

Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (INSTEC)

**Propuesta de diseño del Sistema de Información Ambiental
de la República de Cuba**

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en
Gestión Ambiental

(Mención Gestión Ambiental en Evaluación de Impacto Ambiental)

Autor: Argelia E. Fernández Márquez

Tutor: Dr. Gustavo Martín Morales

2010

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen	4
Introducción	5
Capítulo I. Antecedentes y fundamentación de los Sistemas de Información Ambiental.	12-27
I.1 Marco teórico.	12
I.2 Análisis y valoración del estado actual de los Sistemas de Información Ambiental en el contexto global.	16
I.3 Análisis y valoración del estado actual de los Sistemas de Información Ambiental en el contexto de América Latina y el Caribe.	20
I.4 Análisis y valoración crítica de los antecedentes de la Información Ambiental en Cuba y de la actual concepción de Sistema de Información Ambiental.	22
1.4.1 Antecedentes de la Información Ambiental en Cuba.	22
1.4.2 Análisis de la actual concepción del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba.	23
I.5 Conclusiones parciales del Capítulo I.	26
Capítulo II. Diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA)	28-59
II.1. Introducción.	28
II.2 Aplicación de técnicas y métodos cualitativos para la concepción del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba.	30
II.3 Componentes para el diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA) y funciones de sus Nodos y Módulos.	38
II.3.1 Funciones de los Nodos del SIA.	38
II.3.2 Funciones de los Módulos del SIA.	41
II.3.2.1 Modulo 1. Entradas (Fuentes de Información).	43
II.3.2.2 Módulo 2. Procesamiento.	51
II.3.2.3 Módulo 3. Salidas (herramientas web que posibilitan la visibilidad).	51

II.4 Interrelación de los módulos.	54
II.5 Usuarios del SIA.	55
II.6 Conclusiones parciales del Capítulo II.	58
Capítulo III. Resultados del diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA). Pruebas realizadas para su validación.	59-68
III.1. PRUEBA No. 1. Enfoque integrado del SIA que propicia la interrelación entre los diferentes instrumentos de la ciencia, de utilidad para la elaboración de una Evaluación Ambiental.	60
III.2 PRUEBA No. 2. Desarrollo de un Repositorio Digital sobre Manejo Sostenible de Tierras (MST).	63
III.3 PRUEBA No. 3. Ventajas de la visibilidad del SIA desde el Portal www.medioambiente.cu	66
III.4 Conclusiones parciales del Capítulo III.	68
Conclusiones	69
Recomendaciones	70
Bibliografía	71-75
Anexos	
Anexo 1. Análisis de los Sistemas de Información estudiados.	
Anexo 2. Guía de moderación para aplicar la técnica de Focus Group.	
Anexo 3. Indicadores Ambientales incluidos en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales.	

RESUMEN

En el presente documento de tesis se expone la propuesta de diseño del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba (SIA) que amplía el contenido y alcance de la concepción que sobre el mismo ofrecen la Ley 81 del Medio Ambiente y la Estrategia Ambiental Nacional respectivamente. Esta última define que el SIA está integrado solamente por el Sistema de Indicadores y el de Monitoreo. La investigación realizada comprobó que no existe en el país un Sistema de Información Ambiental de carácter nacional que articule e integre las diferentes fuentes, componentes, procesos, políticas, normas, recursos humanos y tecnología y que además haga visible la información. El SIA diseñado integra los sistemas y redes nacionales y territoriales existentes; otros sistemas y redes temáticas; la información que se genera sobre componentes ambientales (agua, suelo, biodiversidad, atmósfera) y sobre unidades de gestión (cuencas hidrográficas, zonas marino-costeras, montañas y asentamientos humanos. De esa manera, apoya la gestión ambiental y puede ser utilizado como instrumento de ésta. El diseño incluye las necesidades de los usuarios, la mayoría de los cuales aportan información y además la usan, así como el establecimiento de una Red Nacional de Información (InfoAmbiente) descentralizada y visible en Internet que funciona a partir de Nodos (Central, Temático y Territorial) y tres Módulos (entrada, procesamiento y salidas), que funcionan sobre bases de cooperación e interoperabilidad, y aprovechando la infraestructura telemática que se ha ido creando en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente – en particular en la Agencia de Medio Ambiente. Tres pruebas prácticas realizadas, demuestran la factibilidad del diseño del SIA en cuanto a su interrelación con los instrumentos de la ciencia, la necesidad del desarrollo de productos de información y la importancia de la visibilidad a través de herramientas web. Se recomienda que el SIA se implemente progresivamente y se continúen desarrollando productos y servicios que contribuyan la elaboración de evaluaciones ambientales y a un mayor acceso de los resultados ambientales del país, todo lo cual disminuirá los efectos actuales de la dispersión de la información.

Introducción

La información es imprescindible para lograr una gestión ambiental eficaz y rigurosa, es también capaz de garantizar un uso y manejo óptimo de los recursos naturales, propiciar la difusión pública del conocimiento sobre los avances y limitaciones del medio ambiente y con ello, el aseguramiento de la calidad de vida del hombre (Maldonado Villaroel, 2007).

La concepción del desarrollo sostenible, incluye un profundo conocimiento de la información ambiental por parte de los organismos responsables de la toma de decisiones. Es por ello que las cumbres mundiales sobre medio ambiente, han venido concediendo cada vez mayor importancia a los asuntos relacionados con el acceso a la información, como es el caso de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (PNUMA, 1992) y la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (PNUMA, 2002) por solo citar algunas. En ellas se ha enfatizado la importancia de lograr que la información ambiental esté a disposición de quien la requiera para los propósitos del desarrollo de las naciones.

El interés y la necesidad por el conocimiento de la situación ambiental de cualquier localidad, comunidad o país, crece día a día, pero el acceso a esta información no siempre es suficiente, ni se encuentra disponible con relativa facilidad, de ahí la importancia del establecimiento de un mecanismo transparente y veraz que contribuya a solucionar esta situación. Los Sistemas de Información Ambiental (SIA), están llamados a resolver ese problema.

Un Sistema de Información Ambiental, contribuye a ordenar la información ambiental con un lenguaje que permita la comprensión tanto a personas comunes como a expertos en la materia, a la vez que ayuda a que la información existente esté disponible y sea útil para toda la comunidad. Por lo general, la información referida al ambiente se encuentra dispersa entre las numerosas organizaciones e instituciones que la producen, todo lo cual ocasiona excesivas demoras para su

localización y en el peor de los casos, duplicación de esfuerzos en su generación al desconocerse lo que previamente se hizo en determinado campo.

La política ambiental cubana contempla la necesidad del establecimiento de un Sistema de Información Ambiental que sea capaz de contribuir a la eliminación de la dispersión de la información. Dicha política se ejecuta mediante una gestión integral que utiliza los instrumentos que se presentan a continuación (CITMA, 2010):

- a) La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.
- b) La Ley de Medio Ambiente, su legislación complementaria y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.
- c) El ordenamiento ambiental.
- d) La licencia ambiental.
- e) La evaluación de impacto ambiental.
- f) El sistema de información ambiental.**
- g) El sistema de inspección ambiental estatal.
- h) La educación ambiental.
- i) La investigación científica y la innovación tecnológica.
- j) La regulación económica.
- k) El Fondo Nacional del Medio Ambiente.
- l) Los regímenes de responsabilidad administrativa, civil y penal.

De acuerdo con la prioridad que tiene el medio ambiente en Cuba y los esfuerzos que desarrolla el país para lograr la informatización de la sociedad, resulta necesario el establecimiento de un sistema de alcance nacional capaz de recopilar, procesar y suministrar información y que, a la vez, permita realizar evaluaciones comparativas de la situación ambiental, así como conocer las principales tendencias en este campo. Surge así la necesidad de perfeccionar la

concepción que plantea la Ley 81 y la Estrategia Ambiental Nacional respecto al Sistema de Información Ambiental.

Actualidad del tema

Dada por la incorporación, cada vez mayor, en las agendas ambientales de los países, todo lo relacionado con el acceso de información para la toma de decisiones. Los Convenios y Convenciones Ambientales (*por ej: la Convención de Diversidad Biológica, la de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, el Convenio Marco de Cambio Climático, entre otros*) disponen de mecanismos de información e instan de manera permanente a los países al establecimiento de los mismos.

Otro argumento que demuestra la actualidad del tema es el desarrollo de los procesos GEO (siglas en inglés de *Global Environmental Outlook o Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*), liderados por el PNUMA, cuya finalidad es la elaboración de evaluaciones ambientales a diferentes escalas: mundial, regional, nacional, subregional, etc. Para su desarrollo exitoso, los procesos GEO requerirán cada vez más de mecanismos efectivos que se encarguen de recopilar e integrar la información ambiental en los países donde se desarrollen y para lo cual están llamados los Sistemas de Información Ambiental o instrumentos similares (PNUMA, 2005).

Los procesos GEO que se vienen realizando en Cuba desde el año 1999 han requerido de un gran esfuerzo por parte de sus ejecutores, primero para identificar dónde está la información relevante, y luego para capturarla. Situación similar se produce a la hora de elaborar los informes de país o informes técnicos que se emiten con regularidad a las convenciones u organismos internacionales, así como a las diferentes instancias de gobierno.

Por esa razón, para el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) el tema relacionado con el acceso a la información ambiental tiene una gran importancia. En la actualidad, la Estrategia Ambiental Nacional está en pleno

proceso de revisión y actualización para el nuevo ciclo 2011-2015 (CITMA, 2010). Asimismo se está perfeccionando el contenido de la Política Nacional de Información (CITMA-IDICT, 2003) todo lo cual constituye un marco propicio para proponer el perfeccionamiento del Sistema de Información Ambiental de nuestro país, que es uno de los instrumentos de la gestión ambiental.

Problema de investigación

La información ambiental del país se encuentra dispersa y en manos de distintas entidades, no está estandarizada y no tiene definido un adecuado flujo de transferencia ni de almacenamiento, lo que provoca dificultades y demoras significativas en cuanto a su localización y acceso. Cómo perfeccionar y hacer más eficiente el manejo de la información ambiental para la toma de decisiones es el problema identificado.

Hipótesis

El Sistema diseñado permitirá aumentar la eficiencia en la gestión de la información ambiental de Cuba para la elaboración de evaluaciones y reportes que son indispensables para la toma de decisiones.

Objeto de investigación

Se enmarca en el área de las ciencias de la información, vinculada a la gestión de la Información Ambiental.

Campo de aplicación

El resultado tendrá aplicación en el Sistema Nacional de Información del país, de acuerdo con lo estipulado en la Política Nacional de Información y en la gestión ambiental, tal como establece la Estrategia Ambiental Nacional al ser un instrumento de ésta.

Objetivo general

Diseñar un Sistema de Información Ambiental que sea capaz de integrar e interrelacionar las principales fuentes de información identificadas, garantizar la visibilidad de los contenidos en materia ambiental y facilitar el acceso a la información para la toma de decisiones de acuerdo a lo establecido en los documentos rectores de la política ambiental cubana.

Objetivos específicos

- Concebir la estructura del Sistema de Información Ambiental para que responda a la gestión ambiental y se convierta en un instrumento de ésta.
- Diseñar productos y/o servicios que contribuyan a gestionar de manera eficaz la información ambiental para la toma de decisiones.

Tareas

- Revisión bibliográfica de los antecedentes relacionados con el desarrollo informativo y tecnológico de los sistemas de información ambiental en el ámbito internacional, en particular en la región de América Latina y el Caribe, así como las experiencias nacionales.
- Confección del diseño del flujo de información del SIA.
- Definición de las fuentes de información, los soportes para la conectividad, las herramientas web para dar visibilidad, así como los usuarios del SIA.
- Comprobación de lo planteado mediante ejemplos prácticos.

Métodos empleados:

- **Análisis histórico- lógico**, para identificar las regularidades y tendencias en el desarrollo histórico del objeto de estudio.
- **Documental y bibliográfico**; para la recopilación de antecedentes sobre el tema, utilizando como base los documentos rectores de la política ambiental nacional; además de tener en cuenta las experiencias de otros países.

- **Hipotético-deductivo**; para la organización del conocimiento experimental y la demostración de los objetivos planteados.
- **Criterios de expertos**; se empleó en las diferentes etapas de concepción, del Sistema, fundamentalmente en la etapa de diseño. Debido al elevado número de especialistas involucrados, se seleccionó una muestra intencional.

Como el diseño del SIA implica un cambio de enfoque y de acción, se empleó en este estudio la combinación de las técnicas de Análisis de Campo de Fuerzas y Focus Group. El primero ve al cambio como fuerzas diferentes que compiten entre sí: las fuerzas impulsoras (driving forces) y las fuerzas restringentes (restraining forces), las cuales evitan que el cambio ocurra. Para propiciar el cambio hay que ver la relación que existe entre estas dos fuerzas (Calidad, 2000).

En cuanto a la **Bibliografía** se utilizó el estilo de la American Psychological Association para la descripción de las referencias bibliográficas citadas y las consultadas durante el proceso de investigación (APA, 2007). Además, se empleó el software EndNote X1.01, como sistema gestor de bases de datos bibliográficas para compilar dicha información.

Novedad científica

Dada por el propio diseño del sistema de información ambiental que contribuirá a la integración de los contenidos en la materia, inexistente en la actualidad en el país con este enfoque.

Estructura de la Tesis

Introducción. Explica la idea de la tesis, sus objetivos generales y específicos, el problema de investigación identificado y la hipótesis, entre otros.

Capítulo I: Contiene el Marco Conceptual o Teórico. Contextualiza la investigación sobre los sistemas de información, en particular los ambientales, sus

antecedentes, utilidad y aplicaciones prácticas y las ventajas que aportaría al CITMA un sistema de esta naturaleza.

Capítulo II: Describe el diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA) y las técnicas de investigación aplicadas (*análisis de campo de fuerzas y focus group*).

Capítulo III: Presenta tres resultados que demuestran la factibilidad del diseño del Sistema de Información (SIA) y su correspondencia con lo que establecen Ley 81 del Medio Ambiente y la Estrategia Ambiental Nacional respectivamente, estos son: 1. Enfoque integrado del SIA que propicia la interrelación entre los diferentes instrumentos de la ciencia, de utilidad para la elaboración de evaluaciones ambientales 2. Desarrollo del Repositorio digital sobre Manejo Sostenible de Tierras (MST). 3. Ventajas de la visibilidad del SIA a través del Portal del Medio Ambiente en Cuba www.medioambiente.cu

Cada Capítulo presenta conclusiones parciales.

Conclusiones.

Recomendaciones.

Bibliografía.

Anexos.

Capítulo I. Antecedentes y fundamentación de los Sistemas de Información Ambiental.

I.1 Marco teórico

Un Sistema, de acuerdo con la definición básica que se ofrece en la mayoría de los textos consultados, es un conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes entre sí. Ponjuán y col. (2005), le adicionan un matiz importante al afirmar que de sus interacciones surge un comportamiento que lo presenta con cierto carácter de totalidad más o menos organizada.

En 1940, el alemán Ludwig von Bertalanffy desarrolló la Teoría General de Sistemas (TGS), pero no fue hasta 1956 que fue aplicada a estudios biológicos de organización, extendiéndose posteriormente a otras áreas del conocimiento humano (Bertalanffy, 1976). Esta teoría no busca solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica (López Hernández, 1990).

Bertalanffy (1976) define un Sistema como "(...) el conjunto de unidades recíprocamente relacionadas". Entre los supuestos básicos de su teoría plantea que existe una nítida tendencia hacia la integración de diversas ciencias naturales y sociales, afirmando que las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados pues su comprensión se presenta cuando se estudian globalmente.

Ponjuán y col. (2005) afirman que los sistemas tienen tres características estructurales básicas: a) los elementos que lo componen, b) las relaciones entre los mismos y c) los límites que determinan los elementos que pertenecen o no al sistema.

