Indicadores de gestión medioambiental de sistemas: aspectos legales y quejas y costos ambientales.

	Indicador	Fórmula	Unidad
Aspectos Legales y Quejas	Reclamaciones por contaminación acústica	número	número
	Reclamaciones por contaminación por olor	número	número
	Excesos temporales de los valores límite	número	número
	Sanciones medioambientales impuestas	número	número
	Multas impuestas	absoluto en \$	\$

	Indicador	Fórmula	Unidad
Costos medioambientales	Inversiones medioambientales	absoluto en \$	\$
	Proporción de la inversión medioambiental	$\frac{\text{inversión medioambiental}}{\text{total de las inversiones}}$	%
	Costos operativos de la protección medioambiental	absoluto en \$	\$
	Proporción de los costes operativos	$\frac{\text{costos operativos de la protección medioambiental}}{\text{total de costos de producción}}$	%
	Costes de gestión medioambiental (puesta en marcha y funcionamiento del sistema)	absoluto en \$	\$
	Ahorro de costos generado por medidas medioambientales	absoluto en \$	\$

[Fuente: (Ormazabal y Larrañaga, 1999)]

Anexo 4: Ejemplos de indicadores del desempeño de gestión

if.	Indicadores de desempeño de gestión	Posible unidad de medida
Implementación de políticas y programas	Número de objetivos y metas logrados	#
	Número de iniciativas implementadas para la prevención de la contaminación	#
	Número de empleados que tienen requisitos ambientales en la descripción de sus puestos	#
	Número de empleados que participan en programas ambientales	#
	Número de empleados con formación en relación al número de empleados que necesitan formación	#
	Número de sugerencias ambientales con propuestas de mejora hechas por los empleados	#
	Resultados de las encuestas realizadas a los empleados acerca de su conocimiento de los asuntos ambientales de la organización	%
	Número de productos con planes específicos de "responsabilidad extendida sobre el producto";	#
	Número de productos diseñados para facilitar su desensamble, reciclaje o reutilización	#
	Número de productos con instrucciones referentes al uso ambientalmente seguro y a su disposición final	#
Conformidad	Grado de cumplimiento con la reglamentación	%
	Grado de conformidad de los proveedores de servicio con los requisitos y expectativas especificados por la organización en sus contratos	%

Tiempo para responder o corregir incidentes ambientales	días
Número de acciones correctivas identificadas que han sido resueltas o que están sin resolver	#
Número o costos atribuibles a sanciones y multas	# o \$

Fuente: (NC-ISO 14031, 2005)

Anexo 5: Proveedores Fundamentales.

1. Fábrica de Cemento Cienfuegos
2. Fábrica de Cemento Ciguaney
3. Fábrica de Cemento Sancti Spíritus
4. Canteras de El Purio UEB MICONS

Anexo 6: Forma para determinar el número de expertos y concordancia.

Para valorar la concordancia de los expertos, se emplea el coeficiente de concordancia de Kendall, basándose en la expresión siguiente:

$$W = \frac{12 * (\sum D^2)}{M^2 * (K^3 - K)} \quad (2.2)$$

(0 < W < 1); W ≥ 0.5 Confiable

Donde:

M: Número de expertos.

K: Número de propiedades o índices a evaluar.

D: Desviación del valor medio de los juicios emitidos. Valor que se determina mediante la fórmula siguiente:

$$D = \sum_{j=1}^m (a_{ij}) - T \quad (3)$$

Donde:

ai j: Juicio de importancia del índice i dado por el experto j.

T: Factor de comparación (valor medio de los rangos)

El coeficiente de concordancia de Kendall expresa el grado de asociación (concordancia) entre los M expertos, por tanto es una medida de correlación utilizando rangos. Para analizar la significación y/o grado de confiabilidad del juicio de los expertos, se emplean las siguientes pruebas estadísticas:

Si $k \geq 7$ (Nº de atributos o características) se realiza el test de contraste chi-cuadrado (x^2) siguiente:

(x^2) calculada : estadígrafo $x^2 = M(k-1)W$

(x^2) tabulada : $x^2(a, k-1)$

Prueba de hipótesis

H1: El juicio de los expertos es consistente.

H0: El juicio de los expertos no es consistente.

Si el valor del estadígrafo cumple la siguiente restricción:

RC: $x^2 \geq x^2(a, k-1)$; entonces se rechaza la hipótesis nula (H0).

$(calculada \geq tabulada)$

Muestras pequeñas

Si $k \leq 7$ se compara el valor de $S \leq \Delta^2$ con el valor de S tabulada en la tabla de Friedman.

Prueba de hipótesis

$S \geq S$ Tabulada H1: El juicio de los expertos es consistente

$S < S$ tabulada H0: El juicio de los expertos no es consistente

RC: Si $S < S$ tabulada, la hipótesis nula se rechaza al 5% o 1% de significación

Anexo 7: Equipo de trabajo.