Los elementos o componentes son cualquier entidad o proceso que pueda ser identificado como una unidad dentro de un sistema. En función del sistema que se

esté estudiando, se encontrarán componentes más genéricos o más específicos (los elementos no necesariamente son uniformes en lo que a su dimensión se refiere). Lo significativo, para que se constituya un sistema, es su interacción. Cada elemento o componente de un sistema tiene atributos que pueden variar según el caso, y como quiera que estas características pueden tener diferencias o cambios se les considera una variable.

Los mencionados componentes, que constituyen una unidad dentro del sistema pueden ser entidades o procesos. Las entidades pueden ser: una persona, un grupo, una institución o un objeto. Los procesos son un conjunto de tareas relacionadas en forma lógica, que se desarrollan para obtener un resultado definido.

La TGS ha servido de base para el análisis, fundamentación y desarrollo de los Sistemas de Información, pero antes de hacer formalmente el análisis de un sistema, o aplicar algún método de la TGS, se deben identificar claramente sus objetivos. Rodríguez Bolaños (2002) plantea que entre los objetivos más comunes de un sistema de información, se encuentran:

1. Manejar eficientemente la información y proporcionarla en forma oportuna.
2. Cubrir las necesidades de información de los usuarios.
3. Minimizar los costos de operación y maximizar los recursos.
4. Acelerar el acceso a la información confiable y la disponibilidad de la misma.

Resulta muy difícil pensar que algún sistema de información pueda por sí solo contener todos los recursos de información que necesita y actuar de manera independiente para responder a entes o entidades, cuyas necesidades pueden modificarse abruptamente de acuerdo con contextos determinados.

“Es imperioso, cambiar los modelos mentales tradicionales donde los sistemas de información se han visto durante mucho tiempo como sistemas aislados, cerrados mediante “murallas” espacio-temporales; enmarcados en una organización; para

decididamente transitar hacia lo abierto, en la conformación de organizaciones que clasifican como sistemas de información en pos del conocimiento”¹.

Lo cierto es que para cualquier rama del conocimiento, incluida por supuesto la de medio ambiente, estas teorías son totalmente válidas. En este sentido, dado que el concepto de Medio Ambiente abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad y como elemento importante las relaciones sociales y la cultura (CITMA, 2003), la categoría de información ambiental es sumamente amplia y compleja.

Algunas definiciones de conceptos

Para una mejor comprensión de esta investigación, se definen los siguientes conceptos:

Sistema de Información: Ponjuán (2006) lo define como una serie de procesos de agregación de valor que permite a los usuarios o clientes obtener alternativas o ayudarlos en la solución de problemas. Por su parte, Muñoz Cruz señala que *“un sistema de información es un conjunto de elementos o componentes relacionados con la información que interaccionan entre ellos para lograr un objetivo: facilitar y recuperar información”*.²

Sistema Nacional de Información Ambiental de Cuba: es un instrumento de la política y la gestión ambiental nacional (CITMA, 1997a). Tiene como objetivo esencial garantizar al Estado, al Gobierno y a la sociedad en general, la información requerida para el conocimiento, la evaluación y la toma de decisiones relativas al medio ambiente. (CITMA, 1997).

¹ Reyes Ramírez LM . Consideraciones teóricas sobre los sistemas de información, los sistemas de información para la prensa y los sistemas integrados de información . Acimed 2007;15(1). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_1_07/aci06107.htm [Consultado: 15/agosto/2010].

² Muñoz Cruz V. Gestión y planificación de sistemas y servicios de información. En: García Gutiérrez AL (ed.) Introducción a la documentación informativa y periodística. Sevilla: Alcalá de Guadaira;1998.

Para el Grupo de Trabajo sobre SIA (Torrego Giralda, 2002) los sistemas de información ambiental (SIA) son aquellos recursos técnicos y humanos que permiten la captación, estructuración, acceso y difusión de la información relativa al medio ambiente. La captación se realiza mediante redes de control, muestreos, estudios, etc. La estructuración se realiza principalmente mediante herramientas informáticas como bases de datos, sistemas de información geográfica o simples directorios de documentos, mientras que la difusión se realiza mediante medios telemáticos, medios de comunicación, publicaciones u otros.

(IDEAM, 2003) define el Sistema de Información Ambiental de Colombia como... "el conjunto integrado de actores, procesos y herramientas que articulan la información ambiental a nivel nacional, regional y local, facilitando la construcción de conocimientos, la toma de decisiones y la participación social para el desarrollo sostenible".

Gestión de Información: proceso mediante el cual se obtienen, despliegan o utilizan recursos básicos (económicos, físicos, humanos, materiales) para manejar información dentro y para la sociedad a la que sirve. Tiene como elemento básico la gestión del ciclo de vida de este recurso y se desarrolla en cualquier organización. La correcta gestión de información conoce, incorpora y vincula todos los tipos de datos, de todas las áreas de la organización y se relaciona con todos los procesos, desde la generación de datos internos y la selección y adquisición de información hasta la organización de su uso (Contreras Díaz, 2007). En síntesis, la gestión de la información implica (Mena Díaz, 2009):

- Determinar la información que se requiere.
- Recogerla y analizarla.
- Registrarla y recuperarla cuando sea necesario.
- Utilizarla y divulgarla.

A partir de los conceptos anteriores definimos para la presente tesis que un Sistema de Información Ambiental es ***“el conjunto integrado de componentes ambientales, procesos, políticas, normas, recursos humanos y tecnologías que articulan la información ambiental que se genera en el ámbito nacional y territorial, en particular la que se obtiene a partir del sistema de indicadores ambientales, el sistema de monitoreo ambiental, los resultados de la investigación científica, las evaluaciones e informes ambientales, la actividad regulatoria y la Infraestructura de Datos Espaciales sobre Medio Ambiente, para lo cual dispone de una arquitectura de redes que garantiza la conectividad y herramientas web para dar visibilidad a la información, todo ello en función de la toma de decisiones”.***

Esta definición de Sistema de Información Ambiental consideramos que es mucho más integradora y contribuirá al establecimiento de un mecanismo no perfecto ni exhaustivo, pero si más efectivo para que el Estado, el Gobierno y la sociedad en general, tenga acceso a la información que necesita y pueda utilizar el SIA como instrumento de la gestión ambiental.

I.2 Análisis y valoración del estado actual de los Sistemas de Información Ambiental en el contexto global

En múltiples escenarios se ha identificado la necesidad de promover el intercambio, acceso y uso de la información ambiental como herramientas de desarrollo sostenible que mejoren los procesos de toma de decisiones para la formulación de políticas públicas.

Fue a partir de la Conferencia de Estocolmo sobre el Ambiente Humano de 1972, que se comienza a exigir a los gobiernos a actuar sobre las amenazas a la salud, la calidad de vida, e incluso la estabilidad a largo plazo del medio ambiente del planeta. En esa Conferencia se recomendó el establecimiento de un mecanismo para el intercambio de información ambiental y experiencias entre países, que se

concretó en la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Desde ese momento comienzan a desarrollarse iniciativas de carácter global, con el objetivo de facilitar el acceso e intercambio de información ambiental no solo para la adopción de decisiones, sino también para propiciar el acceso público a la información como un derecho del individuo. En este asunto, los organismos internacionales como el PNUMA (mencionado más arriba), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) entre otros, han jugado un rol fundamental a partir de la creación de mecanismos tales como:

- *el Sistema INFOTERRA (International Environmental Information System) (1975)*, considerado como el primer sistema internacional de información ambiental, concebido para remitir al usuario a las fuentes más ajustadas a sus necesidades de información (UNEP-INFOTERRA)
- *la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility (GBIF))* surge como iniciativa de un grupo de trabajo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Constituido formalmente en 2001, GBIF se concibe como una red de bases de datos interconectadas, vía Internet, que hace disponible de manera libre y universal, la información sobre biodiversidad. (GBIF de España)
- el Mecanismo de Facilitación – MF (o CHM, por su significado en inglés) del Convenio sobre Diversidad Biológica se crea el como una herramienta de información y articulación entre investigadores y entidades científicas de todo el mundo. Es un elemento clave para lograr los objetivos del Convenio: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de los beneficios del uso de los recursos genéticos (CHM-Convenio de Diversidad Biológica).

- La Red de Información sobre Cambio Climático, conocida como CC: iNet, se crea como un centro de intercambio de información pública, educación y formación en el ámbito del cambio climático. Está diseñada para ayudar a los gobiernos, organizaciones y particulares a tener un acceso rápido y fácil a las ideas, estrategias, contactos, expertos y material que pueda motivar y capacitar a las personas a tomar una acción eficaz sobre el cambio climático (CC:iNET. Red de Información sobre Cambio Climático).
- Otra tendencia paralela a nivel global es la aparición desde 1994, de las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales INDE, como proyectos de Estado para asegurar la disponibilidad, el acceso y el uso de datos espaciales, mediante la coordinación de acciones entre las instituciones, el gobierno, el sector privado y la academia, entre otros (PE, 2007).
- En 1998 fue firmada por los países de la Comunidad Europea, la Convención de Aarhus, la cual busca garantizar los derechos de los individuos al acceso a la información, la participación pública en el proceso de toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales (CEE, 1999).
- GeoNetwork Opensource es un Sistema de gestión de información geográfica espacial, creado por la FAO y disponible en Internet, que ofrece una variedad de datos de referencia geográfica de diferentes fuentes, con la finalidad de apoyar la toma de decisiones por parte de directivos en los temas de agricultura, pesca, silvicultura y seguridad alimentaria. Provee un sitio web con las funciones de catálogo para almacenar referencias sobre geoinformación, uno de los componentes básicos de la Infraestructura de Datos Espaciales. Emplea para su desarrollo y comunicación diversos estándares y posibilita crear o importar metadatos³ conforme a la Norma Internacional ISO-19115, lo cual permite a las entidades productoras de

³ Término acuñado por Jack Myers en la década de los 60 para describir conjuntos de datos. La primera acepción que se le dio (y actualmente la más extendida) fue la de dato sobre el dato, ya que proporcionaban la información mínima necesaria para identificar un recurso. *Puede incluir información descriptiva sobre el contexto, calidad y condición o características del dato.* Tomado de: SEDIC. Metadatos: concepto y motivación. Introducción a los metadatos: estándares y aplicación. (En línea) <http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema1.htm> (Consultado 2 de septiembre de 2010).

información, documentarla con facilidad, para divulgar los resultados de sus proyectos y la información que deseen compartir, bajo su propia actualización y administración (FAO Geonetwork Opensource).

- En el año 2008, la Comisión de Comunidades Europeas propuso al Parlamento Europeo en Bruselas, el establecimiento de un Sistema Compartido de Información Medioambiental (SEIS), teniendo en cuenta la necesidad de modernizar y simplificar la recogida, el intercambio y la utilización de la información y los datos destinados a la elaboración y aplicación de la política de medio ambiente. Propone concretamente que los sistemas existentes de notificación, en su mayor parte centralizados, se sustituyan gradualmente por sistemas basados en el acceso, la puesta en común y la interoperabilidad⁴ (CCE, 2008).
- El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente trabaja desde el año 2005 en el desarrollo de un Sistema de Vigilancia del Medio Ambiente que se define como sistema holístico, coherente y distribuido para vigilar el medio ambiente. El marco conceptual del Sistema comprende un enfoque analítico, funcional, temático y espacial para mantener el medio ambiente bajo estudio. Dicho marco tiene un carácter operativo mediante un mecanismo de evaluación, una red de información y un programa de creación de capacidades, que se apoyan recíprocamente (PNUMA, 2005).

Uno de los principales aspectos motivadores o promotores de las mencionadas iniciativas ha sido la existencia de necesidades de manejo de información en el sector ambiental. Por ejemplo, en Europa, los requerimientos específicos de la Convención de Aarhus, fue decisiva para que el Parlamento Europeo expidiera su iniciativa INSPIRE, para la conformación de la Infraestructura Europea de Datos Espaciales, la cual entró en vigor desde 2004. (PE, 2007).

⁴ Definida como la habilidad que tiene un sistema o producto para trabajar con otros sistemas o productos sin un esfuerzo especial por parte del usuario. Tomado de: SEDIC. Conceptos asociados al uso de la metainformación. Introducción a los metadatos: estándares y aplicación. (En línea) <http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema1.htm> (Consultado 2 de septiembre de 2010).

Lo expuesto con anterioridad, son apenas algunos ejemplos de los tantos que existen en el ámbito internacional, que indican la importancia de que los países, y por supuesto el nuestro, se incorporen y participen de manera activa en estos mecanismos cuyo propósito fundamental es contribuir a eliminar los efectos de la dispersión de la información y socializar las buenas prácticas y experiencias que se realizan en diferentes partes del mundo.

En el caso de Cuba, el SIA puede aportar sus contenidos a dichos mecanismos globales y con ello propiciar una mayor difusión de los resultados del país en materia ambiental, a la vez puede establecer enlaces con estos sistemas para el intercambio de información.

Por otra parte, resulta esencial que exista una estrecha interrelación entre el SIA y la Infraestructura de Datos Espaciales, todo lo cual propiciará que la información que se obtenga sea mucho más completa y visualmente comprensible por los tomadores de decisiones.

I.3 Análisis y valoración del estado actual de los Sistemas de Información Ambiental en el contexto de América Latina y el Caribe.

En los países latinoamericanos se aprecian avances en cuanto a la creación de sistemas de información ambiental. Tal es el caso Argentina, Colombia, Chile, Costa Rica, Guatemala, México, Panamá, Perú y Nicaragua. En el Anexo 1 se presenta un análisis de los sistemas estudiados.

También se han creado Sistemas Regionales como el *Sistema de Información del Medio Ambiente de la Comunidad Andina (SIMA)*, que agrupa a los países pertenecientes a esa comunidad (Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela) con la finalidad de servir de orientación para la formulación de políticas ambientales y concertación de políticas comunitarias de desarrollo sostenible y de gestión ambiental.

Otro ejemplo es el Sistema de Información Regional para Centroamérica como parte del proyecto para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano donde participan Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Este Sistema se vislumbra como (...)”una interesante red de relaciones en el marco de un enfoque de sistema, dinámico y abierto con capacidad de evolucionar y adaptarse a los cambios y de asimilar nuevas situaciones que van surgiendo del mismo proceso de su desarrollo y consolidación” (...) (CCAD, 2004).

En la Región del Caribe, la situación es mucho más compleja, no solo por las asimetrías que tienen los países en cuanto a la existencia o no de mecanismos eficientes para facilitar el acceso a la información, sino también por las barreras del idioma (español, inglés, portugués, francés y diversos dialectos) que hacen más complejos los intentos para lograr la integración de la información. Por esa razón, sería conveniente el establecimiento de un Sistema Regional de Información Ambiental para los países del Caribe, que contribuyera a mejorar la actual dispersión de la información y a un mejor acceso a ésta.

De acuerdo al análisis de los sistemas estudiados, la autora identificó los siguientes aspectos comunes en su funcionamiento:

1. Los SIA son los mecanismos que coordinan la información que generan las diferentes instituciones ambientales a nivel nacional y disponen de nodos en las diferentes provincias, territorios o estados para el intercambio de información.
2. Están creados mediante Resolución de la autoridad ambiental del país.
3. Tienen como misión fundamental la de facilitar la toma de decisiones en materia de política y gestión ambiental.
4. Contribuyen a la integración de la información ambiental existente en diferentes formatos y portadores.

5. Dan acceso a la legislación ambiental, bases de datos sobre componentes del medio ambiente, indicadores ambientales, estadísticas ambientales, mapas, informes ambientales, bibliotecas, entre otros.
6. Utilizan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas que facilitan el manejo de la información.
7. Se encuentran soportados sobre herramientas web y otras aplicaciones informáticas para hacer visible la información y posibilitar el acceso a la misma.
8. Facilitan la elaboración de informes oficiales del medio ambiente del país.

A juicio de la autora, de los sistemas estudiados, los que presentan una mejor organización de sus contenidos, así como un diseño más efectivo de su flujo de información fueron el SIA de México e IDEAM de Colombia, los que constituyeron una importante referencia para la presente investigación.

1.4 Análisis y valoración crítica de los antecedentes de la Información Ambiental en Cuba y de la actual concepción de Sistema de Información Ambiental.

1.4.1 Antecedentes de la Información Ambiental en Cuba

En el año 1991 se creó, con el apoyo del PNUMA, la Red INFOTERRA-Cuba en la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, vigente en ese momento. Dicha red contaba con un Consejo Nacional de Coordinación (CNC) a partir del cual se recogían las necesidades de información de los usuarios y por correo ordinario se localizaban las principales fuentes y temas de interés. Esto lógicamente, se hacía de manera manual con la consiguiente demora y empleo de tiempo excesivo y con resultados poco eficientes (CITMA, 1995)

En el año 1995 Cuba participó en el proyecto “Mercuré”, también con el apoyo del PNUMA, que consistió en el establecimiento de una red, denominada UNEPnet, que contribuyó a crear capacidades en el entonces Centro de Información,

Divulgación y Educación Ambiental (CIDEA, actual CIGEA) centro que en sus inicios perteneció a la Agencia de Medio Ambiente del CITMA. Con este proyecto se instaló una estación satelital que posibilitó el acceso a Internet desde la Planta de Buena Vista del entonces Ministerio de Comunicaciones, hoy Ministerio de Informática y Comunicaciones).

Si bien el Proyecto “Mercuré” no fue efectivo en los servicios que ofrecía, dotó a la Agencia del equipamiento de telecomunicaciones adecuado y a la vez contribuyó a la preparación de los recursos humanos, dando lugar a la creación del Nodo AMA, que desde hace más de 12 años garantiza la conectividad a la organización y a la mayoría de sus institutos y centros adscriptos.

En cuanto a los contenidos en materia de medio ambiente, existe en el país un importante volumen de información y de conocimientos ya que son numerosos los organismos e instituciones que la generan y a la vez son usuarios de ésta. Además, existen redes, sistemas, o sencillamente plataformas informáticas que posibilitan a través de herramientas web, el acceso a la información sobre los más diversos temas ambientales: agua, biodiversidad, suelos, energía, desastres, meteorología, por solo citar algunos.

No obstante, aún cuando existe un elevado número de sistemas y redes que facilitan el acceso a la información ambiental en determinados sectores y temas específicos, no se ha logrado la necesaria integración de éstos, de manera que puedan ofrecer un servicio adecuado para la toma de decisiones.

1.4.2 Análisis de la actual concepción del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba.

La Ley 81 del Medio Ambiente, establece entre sus principios que (...) ”toda persona debe tener acceso adecuado, conforme a lo legalmente establecido al respecto, a la información sobre medio ambiente que posean los órganos y

organismos estatales”⁵. En su Título Tercero, Instrumentos de la Política y la gestión Ambiental, inciso f) identifica al Sistema de Información Ambiental (SIA) como un instrumento de la política ambiental cubana. Los artículos referidos al SIA están contenidos en el Capítulo V. de la mencionada Ley.

Por su parte, la Estrategia Ambiental Nacional, 1997 indica que el Sistema de Información Ambiental está integrado por dos componentes básicos: el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) y el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (SNMA) (CITMA, 1997a). En su actualización 2005-2010 establece que los objetivos específicos del Sistema Nacional de Información Ambiental son: valorar el estado del medio ambiente para contribuir a la toma de decisiones, lograr que desempeñe un papel clave en la elaboración de los informes sobre el estado del medio ambiente cubano, que facilite el intercambio de información ambiental generada por los Organismos de la Administración Central del Estado y que garantice la visibilidad del medio ambiente cubano, entre otros (CITMA, 2005).

Aunque en los mencionados documentos rectores de la política ambiental cubana se reconoce la importancia y necesidad de que exista un Sistema Nacional de Información Ambiental, a juicio de la autora, la definición que ofrecen del Sistema es incompleta, ya que no abarca el amplio espectro de contenidos referentes al medio ambiente.

Por lo anterior, dicho Sistema no contribuye en toda su dimensión a la adopción de decisiones, ni tampoco a satisfacer las necesidades que demandan los usuarios en este tema y mucho menos a que desempeñe un papel clave en la elaboración de los informes sobre el estado del medio ambiente cubano y facilite el intercambio de información ambiental. Por otra parte, tampoco existe un documento legal que ampare la creación del Sistema y establezca sus funciones y jerarquía.

En las consultas realizadas a los trabajos de Ponjuán y Garriga (1999); Martín (2001); CNAP (2006); Fernández Márquez (2006); Cuzán Fajardo (2008); **González**

⁵ Ley 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Extraordinaria. La Habana, 11 de Julio. Año XCV, no. 7 pág. 47 (1997).

y col. (2008); Pérez de los Reyes (2010); Primelles Fariñas (2006); Saborit Izaguirre (2008) y Mena Díaz (2009), se pudo constatar que se han venido realizando diferentes investigaciones, sobre la concepción de la integración de la información ambiental de manera sistémica.

El Instituto de Geografía Tropical ha obtenido importantes resultados relacionados con el desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales y su vínculo con el Sistema de Información Ambiental, entre los que se encuentran los siguientes proyectos del Programa Ramal “Protección de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Cubano” (CITMA-AMA, 2010), por solo citar los más relevantes:

- Infraestructura de Datos Espaciales para el Sistema de Información Ambiental de la Agencia de Medio Ambiente;
- Contribución a la gestión de la información para el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental;
- Diseño del Sistema de Información Geográfica Global para el monitoreo del Manejo Sostenible de Tierra y Proyecto GEF-PNUD “Sabana-Camagüey” en su tercera etapa.
- Sistema de Información para la Autoridad el Manejo Integrado Costero en el Ecosistema que abarca 5 provincias.

Aún cuando estas investigaciones han contribuido al desarrollo de un pensamiento sobre la concepción del Sistema de Información Ambiental, todavía no se ha logrado una total claridad en cuanto a las funciones que éste debe realizar y en ocasiones hasta se mezclan con las de otros sistemas como es el caso de los indicadores ambientales y la infraestructura de datos espaciales sobre medio ambiente.

Por esa razón, se imponen nuevos enfoques del concepto que hasta ahora se tiene de Sistema de Información Ambiental, tales como:

- Aplicar una concepción holística a partir de la integración de los componentes, procesos, políticas, normas, recursos humanos y tecnologías que articulan la información ambiental.

- Tener en cuenta su vínculo con los sistemas de información sectorial y territorial respectivamente.
- Establecer las políticas que garanticen el aporte sistemático de la información que se genera en el país en materia de medio ambiente.
- Garantizar la interoperabilidad del sistema para facilitar el acceso e intercambio de información.
- Posibilitar un mayor uso de los resultados de la ciencia en la adopción de decisiones.
- Entender que los indicadores ambientales, el monitoreo y la infraestructura de datos espaciales son componentes indispensables, pero no constituyen por si solos el Sistema de Información Ambiental que se necesita.

Con este nuevo enfoque y a partir de las experiencias nacionales e internacionales analizadas se sometió al criterio de expertos, la factibilidad de diseñar el Sistema de Información Ambiental, dada la prioridad y relevancia del tema y el gran volumen de información existente e instituciones que la generan.

I.5 Conclusiones parciales del Capítulo I

1. Para la presente tesis se elaboró una nueva definición de SIA que integra los componentes ambientales, procesos, políticas, normas, recursos humanos y tecnologías existentes, para lo cual se requiere de arquitectura de redes que garanticen la conectividad, así como de herramientas web que faciliten la visibilidad de la información.
2. Como resultado del análisis de las experiencias de la aplicación de SIA en el contexto global se determinó que es una necesidad que los países dispongan de Sistemas de Información Ambiental que tributen contenidos actualizados a los mecanismos globales, lo que garantizará un mayor intercambio de información y difusión de los resultados de cada país y su inserción en dichos mecanismos.

3. Mediante el análisis y valoración que se realizó de los diferentes sistemas de la región de América Latina, se corroboró la necesidad de tomar en cuenta en el diseño del SIA, los aspectos comunes encontrados en éstos.

Para que el Sistema de Información Ambiental sea efectivo deberá definirse dónde se implementará, establecerse su flujo de información, así como identificarse las funciones e interrelaciones de sus fuentes y las herramientas informáticas que empleará. Estos y otros aspectos relevantes serán examinados en el Capítulo II.

CAPÍTULO II. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

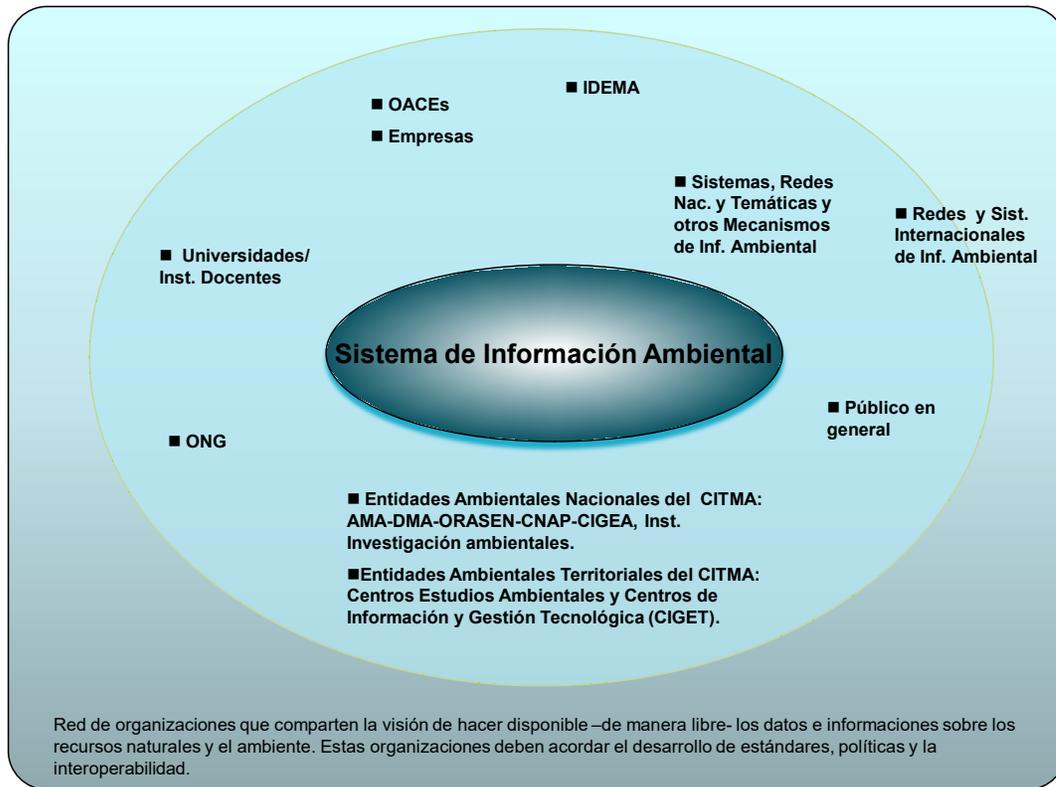
II.1. Introducción.

El Sistema de Información Ambiental (SIA) que se ha diseñado, organiza y hace visible los contenidos existentes sobre el estado y tendencias del medio ambiente en el país, posibilitando la elaboración de evaluaciones en apoyo a la toma de decisiones. Se ha diseñado en torno a lo estipulado en los documentos rectores de la política ambiental cubana con aportes que amplían su concepción. Se está implementando gradualmente en consonancia con la disponibilidad de recursos existentes.

El SIA se construyó a partir de los resultados de otros sistemas existentes, así como de algunas herramientas desarrolladas en el país como la Red de la Ciencia www.redciencia.cu, de la cual se tomaron en cuenta las Bases de Datos de Resultados de los proyectos de investigación vinculados al medio ambiente.

El SIA contempla el establecimiento de una Red Nacional de Información sobre Medio Ambiente, visible en Internet (Fig.II.1)

Fig. II.1 Instituciones que integran la Red Nacional de Información sobre Medio Ambiente



Fuente: Elaboración propia.

En una primera etapa la Red gestiona la información ambiental que se genera en las instituciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y posteriormente en el resto de los organismos, sectores y/o territorios. Emplea la capacidad tecnológica instalada en la Agencia de Medio Ambiente y en los Centros de Información y Gestión Tecnológica del CITMA de las 14 provincias y el Municipio Especial del país.

El SIA permite:

1. Interrelacionar sus diferentes componentes y basarse en la cooperación entre las instituciones y organismos nacionales relacionados con el tema ambiental.

2. Facilitar la adquisición, evaluación e intercambio de datos ambientales, información y conocimientos en apoyo a la toma de decisiones y evaluaciones ambientales e informes de país que se soliciten por las diferentes instancias, a partir de la agrupación propuesta por (Pérez de los Reyes, 2010) por componentes del medio ambiente: agua, suelo, biodiversidad, atmósfera y por unidades de gestión con enfoque ecosistémico: zonas marino costera, montañas y medio ambiente urbano.
3. Posibilitar la interacción más dinámica y estrecha entre las ciencias del medio ambiente y la formulación de políticas en el plano nacional.
4. Disponer de indicadores ambientales que den seguimiento a los progresos de los objetivos de incorporación de la problemática ambiental en el desarrollo económico y social del país.
5. Posibilitar la interoperabilidad, de manera que facilite el aporte e intercambio de información de todos los actores que generan y a la vez usan información ambiental en el país.

II.2 Aplicación de técnicas y métodos cualitativos para la concepción del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba.

Rodríguez y col. (2008?) plantean que los estudios cualitativos mediante grupos permiten obtener información sobre la base de lo dicho por los participantes y así lograr beneficios dentro del grupo tales como: interacción, sinergias, afinidad, seguridad y libertad, flexibilidad y experiencias de primera mano.

Por lo anterior, se aplicaron en la investigación las técnicas de análisis del Campo de Fuerzas y Focus Groups, tomadas en cuenta en los estudios cualitativos. También se realizó una combinación de ambas técnicas (conocida como triangulación), que resultó muy útil para valorar las limitaciones y las potencialidades de la realización del diseño del Sistema que se propone.

Debido al elevado número de especialistas involucrados, se seleccionó una muestra intencional, a partir de los siguientes criterios:

- Que resultara representativa de la amplia gama de funciones dentro del campo ambiental. Estas son: investigación, gestión, política y regulación.
- Que tuviera un conocimiento profundo de la actividad ambiental, en relación con su estado actual, perspectivas, proyecciones y a lo que se quiere llegar en materia de información ambiental.
- Que fuera no solo suministradora de información, sino también usuario de ella.

Estas técnicas se aplicaron también para conocer qué percepción tenía ese grupo de usuarios acerca de cómo ven el establecimiento de un sistema que integre los esfuerzos que se realizan en la generación y uso de la información y cómo mejorarlo y jerarquizarlo para que cumpla con las funciones que realmente le corresponde de acuerdo a su importancia.

Para ello fue necesario definir lo siguiente:

Estado actual: La información ambiental está dispersa, no estandarizada. No está definido un adecuado flujo de información, por tanto no satisface las expectativas de los usuarios que la demandan y resulta difícil obtenerla a la hora de elaborar las evaluaciones y reportes ambientales que se necesitan para la toma de decisiones.

Estado deseado: Disponer de un adecuado flujo de información que integre las principales áreas y sistemas de información ambiental existentes y se reconozca la importancia de la actividad para la gestión ambiental en el país.

Cambio necesario y deseado: Transformación de la situación actual referente al acceso a la información ambiental, de forma tal que se evite en lo posible las duplicidades y se logre que la información esté disponible cuando se necesite, para lo cual se perfecciona el diseño del Sistema de Información Ambiental del país.