El equipo de trabajo quedó conformado de la siguiente manera:

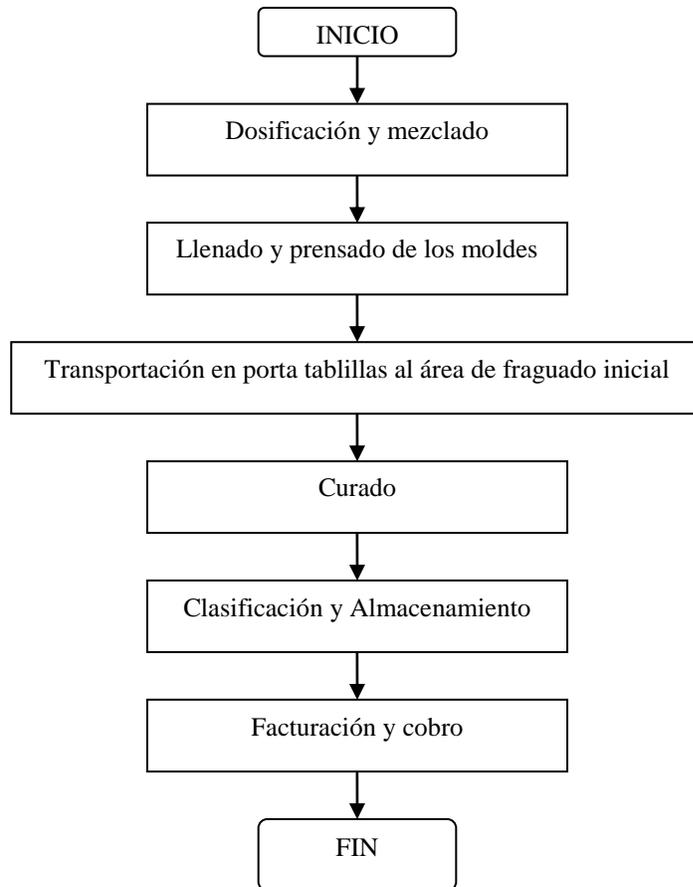
Expertos	Especialidad	Años de Experiencia
Esp Ciencia de la Computación	Lic. Ciencia de la Computación	3
J' Área de Recursos Humanos	Ing. Industrial	17
Esp "C". Gestión Rec. Humanos	Ing. Industrial	9
J' Área Producción Bloques	Ing. Mecánico	15
J' Área de Prod. General	Ing. Civil	15
J' Comercialización	Lic. Cont. Finanzas	7
Esp de Calidad y Medio Ambiente	Ing. Química	15

Fuente: Elaboración propia.

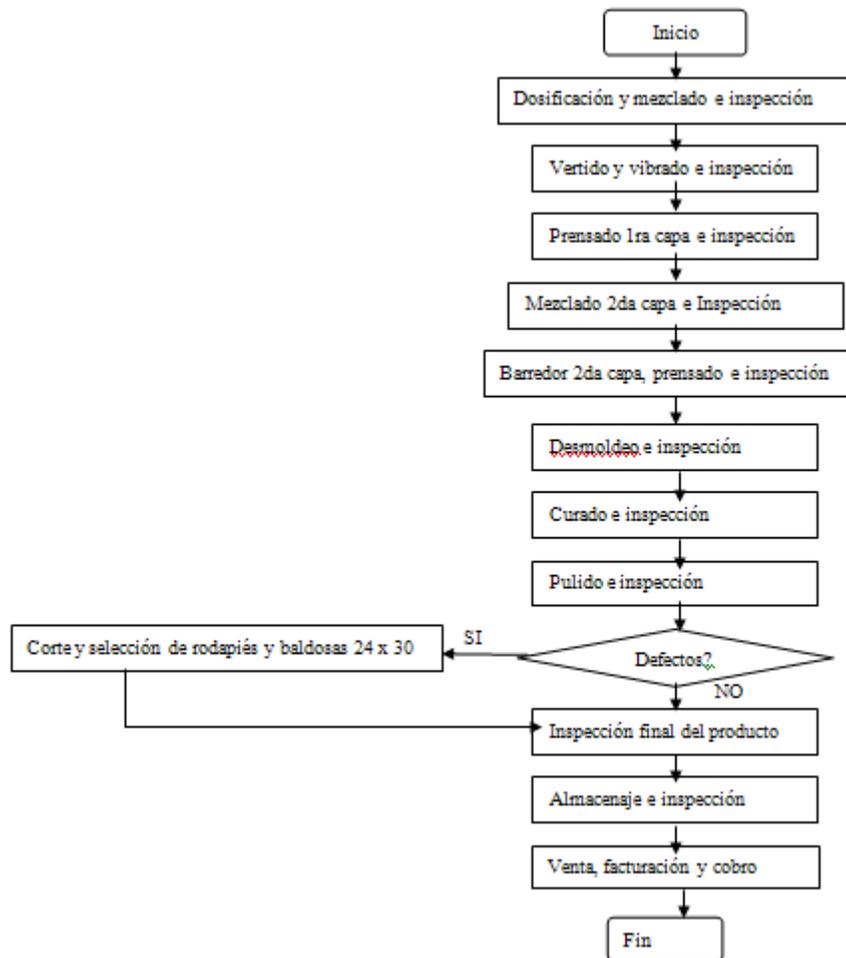
Anexo 8: Análisis DAFO de la UEB "Rolando Morales Sanabria"

		Amenazas				Oportunidades						
1. D-A 8		2. D-O 8		A1	A2	A3	A4	O1	O2.	O3	O4	
3. F-A 8		4. F-O 10										
Debilidades	D1	1	0	1	0	1	1	0	0	4		
	D2	0	0	1	1	0	1	1	1	5		
	D3	0	0	1	0	0	0	1	1	3		
	D4	1	0	1	1	0	1	0	0	4		
Fortalezas	F1	0	0	0	0	1	1	0	0	2		
	F2	1	1	1	1	1	1	1	0	7		
	F3	1	1	0	0	1	0	0	0	3		
	F4	0	0	1	1	1	1	1	1	6		
		4	2	6	4	5	6	4	3	34		

Anexo 9: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de bloques



Anexo 10: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de baldosas



Anexo 11: Diagrama de Flujo del proceso fabricación de terrazos