Seguidamente se clasificaron en orden de prioridad las fuerzas impulsoras y las restringentes. Se vieron como Fuerzas restringentes las dificultades y limitaciones que existen en el país para lograr que la información ambiental tenga la jerarquía e importancia que estratégicamente requiere el sistema ambiental. Como Fuerzas impulsoras se identificaron las potencialidades reales existentes que favorecen el cambio deseado.

Para conocer las fuerzas restringentes y las fuerzas impulsoras se utilizó la técnica del Focus Group, y se realizaron los siguientes pasos:

- 1 Se confeccionó la guía general de moderación, que se aplicó como prueba piloto a algunos especialistas del grupo de Información y comunicación y de servicios ambientales de la Agencia de Medio Ambiente.
- 2 Se diseñó la guía de moderación definitiva (Anexo 2), que permitió recolectar la información de interés.
- 3 Con la muestra intencional seleccionada, se crearon tres grupos, uno de 9 integrantes con los especialistas de mayor experiencia y otros dos con 5 especialistas cada uno, pertenecientes a diferentes organismos e instituciones.
- 4 Se seleccionó un lugar apropiado que permitiera a los participantes en las sesiones sentirse cómodos en un ambiente agradable.
- 5 Un especialista con experiencias en técnicas de dirección y en el trabajo en grupo se seleccionó como moderador.

En cada uno de los grupos el moderador comunicó a los participantes cual era el cambio deseado, o sea, la transformación de la situación actual referente al acceso a la información ambiental y el perfeccionamiento del SIA. Luego solicitó que expusieran cuáles consideraban eran las limitaciones o dificultades que pudieran impedir el cambio. Se hicieron varias rondas que originaron un total de 10 limitaciones. De la misma manera se procedió con las que pudieran favorecer el cambio y en total se propusieron 13 potencialidades.

La información recopilada se organizó en dos columnas: Limitaciones y

Potencialidades, eliminándose aquellas que pudieran repetirse, así como las que realmente no incidían en el cambio (Tabla II.1)

Tabla II.1 Limitaciones y potencialidades que inciden en el perfeccionamiento del SIA.

Limitaciones	Potencialidades
1. No existencia de una estrategia ni de un mecanismo que integre y contribuya a la gestión de la información.	1. Voluntad política para realizar estudios sobre cambio climático, peligro, vulnerabilidad y riesgos y su relación con la situación ambiental del país.
2. No existencia de la base legal que obligue a las instituciones a compartir la información ni mecanismos que lo faciliten.	2. Existencia de un elevado número de organismos, instituciones y ONG que generan y a la vez usan información ambiental.
3. Falta de liderazgo para la gestionar la información ambiental en el CITMA.	3. Directivos, expertos y público en general que necesitan información ambiental actualizada e integrada.
4. Escasa infraestructura telemática a nivel nacional	4. Elevación permanente de la cultura general e integral de la población que incluye un mayor conocimiento y demanda de los temas ambientales.
5. Poca participación ciudadana en las decisiones ambientales, lo que provoca poca demanda de información.	5. Existencia de importantes fuentes de información ambiental.
6. Elevados costos de operaciones y de recursos materiales y humanos.	6. Necesidad de dar respuestas inmediatas a solicitudes de las autoridades nacionales e internacionales ante el aumento de la intensidad de eventos naturales extremos.
7. Confusiones y falta de conceptualización del Sistema de Información Ambiental.	7. Existencia de políticas y estrategias ambientales que reflejan la necesidad de elevar la visibilidad de los contenidos sobre medio ambiente.
8. No todos los directivos y especialistas le conceden la importancia a la información precisa y oportuna para la toma de decisiones.	8. Los documentos rectores de la política ambiental nacional (Ley 81 y ENA) reconocen la importancia del Sistema de Información Ambiental.
9. Falta de personal capacitado para acometer los trabajos de informatización que se requieren.	9. Existencia del Portal www.medioambiente.cu , CHM, IDERC-CITMA y otras redes que facilitan el acceso a la información.
10. Asimetrías en el desarrollo de capacidades en las instituciones.	10. Existencia del Nodo AMA e inversiones de equipamiento que garantiza la conectividad en instituciones claves del CITMA.
	11. Elevada capacidad de convocatoria del CITMA con el resto de las instituciones y organismos del país relacionados con el medio ambiente.
	12. Resultados de investigaciones que abordan el establecimiento de sistemas de información que pueden integrarse y facilitar el acceso a los usuarios.

Para lograr el listado de las limitaciones de mayor influencia con respecto al cambio deseado, se tomó el número total de ellas, o sea, 10 y se multiplicó por un coeficiente de ponderación, en este caso 1,5 que es el valor que sugiere el método. El resultado fue 15 puntos, valor éste que los participantes distribuyeron entre las 10 limitaciones, según la opinión libre de cada persona (Tabla II.2)

Tabla II.2 Limitaciones identificadas que inciden en el perfeccionamiento del SIA

Limitaciones \ Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
A	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	15
B	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	15
C	2	2	2	2	2	1	2	0	1	1	15
D	2	2	2	2	0	2	2	1	1	1	15
E	2	3	2	2	1	2	2	0	0	1	15
F	3	2	1	2	2	1	2	2	0	0	15
G	2	2	2	2	1	1	2	0	1	2	15
H	1	3	2	1	2	2	2	1	1	0	15
I	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	15
J	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	15
K	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	15
L	2	2	2	2	1	2	2	1	1	0	15
M	2	1	3	2	1	2	2	1	0	1	15
N	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	15
Ñ	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	15
O	2	2	2	1	3	1	2	0	1	1	15
P	1	3	3	2	2	1	1	1	1	0	15
Q	1	2	2	1	3	2	1	1	1	1	15
R	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	15
Total	36	41	37	32	30	28	33	17	16	15	285

Posteriormente se extrajeron las limitaciones que mayor puntuación total alcanzaron, organizándose en orden ascendente, quedando las cinco que más afectan el cambio y que constituyen las fuerzas restringentes, es decir aquellas que pueden retrazar el cambio deseado. Este mismo procedimiento se aplicó para obtener las potencialidades que mayor influencia pueden tener para favorecer el cambio.

Lo resultados obtenidos en esta fase de aplicación de método del Campo de Fuerzas fueron los siguientes:

Las cinco limitaciones que alcanzaron mayor puntuación en orden de prioridad fueron:

1. No existencia de la base legal, ni política que obligue a las instituciones a compartir la información ni mecanismos que lo faciliten.
2. Falta de liderazgo para la gestionar la información ambiental en el CITMA.
3. No existencia de una estrategia ni de un mecanismo que integre y contribuya a la gestión de la información.
4. Confusiones y falta de conceptualización del Sistema de Información Ambiental.
5. Escasa infraestructura telemática a nivel nacional

En cuanto a la potencialidades, los resultados se muestran en la Tabla II.3.

Tabla II.3 Potencialidades identificadas que inciden en el perfeccionamiento del SIA

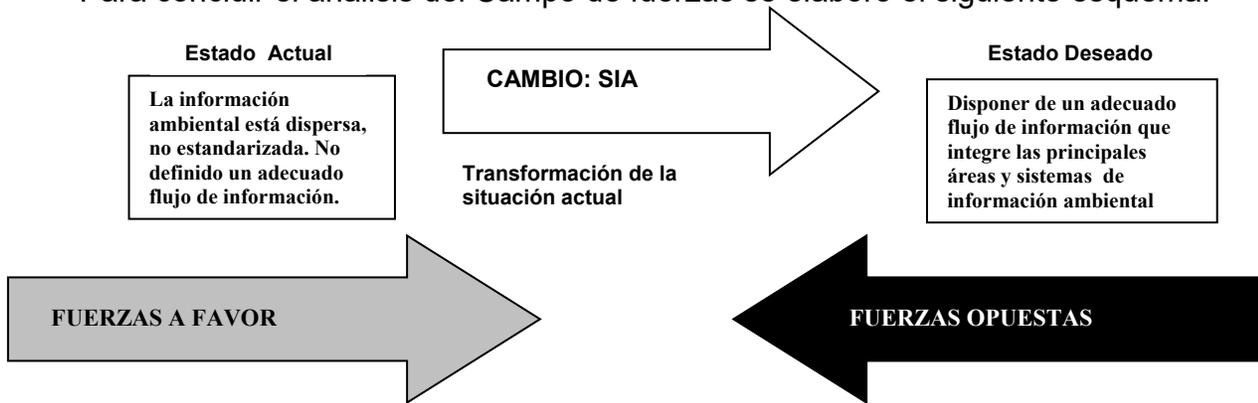
Potencialidades / Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
A	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	0	1	18
B	2	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	0	18
C	1	2	2	0	2	2	2	2	2	1	1	1	18
D	2	2	1	1	2	2	0	2	2	1	1	2	18
E	2	3	2	1	1	2	2	2	1	0	1	1	18
F	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	18
G	2	1	2	2	2	2	2	0	0	2	1	2	18
H	1	3	2	1	3	2	0	1	2	1	2	0	18
I	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	18
J	2	3	2	0	1	1	1	2	1	1	2	2	18
K	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	18
L	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	18
M	2	1	3	1	2	2	1	2	2	0	1	1	18
N	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	18
Ñ	2	3	1	2	2	3	0	1	1	0	2	1	18

O	2	2	2	0	3	1	1	2	2	1	1	1	18
P	1	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1	0	18
Q	1	2	2	1	3	2	2	2	1	1	0	1	18
R	3	2	3	0	3	2	1	1	1	0	1	1	18
Total	33	43	37	21	38	35	23	28	25	19	21	19	342

Las cinco potencialidades que alcanzaron mayor puntuación en orden de prioridad fueron:

1. Existencia de un elevado número de organismos, instituciones y ONG que generan y a la vez usan información ambiental.
2. Existencia de importantes fuentes de información ambiental (sistemas de monitoreo, indicadores, de ciencia y técnica, sistema regulatorio y evaluaciones ambientales e informes de país a las Convenciones.
3. Directivos, expertos y público en general que necesitan información ambiental actualizada e integrada.
4. Necesidad de dar respuestas inmediatas a solicitudes de las autoridades nacionales e internacionales ante el aumento de la intensidad de eventos naturales extremos.
5. Voluntad política para realizar estudios sobre cambio climático, peligro, vulnerabilidad y riesgos y su relación con la situación ambiental del país.

Para concluir el análisis del Campo de fuerzas se elaboró el siguiente esquema:



43	Existencia de un elevado número de organismos, instituciones y ONG que generan y a la vez usan información ambiental.	→	←	No existencia de la base legal ni política que obligue a las instituciones a compartir la información ni mecanismos que lo faciliten.	41
38	Existencia de importantes fuentes de información ambiental	→	←	Falta de liderazgo para la gestionar la información ambiental en el CITMA.	37
37	Directivos, expertos y público en general que necesitan información ambiental actualizada e integrada.	→	←	No existencia de una estrategia ni de un mecanismo que integre y contribuya a la gestión de la información.	36
35	Necesidad de dar respuestas inmediatas a solicitudes de las autoridades nacionales e internacionales ante el aumento de la intensidad de eventos naturales extremos.	→	←	Confusiones y falta de conceptualización del Sistema de Información Ambiental .	33
33	Voluntad política para realizar estudios sobre cambio climático, peligro, vulnerabilidad y riesgos y su relación con la situación ambiental del país.	→	←	Escasa infraestructura telemática a nivel nacional	32

Total: 186

Total: 179

Los resultados alcanzados con el análisis del Campo de Fuerzas se sometieron a consideración del grupo para valorar el cambio propuesto desde ambas posiciones: a favor y en contra, las que se convirtieron en un punto de partida para las acciones a realizar. Una síntesis de las acciones propuestas se presenta a continuación:

1. Diseñar un Sistema que tenga en cuenta las principales fuentes de información relevantes para la toma de decisiones.
2. Proponer a la Dirección de Medio Ambiente del CITMA:
 - 2.1. Que designe la institución líder para gestionar la información ambiental.
 - 2.2. Que se analice la conveniencia de la emisión de una Resolución Ministerial por la cual se constituya el Sistema de Información Ambiental con la jerarquía que el mismo requiere y que establezca la obligatoriedad por parte de las instituciones de compartir la información ambiental que generan.
 - 2.3. Que incorpore a la Estrategia Ambiental 2011-2015 una nueva conceptualización del Sistema de Información Ambiental que contribuya a una mejor gestión de la información y a evitar las confusiones con el Sistema de Monitoreo, el de Indicadores Ambientales y la Infraestructura de Datos Espaciales que actualmente existe.
3. Desarrollar un proyecto de fortalecimiento institucional, que fundamente la necesidad de disponer de una mejor infraestructura telemática a nivel nacional que garantice una mayor conectividad para facilitar el acceso a la información.

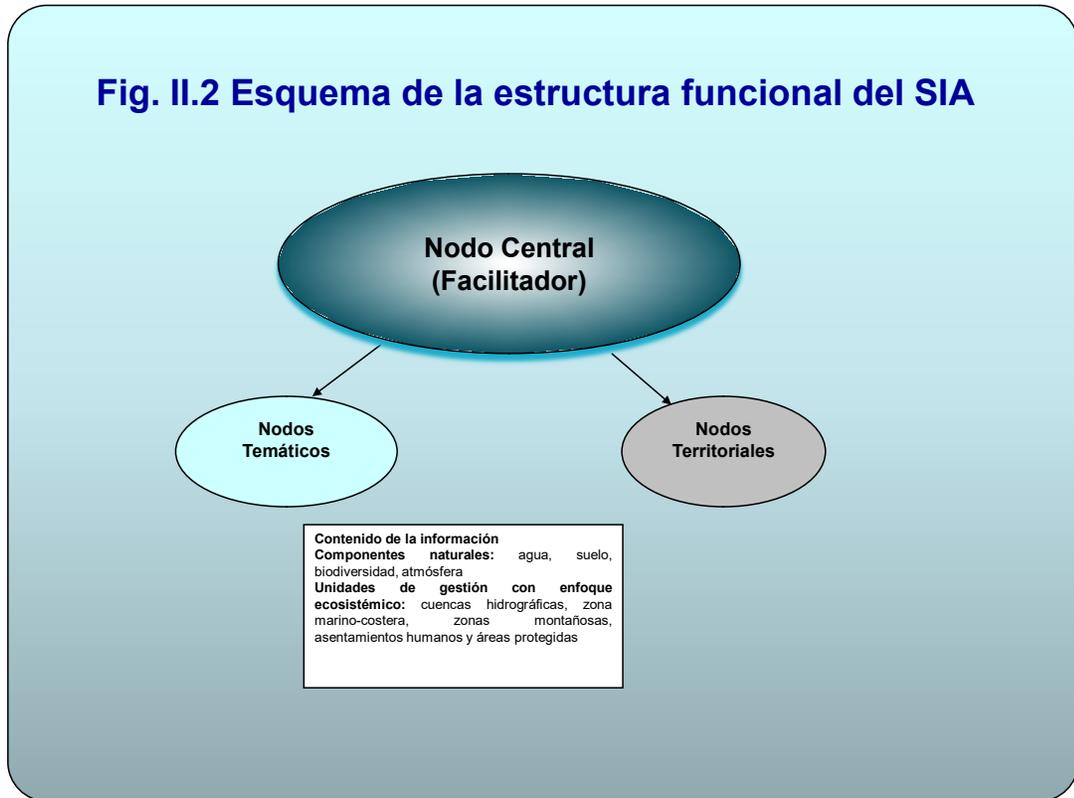
II.3 Componentes para el diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA) y funciones de sus Nodos y Módulos

II.3.1 Funciones de los Nodos del SIA

El sistema tiene la característica de ser descentralizado, es decir, no pertenece a una institución en particular, sin embargo, para garantizar su funcionamiento se propone como entidad coordinadora del mismo a la Agencia de Medio Ambiente, a través de su Red Telemática Infoambiente.

La arquitectura funcional del SIA se basa en el establecimiento de los siguientes Nodos (Fig.II.2):

Fig. II.2 Esquema de la estructura funcional del SIA



Fuente: Elaboración propia.

Nodo Central. Ubicado en la Agencia de Medio Ambiente. Es quien coordina y administra la red distribuida Infoambiente, a la que están estrechamente interrelacionados los Nodos Temáticos y Territoriales. Asimismo, es responsable de recopilar, almacenar y distribuir datos e información desde y hacia dichos Nodos y otros usuarios.

El Nodo Central es el punto de enlace físico con otros sistemas y redes nacionales, con los que la Agencia de Medio Ambiente tiene contactos o acuerdos, de manera tal que la información de esos sistemas sea accesible y pueda ser utilizada en la toma de decisiones vinculada al ambiente.

Son funciones del Nodo Central:

1. Fortalecer la red AMA y promover la gestión de proyectos y fondos para tal fin.
 2. Facilitar asesoría y capacitación a los Nodos Temáticos y Territoriales.
 3. Ser el repositorio, custodio y facilitador de datos, información y conocimiento en materia ambiental del país, acorde con las políticas que establezca al respecto el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
 4. Promover la actualización de datos, información y la infraestructura física de la red.
 5. Facilitar el desarrollo de aplicaciones que integren la información ambiental nacional.
 6. Promover el uso de los datos, los productos de información y las herramientas de análisis disponibles en el SIA.
 7. Establecer la coordinación técnica y operativa con otros sistemas nacionales e internacionales relacionados con el medio ambiente.
 8. Actualizar los contenidos del portal www.medioambiente.cu que es la herramienta web que posibilita la visibilidad del SIA.
 9. Implementar y contribuir al desarrollo de las políticas de manejo, distribución y control de calidad de la información ambiental, así como a la armonización de protocolos y estándares para la gestión de la información ambiental que establezca la Infraestructura de Datos Espaciales sobre Medio Ambiente del CITMA.
 10. Crear productos informativos colaborativos tales como repositorios digitales, bases de datos, catálogos, etc., que contribuyan a compartir la información ambiental.
- **Nodos Temáticos.** Ubicados en los OACE e instituciones del país que generan información ambiental. En estos nodos se localiza la información procedente de:

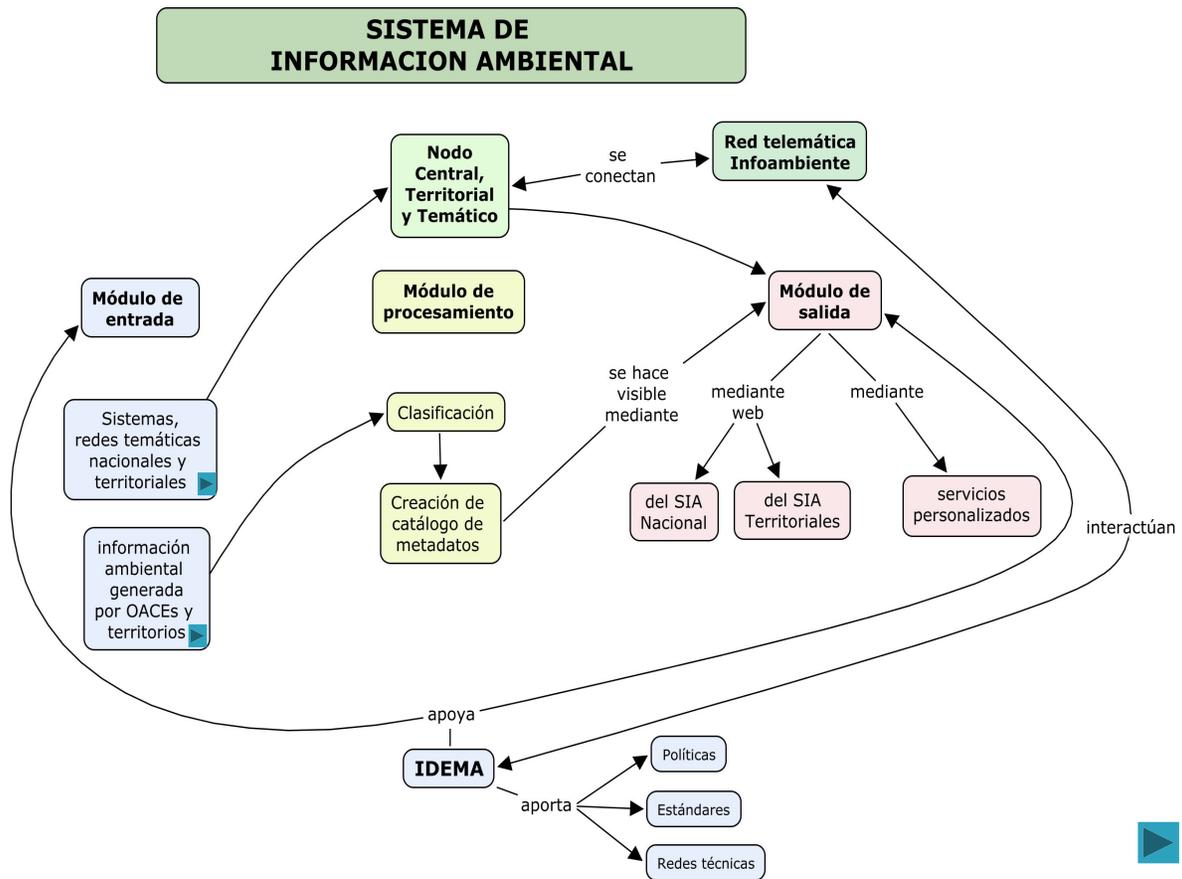
1. Sistemas Nacionales, Redes y otros mecanismos de información.
 2. Información agrupada por **componentes naturales**: agua, suelo, biodiversidad, atmósfera, así como por **unidades de gestión con enfoque ecosistémico**: cuencas hidrográficas, zona marino-costera, zonas montañosas y ecosistemas urbanos. Estos nodos comparten su información y la ponen a disposición del SIA, aunque también son usuarios del Sistema.
- **Nodos Territoriales**. Existentes en los Centros de Información y Gestión Tecnológica (CIGET) en las 14 provincias y el Municipio Especial Isla de la Juventud. Gestionan la información territorial con el mismo esquema de los Nodos Temáticos. También comparten su información y la ponen a disposición del SIA y a la vez son usuarios del Sistema.

Las instituciones u organismos que forman parte de la Red Telemática Infoambiente, retroalimentan al Nodo Central, a partir de los Nodos Temáticos y los Nodos Territoriales. Esto hace posible que la información que gestiona el SIA crezca en el tiempo y se mantenga actualizada de manera permanente. La información que generan dichas instituciones es revisada y validada por el Nodo Central para comprobar la calidad, veracidad y precisión de los metadatos, los procesos cartográficos y la información en general que recibe el SIA.

II.3.2 Funciones de los Módulos del SIA

Para el mejor funcionamiento del SIA, consideramos en su diseño tres Módulos (Fig.II.3), donde se puede apreciar cómo la Infraestructura de Datos Espaciales sobre Medio Ambiente (IDEMA) tiene la función de ser fuente de información y a la vez apoyar al Sistema a través del establecimiento de las políticas, estándares y redes técnicas, así como interactuar con la Red Telemática Infoambiente en lo referente a la transferencia e intercambio de información.

Fig. II.3. Módulos del Sistema de Información Ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

Los módulos que garantizan el flujo de información son los siguientes:

Módulo 1. Entradas (fuentes de información)

Módulo 2. Procesamiento

Módulo 3. Salidas (herramientas web que posibilitan la visibilidad)

II.3.2.1 Modulo 1. Fuentes de Información⁶.

Garantiza las entradas al Sistema (información documental, estadística o geoespacial). Este módulo está integrado por las siguientes fuentes de información:

1. Sistemas y redes temáticas nacionales y territoriales:

- Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (Indicadores)
- Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (Monitoreo-series de datos)
- Infraestructura de Datos Espaciales de Medio Ambiente-IDEMA (mapas, información geoespacial)
- Ciencia (repositorios digitales, bases de datos)
- Base Legal (base de datos documental)
- Documentación bibliográfica (Base de dato documental)

2. Otros sistemas y redes temáticas existentes en instituciones u organismos relacionados con el medio ambiente:

- CHM- GBIF sobre biodiversidad
- Red DESERCUBA sobre desertificación y sequía
- Red de Vigilancia del Clima del INSMET
- Red de Calidad del Agua del INRH
- Red Latinoamericana de Medicina de Desastres (CLAMED)
- Red PML de Producción Más Limpia y Consumo Sostenible de la AMA
- Red COP-Productos Químico Tóxicos del CIGEA
- Red Energia (Redenerg) de Cubaenergía
- Red de Formación Ambiental (REDFA) del CIGEA

⁶ Según criterio de diversos autores, las fuentes de información se definen como cualquier objeto o sujeto que genere, contenga, suministre o transfiera información, asegurando que son las que permiten al sistema su adecuado funcionamiento para entregar la información que requieren los usuarios. (Nota de la autora)

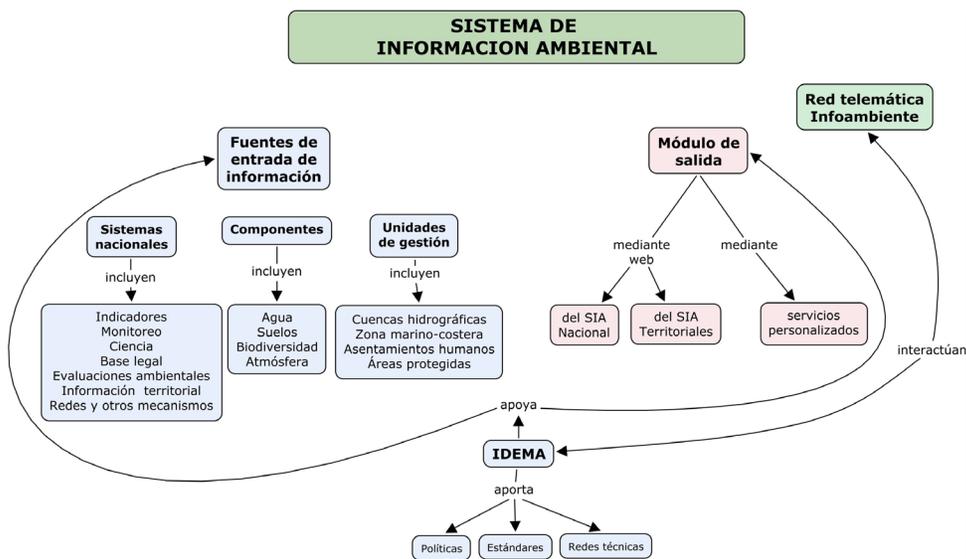
Componentes:

- Agua
- Suelo
- Biodiversidad
- Atmósfera

3. Unidades de gestión:

- Cuencas hidrográficas
- Zona Marino-costera
- Montañas
- Asentamientos humanos
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Fig.II.4 Módulo de Fuentes de Entrada de Información.



Fuente: Elaboración propia.

Algunas de las fuentes que se tomaron en cuenta en el diseño del SIA ya han sido desarrolladas o tienen un determinado grado de avance e implementación y no son objeto de la presente investigación. Tal es el caso del Sistema Nacional de

Indicadores Ambientales (Saborit Izaguirre, 2008) el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (Pérez de los Reyes, 2010) y la Información derivada de la Actividad Regulatoria (Base Legal). Otras como los Resultados de las Investigaciones Científicas (Ciencia) y las Evaluaciones Ambientales e Informes Técnicos y de País (Documentación) se desarrollan como parte de la presente tesis, incluyéndose en el diseño del SIA algunos productos de información que tributan a dichas fuentes.

Una breve explicación de las principales fuentes de información y su vínculo con el SIA se ofrece a continuación:

Indicadores. El SIA se nutre del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) que también es un instrumento de la gestión ambiental, de acuerdo con la Ley 81 del Medio Ambiente. Este Sistema proporciona 33 indicadores (Anexo 3) que permiten dar seguimiento a los progresos relacionados con la incorporación de la problemática ambiental en el desarrollo económico y social del país, así como evaluar y establecer comparaciones respecto al avance hacia la sostenibilidad ambiental. Tiene una estrecha relación con el Sistema Estadístico Nacional de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), que es quien hace que la información que se capta, de acuerdo con estos indicadores, adquiera carácter oficial. Actualmente el SNIA está en proceso de fortalecimiento y definición de sus funciones.

Monitoreo. El Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental garantiza la recolección sistemática de datos mediante mediciones u observaciones de indicadores en series de espacio y tiempo. Este Sistema tiene una gran importancia para el SIA por cuanto la información que capta, es utilizada en las investigaciones y evaluaciones que se realizan sobre los recursos naturales, para lo cual se requiere de series de datos que permitan evaluar estado y tendencias, entre otras.

IDEMA. La Infraestructura de Datos Espaciales sobre Medio Ambiente suministra al SIA la información geoespacial nacional, sectorial, territorial y local, lo que posibilita una mejor representación de ésta para la toma de decisiones. La IDEMA

apoya al SIA en lo referente a la definición de políticas y estándares que garantizan la calidad de la información que se aporta al mismo.

Ciencia. Los Resultados de las investigaciones científicas propician un mayor rigor y veracidad a la información que gestiona el SIA y son de obligatoria consulta para la adopción de decisiones, así como para la realización de evaluaciones sobre el medio ambiente. Además de aprovechar la existencia de bases de datos y sistemas de gestión de proyectos creados para la Red de la Ciencia, hemos desarrollado otras herramientas como parte de la presente tesis. Tal es el caso de los repositorios digitales⁷, en particular el que desarrollamos sobre Manejo Sostenible de Tierra como ejemplo de lo que en otras temáticas se puede hacer.

Para dicho Repositorio se establecen las políticas, normas, estándares y procedimientos que garantizan la interoperabilidad del mismo y donde los propios usuarios que generan la información son los encargados de su actualización. Esto facilita la entrada al Sistema de la información científica que se deriva del desarrollo de los principales programas y proyectos de investigación e innovación tecnológica en este tema en el país. De esta manera, evitamos la duplicación de esfuerzos y a la vez contribuimos a garantizar la necesaria interrelación de esa red (que da servicios básicamente al sector científico) con el SIA.

Otro volumen de información a incorporar es el existente sobre resultados científicos, en los últimos 10 años, obtenidos por las diferentes instituciones que participan en los programas y proyectos de investigación de la Agencia de Medio Ambiente (AMA-DPP). Asimismo, el SIA permite obtener un volumen importante de información proveniente no solo de los Programas Ramales, sino también de los Nacionales y Territoriales de Ciencia e Innovación Tecnológica, lo que posibilita el conocimiento y actualización acerca de los principales resultados científicos que se obtienen en el país.

⁷ **Repositorio digital:** es una *colección de objetos digitales (basada en la Web), de material académico producido por los miembros de una institución (o varias), con una política definida, cuyas características más importantes son: Auto-archivo:* El contenido es depositado por el creador, propietario o una tercera parte en su nombre (editor).

También se pueden incorporar los productos multimedia donde se compilan los resultados de los 10 años de existencia de los programas Ramales de clima y de protección del medio ambiente respectivamente (CITMA-AMA, 2009) y del Programa Nacional de Cambios Globales (GEPROP-AMA, 2008).

Documentación. Base de Datos que contiene las Evaluaciones Ambientales, informes técnicos y de país y otros documentos y publicaciones que se generan regularmente por parte de organismos e instituciones relacionados con el tema ambiental, así como la Base Legal.

Evaluaciones Ambientales, informes técnicos y de país y otros documentos y publicaciones. Estos documentos se elaboran en respuesta a solicitudes de gobierno y a los Convenios y Convenciones Internacionales en los cuales Cuba participa. En la actualidad resulta difícil el acceso a esta información y en ocasiones ni se conoce de su existencia en el país. Se propone desarrollar una base de datos diseñada en Microsoft Access y gestionada con Mysql, que entre otros gestionará los siguientes documentos:

- Evaluaciones que aplican la metodología GEO del PNUMA (nacional, ciudades y juvenil).
- Los informes de país a los Convenios de Lucha contra la Desertificación y Sequía, Diversidad Biológica, Convenio de Róterdam sobre Contaminantes Químicos, Protocolo de Montreal, Seguridad Biológica, RAMSAR, etc).
- Convención sobre Especies Migratorias.
- Convención sobre Patrimonio Natural
- Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático.
- Informes a la Comisión de Desarrollo Sostenible.
- Informe al Foro Latinoamericano de Ministros de Medio Ambiente.
- Informe sobre el cumplimiento de los Objetivos del Milenio.
- Informes sobre la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña (ILAC)

- Informes técnicos que solicita el gobierno a diferentes instancias nacional, provincial, municipal (Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos, Cambio Climático, etc).
- Publicaciones (libros, artículos de revistas, etc.)

Base legal: Posibilita el acceso las resoluciones, leyes, decretos-ley y otros documentos legales, así como las normas ambientales vigentes. Esta fuente de información se relaciona con el resto de las fuentes y el SIA en general ya que garantiza la consulta a la base legal ambiental del país, lo cual es imprescindible no solo para la adopción de políticas y la actividad regulatoria en si, sino también para la realización de investigaciones y la gestión ambiental. También el acceso a la letra de los Convenios y Acuerdos internacionales constituye una fuente de información importante que es gestionada por el SIA. La Base Legal se desarrolló a partir del gestor de bases de datos Microsoft Access y Mysql que la hace visible y accesible desde la web.

Para lograr la estandarización de las fuentes de información (Ciencia y Documentación) que tributan al SIA, se propone utilizar el modelo Dublín Core⁸ que define 15 campos de metadatos que describen el contenido de la información que entra al sistema. Como se puede observar en la Tabla II.3, cada elemento del conjunto es opcional y repetible y se clasifican en los siguientes grupos:

- ✓ contenido del recurso
- ✓ propiedad intelectual
- ✓ Identidad del material

⁸ Modelo de metadatos elaborado y auspiciado por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), organización dedicada a fomentar la adopción extensa de los estándares interoperables de los metadatos y a promover el desarrollo de los vocabularios especializados de metadatos para describir recursos para permitir sistemas más inteligentes del descubrimiento del recurso. Las implementaciones de Dublin Core usan generalmente XML y se basan en el Resource Description Framework. Dublin Core se define por ISO en su norma ISO 15836 del año 2003, y la norma NISO Z39.85-2007. El nombre viene por Dublín (Ohio, Estados Unidos), ciudad que en 1995 albergó la primera reunión a nivel mundial de muchos de los especialistas en metadatos y Web de la época.

Tabla II.3 Elementos Dublin Core simple

Contenido	Propiedad intelectual	Identidad
<ul style="list-style-type: none"> • Título • Tema • Descripción • Fuente • Lengua • Relación • Cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> • Creador • Editor o editorial • Colaborador • Derechos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha • Tipo • Formato • Identificador

En la Tabla II.4 se muestra el esquema de metadatos definido para la entrada de información documental al SIA

Tabla II.4 Esquema de Metadatos para la entrada de información documental al SIA

Metadatos	Descripción	Campo Dublin Core	Uso de los elementos	Observaciones
1. Autor	Creador del recurso	dc. contributor	M (obligatorio) = el elemento siempre debe estar presente en el registro de metadatos	Deben citarse en campos independientes todos los autores en el orden que aparecen y escribirse con inicial mayúscula
2. Título	Nombre que le asigna el autor al recurso por el que es formalmente utilizado	dc. title	M (obligatorio) = el elemento siempre debe estar presente en el registro de metadatos	Debe escribirse al inicio con mayúsculas aunque los sustantivos pueden aparecer con inicial mayúscula si así aparecen en el original
3. Fecha de Publicación	Fecha en la que se publicó el recurso	dc. date	M (obligatorio) = el elemento siempre debe estar presente en el registro de	(al menos el año) Se consigna en la forma mes-día-año
4. Fecha de Carga	Fecha en que se crea o se carga el recurso	dc. date	M (obligatorio) = el elemento siempre debe estar presente en el registro de metadatos	Debe ser asignada de manera automática por el Sistema. Si el documento no está publicado entonces coincidirá con la fecha de publicación. Normalmente se asociará a la creación o disponibilidad del recurso
5. Fecha de Disponibilidad	Fecha de disponibilidad	dc. date	M(Obligatorio) = siempre debe estar presente en el registro de matadatos	Fecha en la que está disponible el recurso asignada automáticamente por el sistema
6. Editor	Entidad responsable de hacer que el recurso se encuentre disponible en la red en su formato actual. Ej: un Dpto, una empresa editora u otro tipo de institución	dc. publisher	MA(Obligatorio si procede) = si se puede obtener el elemento debe agregarse al registro de matadatos	El Editor se utiliza únicamente en el sentido bibliográfico/funcional no desde el pto de vista organizativo. No confundir con los términos de contribuidor o creador, en la mayoría de los casos no son la misma persona
7. Identificador	ISBN	dc. identifier	M(Obligatorio) = siempre debe estar presente en el registro de matadatos	Código Internacional Normalizado para Libros (Internacional Standard Book Number

8. Identificador URI	Identificar el recurso mediante sistemas de identificación formal como son: 1. Identificador uniforme del recurso (URI) 2. localizador uniforme del recurso (URL) 3. Identificador de recursos de objetos digitales (DOI)	dc. identifier	M(Obligatorio) = siempre debe estar presente en el registro de metadatos	El uso idóneo de este elemento implica el vínculo directo URL persistente. Ej un archivo en PDF
9. Tipo de documento	Se describe el tipo de diseminación o el tipo de contenido intelectual del recurso. Se utiliza para explicar que tipo de recurso se está observando.	dc. type	M(Obligatorio) = siempre debe estar presente en el registro de metadatos	Tipología documental del registro: Libro
10. Tipo de Formato de Archivo	Formato de datos de un recurso, usado para identificar el software o hardware que se necesitaría para mostrar el recurso.	dc. format		Identificador del tipo de recurso según estándar. Se recomienda utilizar la lista registrada de IANA de tipos de medios de Internet (tipos MIME) para seleccionar un término que bastará para las necesidades de DRIVER.
11. Tamaño de Archivo		dc. format	R-(recomendado) = se recomienda el uso de este elemento	Extensión de bytes del archivo asociado. Valor asignado de forma automática por el sistema
12. Idioma		dc. language	R-(recomendado) = se recomienda el uso de este elemento	Se recomienda el idioma del contenido según la ISO 639 con dos caracteres (en, es) se asigna de modo automático por el sistema
13. Palabras Claves		dc. subject	MA(Obligatorio si procede) = si se puede obtener el elemento debe agregarse al registro de metadatos	Descriptor tomados del documento propuestos por los autores (en inglés y español) codificar los distintos términos con punto y coma separando cada palabra clave, se recomienda tener coherencia por lo que se ponderan en mayúsculas.
14. Materia normalizada	Se fomenta en el uso de vocabularios controlados y de sistemas de clasificación formales.	dc. subject		Se recomienda utilizar Tesauros o fuentes normalizadas
15. Descripción	Información del contenido del recurso. Puede contener in índice de contenido, referencias a representaciones gráficas del contenido etc.	dc. description		Aspectos complementarios sobre el libro que no tengan cabida en otros campos (número de páginas, por ejemplo).

Fuente: Tomado de Verdecia, T. (2009) y adaptado por la autora para la presente tesis.

Con el empleo del modelo Dublin Core, se garantiza la calidad de la información que se ingresa al SIA y se dispone de un catálogo que facilita la búsqueda de información por cualquiera de los campos de metadatos definidos (Tabla II.2), todo

lo cual contribuye a facilitar el acceso y a disminuir los efectos de la dispersión de la información.

II.3.2.2 Módulo 2. Procesamiento

Este módulo tiene la función de validar la información que entra al sistema y clasificarla de acuerdo al tipo de fuente:

1. Si las fuentes provienen del Sistema de Indicadores Ambientales, Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental, Red de la Ciencia, IDEMA y de otras redes o mecanismos de información, van directamente al Nodo Central y se hacen visibles a través de las herramientas web que están disponibles.
2. Si se trata de bases de datos, repositorios digitales y otros productos de información que generan los Organismos e Instituciones (por componentes ambientales y unidades de gestión), esta información requiere de un procesamiento previo que incluye la asignación de metadatos, la creación del correspondiente catálogo y la comprobación de la calidad de acuerdo a las políticas y estándares establecidos. Posteriormente, se hace también visible a través de las herramientas web disponibles.

II.3.2.3 Módulo 3. Salidas

Este módulo garantiza las salidas del SIA a partir de las herramientas web desarrolladas. Es el que posibilita la visibilidad que se requiere no solo para facilitar la entrada al SIA, sino también para propiciar el acceso a la información por parte de los usuarios.

Desde este módulo y por el correo electrónico también, se ofrecen servicios personalizados tales como Vigilancia Tecnológica, disseminación selectiva de información, acceso a comunidades virtuales, foros de discusión, etc.

En la Fig.II.5 se muestra el rediseño que se propone para el portal www.medioambiente.cu que consiste en el reordenamiento y jerarquización de sus contenidos, lo que permite concentrar la información más relevante que se genere

sobre el tema en el país y a la vez propiciar la necesaria visibilidad y el acceso de la información del SIA.

Fig. II.5 imagen del nuevo portal.....Pendiente....

Para dar visibilidad a la información territorial, se propone el desarrollo de sitios web en cada uno de los portales provinciales que son administrados por los Centros de Información y Gestión Tecnológica, pertenecientes al Instituto de Documentación e Información Científico y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Desde el portal del SIA existe un enlace a dichos sitios y viceversa. También desde el mencionado Portal se establecen los vínculos correspondientes a las diferentes redes, mecanismos de información y sitios web de los OACE e instituciones ambientales que integran la Red Telemática Infoambiente.

El Módulo 3 permite también realizar consultas por parte de los usuarios y aportar nuevas informaciones al Sistema. Desde aquí se puede acceder a servicios para

la consulta a los Catálogos de Metadatos de los repositorios digitales y bases de datos existentes. Igualmente está disponible el acceso al catálogo Geonetwork para la localización de la información georreferenciada que aporta la IDEMA y se trabaja en el establecimiento de un enlace para que puedan ser usados los mapas de interés a través de un visor.

Como se mencionó al inicio, en el diseño del SIA se emplea y fortalece la Red Telemática Infoambiente que es la red física que permite transferir la información que se requiere para que los diferentes nodos puedan “colaborar”. A través de ella las personas e instituciones que la integran, comparten el propósito de facilitar el acceso a la información y el uso del conocimiento con el fin de apoyar y mejorar la toma de decisiones, la investigación científica, la innovación tecnológica, la gestión y los servicios ambientales en beneficio de la población, la economía, la defensa y el desarrollo sostenible del país (Arango y Fernández, 2006).

Para el adecuado funcionamiento de la Red Telemática, cada institución conectada a ella, garantiza de forma eficiente y segura los siguientes servicios:

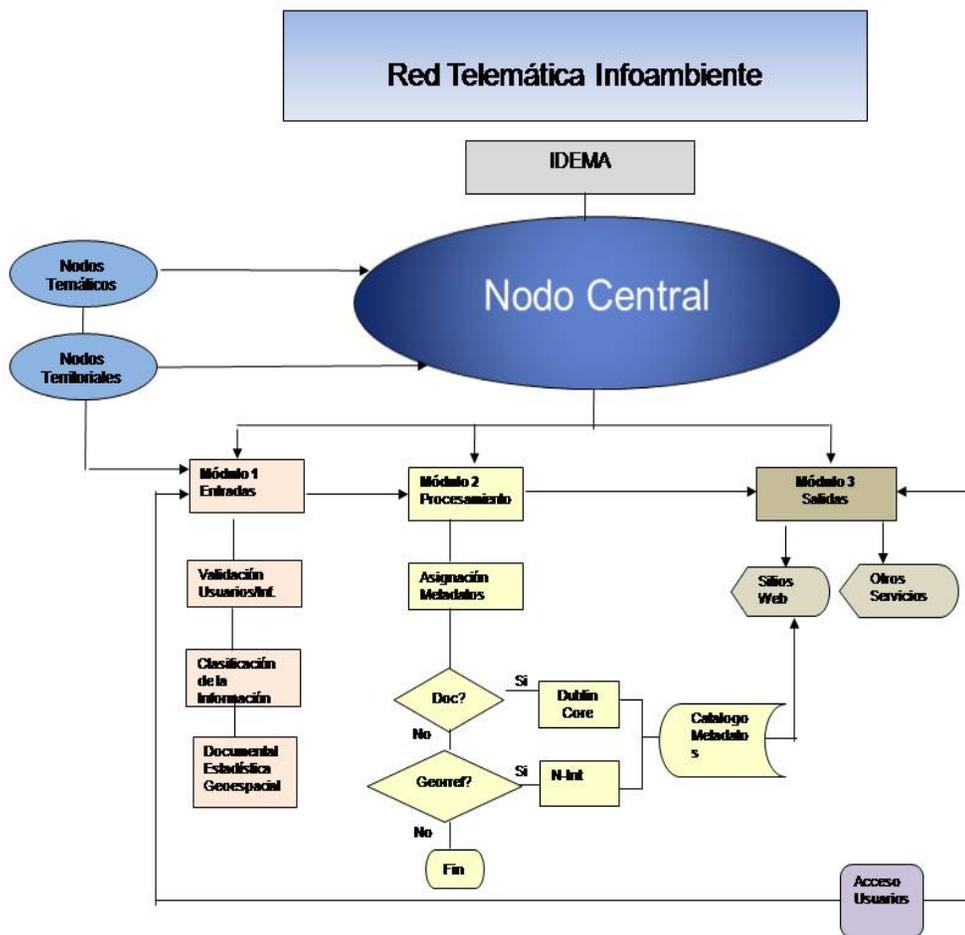
1. Correo electrónico
2. Navegación dentro de la Nube AMA y en Internet
3. Publicación de sitios Web
4. Publicación y Administración de productos y servicios de información (repositorios, bases de datos, catálogos, mapas, imágenes, etc.)
5. Servicio de Chat privado
6. Otros servicios.

Con esta Red se facilita la entrada de información al SIA, así como el acceso e intercambio por parte de los usuarios.

II.4 - Interrelación de los módulos:

Como se puede apreciar en la Fig_II.6 en el **Módulo 1** las fuentes de información identificadas, son proporcionadas por los Nodos Temáticos y Territoriales. Al momento de ingresar una nueva información al SIA, lo primero que se hace es validar al usuario. Seguidamente se clasifica la información que se pretende ingresar al SIA (documental, estadística o geoespacial).

Fig. II.6 Interrelación de los módulos del SIA.



Fuente: Elaboración propia

Una vez clasificada la información, se pasa al **Módulo 2**, donde se procede a la asignación de los metadatos correspondientes que van a formar parte del catálogo

de metadatos del Sistema. En este módulo se valida la calidad de la información que entra al SIA, se garantiza su estandarización lo que evita duplicaciones innecesarias. Si la información que se incorpora es clasificada como tipo documental, se procede a la asignación de metadatos de acuerdo con el modelo Dublin Core. Si se trata de una información georreferenciada se asigna los metadatos mediante la norma internacional ISO-19115.

La Red InfoAmbiente, es quien garantiza la transferencia de datos e información, así como el acceso a los diferentes servicios que agregan valor a la información que gestiona el SIA (bases de datos, repositorios digitales, catálogos digitales, directorios y otras herramientas creadas).

Después que la información esta debidamente organizada y validada, se hace visible a través del **Módulo 3** que es el que posibilita las consultas al SIA. Las salidas van dirigidas a diferentes públicos y en formatos personalizados de acuerdo a la categoría y perfil de éstos. Las salidas se garantizan a través del sitio del SIA, visible desde el portal www.medioambiente.cu y desde cada uno de los portales territoriales mediante un enlace al SIA. Desde este Módulo 3 también es posible acceder a los principales Sistemas y Mecanismos de Información Ambiental existentes en el país, a las Evaluaciones ambientales e informes de país a texto completo, así como a los mapas, tablas, gráficos, catálogos de metadatos, boletines electrónicos, comunidades virtuales, medios audiovisuales y otros productos y servicios que se generen.

II.5 Usuarios del SIA

Un aspecto importante a tener en cuenta en el diseño del SIA es el relacionado con las necesidades de información de los usuarios.

En la Tabla II.3 se presentan los principales usuarios del SIA identificados, así como la información que generan y a la vez necesitan (Tabla II.3)

Tabla II.3 Usuarios del SIA e información que generan

Usuario	Información que genera
<p>Oficina de la Agencia de Medio Ambiente (A la vez que genera y aporta información al SIA, usa la que producen otras fuentes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones ambientales (GEO). • Informes técnicos de gobierno con resultados de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos, Cambio climático, Ordenamiento Ambiental y otros temas que constituyen prioridades para el país. • Elabora informes de país a Convenciones y Convenios Internacionales. • Datos e informaciones obtenidas a través del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental. • Resultados de los proyectos investigación científica y de los proyectos internacionales. • Información Geoespacial a través de la IDEMA. • Publicaciones.
<p>Los centros e institutos de la AMA La información existente en las instituciones de la Agencia de Medio Ambiente es la más completa y relevante para cada una de sus perfiles temáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos sobre especies de la flora y la fauna. • Información geoespacial. • Informes no publicados y otras, que son fuentes de interés para el SIA. • Bases de datos topográficas. • La información que gestionan las instituciones a través de redes o mecanismos tales como: • El Mecanismo de Intercambio de Información (CHM) del Instituto de Ecología y Sistemática que proporciona el acceso a las bases de datos de las principales instituciones relacionadas con temas vinculados a la flora y fauna cubanas. • La Infraestructura de Datos Espaciales, liderada por el Instituto de Geografía Tropical. • Las bases de datos sobre playas y datos oceanográficos del Instituto de Oceanología. • El sistema de Observación y de pronóstico del Instituto de Meteorología • Participan en la elaboración de informes de país a las Convenciones Internacionales. • Publicaciones.
<p>Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes Orgánicos Persistentes y otros Productos Químicos, inventarios de productos químico-tóxicos; • Control de la carga contaminante, manejo de cuencas hidrográficas y la zona marino-costera. • Coordina la Red Nacional de COPs (Contaminantes Orgánicos Persistentes) y el Programa de Asociación sobre Manejo Sostenible de Tierras (OP15) (Red DESERCUBA); el proyecto Ciudadanía Ambiental, así como otros proyectos de gestión y educación ambiental (Red de Formación Ambiental (REDFA) que generan información y administran redes o sistemas para facilitar el acceso. • Elabora informes de país a las Convenciones Internacionales.
<p>Centro Nacional de</p>	<p>A través de su Sistema de Información, se encarga de la</p>

Áreas Protegidas	recopilación de datos geográficos sobre la biodiversidad y el estado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para el control de sus límites, características principales, valores más importantes y apoyo de su planificación y gestión eficaz, así como la actualización de su diagnóstico. A través del sitio www.snap.cu se puede acceder a las bases de datos existentes sobre flora, fauna y datos relacionados con las áreas protegidas existente en el país. Generan además publicaciones.
Dirección de Medio Ambiente	Genera básicamente información sobre política ambiental, propone las leyes, resoluciones, decretos-ley y demás cuerpos legales sobre medio ambiente del país. Coordina el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales. Elabora informes de país a las Convenciones Internacionales y Publicaciones.
Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear	Genera y usa información regulatoria y de gestión ambiental, dirigidas a los sectores de la economía y la sociedad, tales como impactos en el medio ambiente, riesgos biológicos, riesgos radiológicos, sustancias controladas por la convención de armas químicas. Cuenta en su estructura con el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), el Centro Nacional de Seguridad Biológica (CNSB) y el Centro Nacional de Armas Químicas (CEANPAQ), todos generan y a la vez usan la información ambiental. Aporta los indicadores básicos que conforman el SINIA. Elaboran informes de país a las Convenciones Internacionales y Publicaciones.
Centros de Estudios Ambientales	Generan y gestionan información ambiental en los territorios (13 provincias y el Municipio especial Isla de la Juventud), en particular la asociada a resultados de proyectos de investigación, innovación y gestión tecnológica. Generan Publicaciones.
Centros de Información y Gestión Tecnológica (CIGET)	Gestionan información ambiental en los territorios (14 provincias y el Municipio especial Isla de la Juventud), en particular la asociada a resultados de proyectos de innovación y gestión tecnológica.
Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs) e instituciones relacionados con el medio ambiente	Generan y gestionan información sobre los principales recursos naturales del país, tales como: agua, suelo. Además de lo relacionado con la energía, turismo, industria, agricultura. Participan en la elaboración de informes de país y generan publicaciones.

Fuente: Información recopilada por la autora de la presente tesis.

Los actores/usuarios del SIA acceden a la información que se publica y se hace visible a través de las herramientas web disponibles (Módulo 3 del SIA). Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los usuarios del Sistema son también suministradores de información, lo que le imprime un mayor dinamismo al mismo y facilita la actualización permanente de la información.

El SIA permite que cualquier usuario tenga acceso a la información básica que solicite, incluida la información geoespacial para complementar e ilustrar sus

resultados. Un elemento importante que se tuvo en cuenta en el diseño del SIA, fue el hecho de facilitar el acceso al ciudadano común que requiera de información ambiental. Con ello se contribuye a cumplir con el Convenio de Aarhus que en su artículo 10 establece el derecho que tiene todo ciudadano a conocer lo que en materia ambiental se hace en su país (PNUMA,1998). Al respecto debe considerarse en un futuro, la posibilidad de que estos usuarios puedan canalizar sus dudas y preocupaciones respecto al medio ambiente, a través de mecanismo de preguntas-respuestas, que satisfagan sus inquietudes.

II.6 Conclusiones parciales del Capítulo II

1. A partir del análisis de la bibliografía y la aplicación práctica de sistemas similares en otros países y en Cuba, se concibió el diseño del SIA y se estableció el flujo de la información y la estructura funcional del Sistema.
2. Se definieron las principales fuentes de información, incluyéndose las estipuladas en la Ley 81 del Medio Ambiente, así como nuevas fuentes que contribuyen a complementar y hacer más integral al Sistema.
3. Se definieron los soportes de información, tomándose en cuenta la utilización de la tecnología existente y su reorganización y se realizaron remodelaciones a las herramientas web existentes para garantizar la visibilidad del SIA.
4. Se identificaron los diferentes actores/usuarios del Sistema, teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos, tienen la doble condición de aportar información y a la vez ser usuarios de ésta.
5. Mediante técnicas de análisis cualitativo se identificaron las limitaciones y potencialidades para lograr el cambio deseado, concluyéndose que no existe en el país un mecanismo que contribuya a analizar e integrar la información de la manera que se requiere para la toma de decisiones, por lo que hace necesario el perfeccionamiento del diseño del SIA.

Los aspectos relacionados con la factibilidad del diseño del SIA, se presentan en el Capítulo III con tres pruebas desarrolladas para su demostración práctica.

Capítulo III. Resultados del diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA). Pruebas realizadas para su validación.

En este capítulo se presentan las pruebas realizadas que demuestran la factibilidad del diseño del Sistema de Información Ambiental (SIA) y su correspondencia con lo que se establece en Estrategia Ambiental Nacional y la Ley 81 del Medio Ambiente.

En el Capítulo II se pudo apreciar como en el diseño del SIA no solo se identifican e interrelacionan las fuentes de información más relevantes, sino que también se aprovecha la infraestructura telemática que se ha ido creando en la Agencia de Medio Ambiente para garantizar la conectividad del sistema. Asimismo se desarrollan herramientas que hacen más eficiente el acceso a la información y se tienen en cuenta los principales actores que la aportan y usan, todo lo cual produce ahorro de tiempo y de recursos, a la vez que propicia una mejor gestión de la información.

Es importante señalar que no se ha encontrado en ninguno de los sistemas o mecanismos estudiados, similitud en cuanto a la integración de todos estos elementos, de ahí que esa sea la contribución mayor de este trabajo de tesis en función de disminuir los efectos de la dispersión de la información, que es el problema de investigación identificado.

Otro aspecto relevante de la información que circula en el SIA es su actualización permanente, para ello se tuvo en cuenta el empleo de programas y herramientas, básicamente software libre⁹ que posibilitan la interoperabilidad, por esa razón, los mismos actores que generan y aportan la información son los encargados de su actualización, independientemente del lugar donde estén, sin que tenga que mediar una entidad o persona para realizar estas funciones.

⁹ El software libre es una cuestión de la libertad de los usuarios de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Tomado de: La definición de software libre. GNU Operating System. Disponible en: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html> Consultado: 24 de agosto de 2010.

Se desarrollaron tres pruebas que demuestran y validan el funcionamiento del sistema diseñado. Estos son:

1. Enfoque integrado del SIA que propicia la interrelación entre los diferentes instrumentos de la ciencia, de utilidad para la elaboración una Evaluación Ambiental.
2. Desarrollo del Repositorio Digital sobre Manejo Sostenible de Tierras (MST) para ser gestionado desde el SIA.
3. Ventajas de la visibilidad del SIA desde el Portal www.medioambiente.cu

Prueba No. 1.

Enfoque integrado del SIA que propicia la interrelación entre los diferentes instrumentos de la ciencia, de utilidad para la elaboración de una Evaluación Ambiental.

En la Fig III.I (EPA, 2000), citado en Pérez de los Reyes, 2010 se presenta la interrelación que se produce entre los instrumentos de la ciencia, esto es:

1. **la observación y monitoreo** (aporta los datos que son transformados en indicadores para apoyar la gestión ambiental),
2. **la investigación científica**, a partir de la cual se profundiza en las causas que generan los cambios en el estado del medio ambiente y las acciones correctivas a realizar para minimizar los impactos.
3. **la realización de evaluaciones ambientales**, que compila información de diferentes fuentes y generan nuevos conocimientos dirigidos a apoyar la toma de decisiones de manera integrada y en un lenguaje entendible por los diversos usuarios.

Fig. III.I Relación entre la investigación, la elaboración de políticas, la gestión ambiental, el monitoreo y la evaluación ambiental.



Fuente: EPA, 2000.

De manera similar, el diseño del SIA que se presenta en la Fig. II.3, contribuye a interrelacionar las diferentes fuentes de información identificadas (Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental, Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, Resultados de la Ciencia, la base legal, la información que se genera por componentes y unidades de gestión), entre otras.

Según (Pérez de los Reyes, 2010)...”aunque la investigación y la evaluación están estrechamente unidas, la ciencia es el descubrimiento de conocimiento mediante la investigación, mientras que la evaluación involucra el análisis de la calidad del entendimiento científico y la delimitación de las incertidumbres, de forma tal que los decisores puedan actuar con una interpretación apropiada de los costos, de los beneficios y de los riesgos de las alternativas de política”.

Durante el proceso de elaboración de la Evaluación del Medio Ambiente Cubano-GEO Cuba (Fernández Márquez y Pérez de los Reyes. eds., 2009) se utilizó el flujo de información del SIA, lo que propició un cambio sustancial respecto a los

resultados de la evaluación realizada en el año 2000, donde el acceso a la información tuvo que realizarse a partir de los contenidos que las instituciones generadoras reportaron de manera independiente, con la consiguiente demora en la entrega de la información. En esta nueva evaluación, el hecho de que las principales fuentes de información sean parte activa del Sistema, permitió una mejor y más eficiente integración de los resultados, en lo que respecta a ciencia, gestión y política ambiental.

En particular, como en el diseño del SIA se incluyen los resultados de la investigación científica, entre las fuentes de información identificadas, se logra una correspondencia con la metodología GEO del PNUMA, la que ha establecido como premisa fundamental, el empleo de dichos resultados como apoyo a la toma de decisiones, para lograr un mayor rigor y credibilidad a las evaluaciones que se realizan.

La Evaluación GEO Cuba permitió corroborar lo siguiente:

1. La necesidad de lograr la sistematización de la información para una adecuada gestión ambiental, no solo por componentes, sino también por unidades de gestión.
2. Los diferentes usos que esta evaluación ha tenido en la práctica social. Ejemplo de ello son el IV informe de país sobre biodiversidad, la Segunda Comunicación sobre Cambio Climático, la elaboración del libro Economía y Medio Ambiente, el apoyo a los cursos de Universidad para Todos que se imparten por la televisión cubana, los cursos de preparación de cuadros del Ejército Occidental y de estudiantes de facultades universitarias relacionadas con los temas ambientales. Más recientemente, GEO Cuba ha servido de apoyo para la elaboración de proyectos internacionales con la Unión Europea y con el Instituto Harte para el Estudio del Golfo de México, entre otros.

Con esta prueba se demuestra cómo a partir del perfeccionamiento del diseño del SIA es posible facilitar el acceso a las principales fuentes de información, lo que

permite una mejor y más eficiente gestión de los contenidos, a la vez que facilita la integración de éstos, aspecto básico al momento de elaborar una evaluación ambiental para que realmente responda de manera adecuada a la toma de decisiones.

Prueba No. 2.

Desarrollo de un Repositorio Digital sobre Manejo Sostenible de Tierras (MST)

El experimento consiste en el desarrollo de un Repositorio Digital sobre Manejo Sostenible de Tierras (MST), tema de alta prioridad para el país, por estar estrechamente relacionado con la degradación de los suelos que es el principal problema ambiental que se identifica en la Estrategia Ambiental Nacional. Este repositorio contribuye a eliminar la dispersión actual de la información sobre MST y a incrementar las fuentes derivadas de la investigación científica que aportan información al SIA.

El Repositorio sobre MST se ocupa del almacenamiento de todos los documentos a texto completo, como son: los trabajos desarrollados por los miembros de la red DESERCUBA (artículos, estudios, ponencias, ensayos, experiencias). El repositorio tiene un sistema distribuido, es decir, una base de datos para almacenar cada tipo de documento por separado. Las recopilaciones de textos legales, normas técnicas del MST actualizadas, se localizan en una base de datos y los documentos a texto completo en otra. Se incluyen también en el repositorio, casos prácticos y experiencias desarrolladas, lo que pone al alcance de los usuarios una información más completa.

El Repositorio sobre MST es un instrumento de visualización y búsqueda de contenidos sobre el tema, que cumple con los requerimientos que exige el

Programa OP-15¹⁰ que se desarrolla en Cuba. Facilita además la introducción de contenidos sobre MST en la Internet, a la vez que contribuye al movimiento mundial de acceso abierto (Open Source)¹¹.

Con el objetivo de homogenizar las entradas, evitar duplicidades innecesarias y lograr una mejor recuperación de la información, a cada uno de los documentos que ingresan al repositorio se le asigna una o varias palabras clave, de acuerdo con el contenido del documento. Las palabras clave están recogidas en un listado oficial que fue aprobado por los expertos que forman parte del Grupo Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía¹².

Para validar este resultado, se realizó un taller que contó con la participación de los integrantes del Grupo Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía a quienes se les presentaron los resultados de la búsqueda de información realizada a en el Repositorio (Fig. III.2) y para lo cual se utilizó la palabra clave **Sequía**.

Como resultado de la búsqueda se localizaron documentos de investigaciones realizadas en el país sobre el tema solicitado, entre ellas, publicaciones, informes estrategias y programas relacionados con los efectos de este evento hidrometeorológico, variedades de especies resistentes a la sequía, uso de

¹⁰ Siglas que identifican al Programa de Asociación de País para el Manejo Sostenible de Tierras, surge como apoyo a la Implementación del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Cuba (PAN) y tiene como misión "La reducción de la degradación de Tierras, lo cual le permita a Cuba lograr sus objetivos de desarrollo sostenible e incremento de la seguridad alimentaria" y su propósito es que "Cuba tenga las capacidades y condiciones necesarias para manejar las tierras de una manera sostenible que contribuya a mantener la productividad y las funciones de los ecosistemas". Este programa cuenta para ello con el financiamiento del Fondo Mundial de Medio Ambiente (FMAM) y su agencia principal para la implementación del proyecto es el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD)

¹¹ Es el software de código abierto (OSS por sus siglas en inglés). Su código fuente está disponible públicamente. Cuando los programadores en internet pueden leer, modificar y redistribuir el código fuente de un programa, éste evoluciona, se desarrolla y mejora. Tomado de: (Alonso, 2008) Informe APEI sobre acceso abierto. APEI Disponible en: <http://eprints.rclis.org/15107/1/informeapeiaccesoabierto.pdf> Consultado: 22/11/2008

¹² El Grupo Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía asesora al CITMA y al país en materia de desertificación y sequía en estrecha coordinación con los ministerios de agricultura, industria azucarera, recursos hidráulicos, economía y planificación física, entre otros. Ha coadyuvado decisivamente a la implementación de los acuerdos y decisiones de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía e informa periódicamente del actuar nacional a la misma. Coordina la elaboración de los informes de país a dicha Convención. Tomado de: (A. y. P. d. I. R. Fernández Márquez, R. eds., 2009). Evaluación del Medio Ambiente Cubano. (GEO-CUBA-2007). AMA-CITMA-PNUMA. 293 p.

tecnologías tradicionales sobre captación de agua de lluvia, estudios de suelos y su deterioro, entre otros temas de interés.

Fig. III.2. Ejemplo de los resultados de una búsqueda de información realizada en el Repositorio Digital sobre MST.



La información recuperada fue relevante para los expertos, quienes evaluaron como positivo el hecho de que sean las propias instituciones que generan la información, quienes se encarguen de aportar los contenidos al sistema. Además, como el Repositorio cuenta con árbitros que son los que autorizan a hacer visible la información, se logra mayor rigor y calidad de la información que ingresa al sistema.

Con este experimento se demuestra como la información sobre el MST está presente en el SIA y se gestiona adecuadamente por parte de los actores/usuarios que la necesiten.

Este experimento sirve base para continuar desarrollando otros repositorios sobre temas tan importantes como la biodiversidad marina y terrestre, las cuencas hidrográficas, las zonas montañosas, por solo citar algunos.

Se demuestra además, la importancia de organizar, estandarizar y hacer visible para su acceso, la información sobre resultados de investigaciones científicas, lo que contribuye a un mayor conocimiento y uso de las fuentes de información del SIA en los diferentes campos temáticos que dichas investigaciones se desarrollen.

Prueba No. 3. Ventajas de la visibilidad del SIA desde el Portal www.medioambiente.cu

A partir de la existencia del Portal del medio Ambiente en Cuba, principal aplicación de consulta en línea sobre el tema en el país, se desarrolló un sitio para el SIA, que garantiza la visibilidad los contenidos sobre los más diversos temas ambientales (bases de datos, repositorios digitales, catálogo de metadatos y otras aplicaciones que facilitan a los usuarios el acceso a la información).

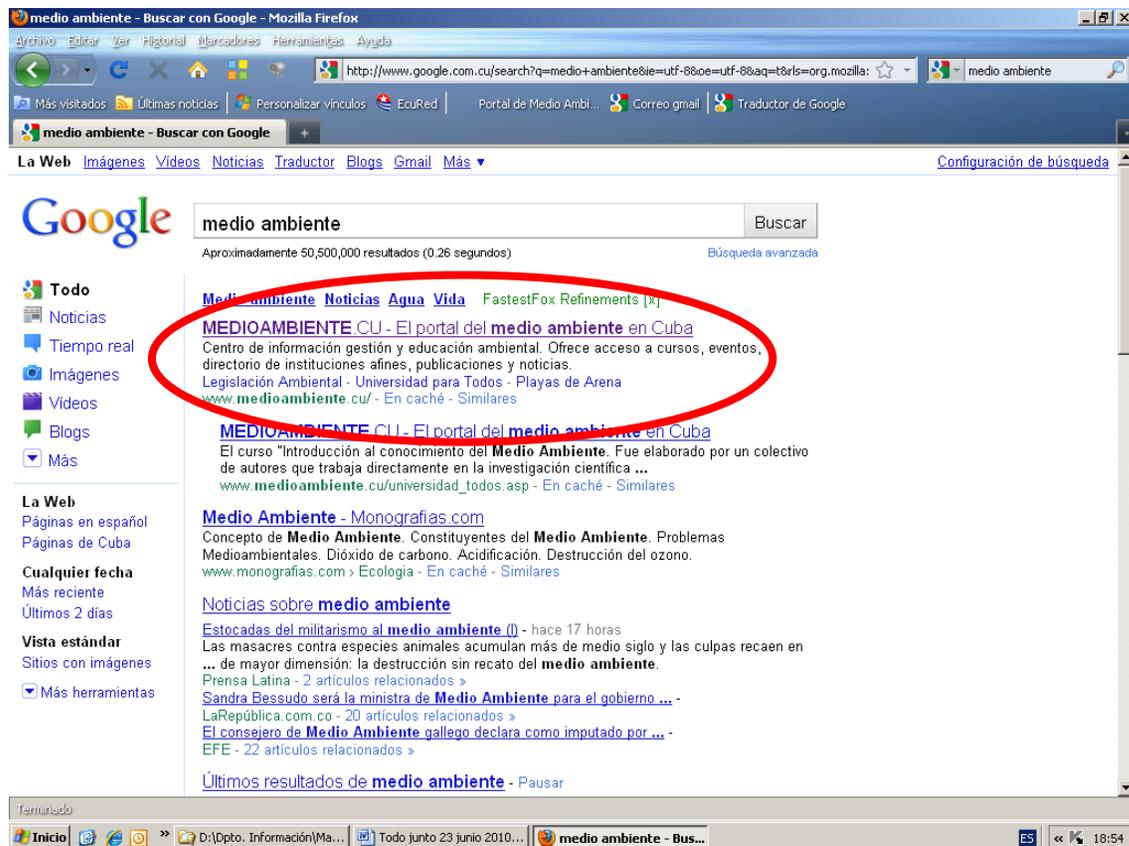
Desde su creación, MEDIOAMBIENTE.CU ha sido una herramienta eficaz que es usada por los tomadores de decisiones y que además ha contribuido a la educación y concientización de la población acerca de los principales problemas ambientales que afectan al mundo y en especial al país. Ha permitido ocupar un vacío informativo en lo que pudiéramos llamar la Internet nacional, en lo referente a la información ambiental; así como mostrar al mundo los principales logros alcanzados por Cuba en la esfera ambiental. De ahí que hacer visible el SIA desde este portal es una garantía para el logro de una eficiente gestión de la información en este tema.

Todas las provincias del país cuentan con sus respectivos portales los cuales dedican un espacio a la actividad ambiental y a la vez tienen enlaces a MEDIOAMBIENTE.CU.

Un dato que muestra la visibilidad que proporciona el portal a los contenidos ambientales es que durante los 8 años de creado, la cifra promedio es de 2 millones de accesos (Estadísticas portal www.medioambiente.cu (Consultado el 20 de marzo de 2010)).

En la Fig. II.5 del Capítulo II, se presenta la estructura que se propuso para hacer visibles los contenidos del sitio del SIA en el portal www.medioambiente.cu, donde se puede apreciar que se jerarquizan dichos contenidos, dando la posibilidad al usuario de acceder de manera fácil y ágil a la información de su interés. A través de este sitio, se puede acceder entre otros, al Catálogo GeNetwork, para consultar los metadatos y localizar la información geoespacial, así como a las principales redes, sistemas y mecanismos de información vinculados al medio ambiente..

Fig. III.3. Posicionamiento del portal de medio ambiente en Internet.



Una consulta realizada el 2 de julio de 2010 en Internet, utilizando el término **MEDIO AMBIENTE** y el buscador www.google.com , permitió comprobar que el portal www.medioambiente.cu ocupa el primer lugar entre los 10 portales del mundo mejor posicionados en este tema. El resultado de la búsqueda arrojó un total de 50,500,000 documentos o sitios recuperados (Fig. III.3).

Estos datos muestran la importancia de incrementar los contenidos sobre el tema ambiental del país, lo que garantizará su consulta y acceso por parte de los usuarios interesados en el tema.

Conclusiones parciales del Capítulo III.

1. Las pruebas realizadas permitieron confirmar la factibilidad del diseño, tanto para la creación y actualización de información que se incorpora al Sistema, como para la elaboración de evaluaciones ambientales y la visibilidad de la información, todo lo cual facilita el acceso a la información y contribuye a minimizar su dispersión.
2. La Prueba 1 demostró que con la propuesta de diseño del Sistema, se facilita el acceso e interrelación a las principales fuentes de información, de manera similar a la que se produce entre los instrumentos de la ciencia.
3. Como resultado de la Prueba 2, se demostró la conveniencia de continuar desarrollando herramientas como los repositorios digitales, para garantizar la entrada estandarizada y diseminación de la información al SIA.
4. Las ventajas de hacer visible el SIA desde el portal www.medioambiente.cu dado su posicionamiento en Internet y el elevado número de accesos que tiene anualmente, se demuestra con la Prueba 3.

Conclusiones

La realización de las investigaciones teóricas y los resultados de los trabajos experimentales, permiten llegar a las conclusiones siguientes:

1. La investigación desarrollada y los resultados obtenidos en el marco de la tesis, confirman que el Sistema diseñado aumenta la eficiencia en la gestión de la información y contribuye a atenuar la dispersión de ésta. Además, con el diseño se amplía el contenido y alcance de la concepción del Sistema de Información Ambiental establecida en los documentos rectores de la política ambiental del país, para que cumpla la función de ser un instrumento de la gestión ambiental nacional.
2. Se corroboró, de acuerdo a las condiciones actuales del país respecto a la organización de la estructura ambiental, que no existe un Sistema de Información Ambiental de carácter nacional que articule e integre las diferentes fuentes, componentes, procesos, políticas, normas, recursos humanos y tecnología y que además haga visible la información.
3. Como parte del diseño, se definió el contenido de las bases de datos y repositorios digitales, así como las fuentes de información que integran el Sistema de Información Ambiental.
4. El resultado de las prácticas realizadas durante la investigación, permitió demostrar la factibilidad del diseño en cuanto a su interrelación con los instrumentos de la ciencia, la necesidad del desarrollo de productos de información y la importancia de la visibilidad a través de herramientas web.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente:

1. Implementar progresivamente el Sistema diseñado y continuar desarrollando aplicaciones, productos y servicios que faciliten y garanticen la gestión, consulta y visibilidad de la información.
2. Incorporar los resultados de la Infraestructura de Datos Espaciales sobre Medio Ambiente (IDEMA) en la medida en que ésta se vaya consolidando.
3. Continuar identificando nuevas fuentes de información y de usuarios con vistas a lograr una mayor diversidad y a la vez integración de los contenidos sobre medio ambiente.

Bibliografía

- Alonso, J., Subirats, I. y Martínez Conde, M. L. (2008). Informe APEI sobre acceso abierto. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/15107/1/informeapeiaccesoabierto.pdf>
Consultado: 22/11/2008
- AMA-DPP. Archivos de la Dirección de Programas y Proyectos de la Agencia de Medio Ambiente. Consultado 10 julio de 2010.
- APA. (2007). Manual of the APA, 5th ed. and the APA Style Guide to Electronic References Which includes the addition of the DOI number in the online journal citation format.
- Arango, H. y. F., A. (2006). Red Telemática para el medio ambiente de Cuba. Informe Técnico. Presentación Power Point.
- Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de sistemas.
- CC:iNET. Red de Información sobre Cambio Climático. from http://unfccc.int/cc_inet/items/3514.php Consultado el 25 de Agosto de 2010.
- CCAD. (2004). *Análisis de los sistemas de información ambiental de los países de Centroamérica.*: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
- CCE. (2008). *Hacia un sistema compartido de información medioambiental (SEIS)* (No. COM(2008) 46 final). Bruselas.
- CEE. (1999). *Convención sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales.* 30 p. ECE/CEP/INFORMAL/1999/1.GE.99-30148 (S).
- CITMA-AMA. (2009). Programa Ramal de Ciencia e Innovación Tecnológica "Análisis y Pronóstico del Tiempo y del Clima Terrestre y Espacial (2000-2008). Versión 1.0. Multimedia.
- CITMA-AMA. (2010). Programa Ramal de Ciencia e Innovación Tecnológica "Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano (1999-2009)". Versión 1.0. Multimedia.
- CITMA-IDICT. (2003). Política Nacional de Información. Consultado: 24 de agosto de 2009. Available from <http://www.energia.inf.cu/PNI-2003.pdf>
- CITMA. (1995). *Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo.* La Habana: CIDEA

- Ley 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Extraordinaria. La Habana, 11 de Julio. Año XCV, no. 7 pág. 47 (1997).
- CITMA. (1997a). *Estrategia Ambiental Nacional*: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Reimpresión Septiembre 1999. 54 p.
- CITMA. (2003). *Introducción al conocimiento del medio ambiente. Tabloide. Curso Universidad para Todos* Disponible en: www.medioambiente.cu/tabloides. Consultado: 5 de noviembre de 2010.
- CITMA. (2005). *Estrategia Ambiental Nacional 2005-2010*. Ed. Academia, La Habana, 28 p.
- CITMA. (2010). *Proyecto Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015. Versión 0*. La Habana.
- CNAP. (2006). Sistema de Información para las Áreas Protegidas Cubanas. Documento de trabajo.
- Contreras Díaz, Y. L., Rivero Amador, S. (2007). Diseño del Sistema de Gestión de Información del Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA) de la Universidad de Pinar del Río., Disponible: <http://www.gestiopolis.com> Consultado: 20 de Octubre de 2010.
- Cuzán Fajardo, Y., Mena Díaz, N., González Garciandías, J.R., Fernández Márquez, A., Palet Rabasa, M., Pérez de los Reyes, R.. (2008). *Infraestructura del Sistema de Información Ambiental Nacional. Concepción de la IDE-CITMA como infraestructura transversal dentro del Sistema de Información Ambiental Nacional para gestionar la información geoespacial*. Unpublished manuscript, La Habana.
- CHM-Convenio de Diversidad Biológica. Disponible: (<http://www.cbd.int/chm/>) Consultado el 25 de agosto de 2010.
- FAO. Geonetwork Open Source. Disponible: <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home> Consultado el 25 de Agosto de 2010.
- Fernández Márquez, A. (2006). Bases para el establecimiento del Sistema de Información Ambiental. Documento Técnico presentado en Consejo de Dirección de la Agencia de Medio Ambiente. Presentación Prower Point.
- Fernández Márquez, A. y Pérez de los Reyes, R. eds. (2009). Evaluación del Medio Ambiente Cubano (GEO-CUBA-2007). AMA-CITMA-PNUMA. 293 p
- GBIF de España. Disponible: <http://www.gbif.es/gbif.php> Consultado el 25 de Agosto de 2010.
- GEPROP-AMA. (2008). Programa Nacional de Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente Cubano (PNCT:CG). Taller Cambios Globales y Medio

Ambiente: tendencias mundiales, resultados y proyecciones de trabajo. La Habana, 25 y 26 de marzo de 2008. Multimedia.

IDEAM. (2003). Proyecto "Diseño y Operación del Sistema de Información Ambiental, la Línea Base y el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental para Colombia". Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Kwon-Joong S., W.-j. Y., Cheol-gyu, L. (2007). *The Design and Implementation of Information System for the MBO of National R&D Projects Cooperated by Industries*. . Portland, Oregon, EE. UU.

López Hernández, J. (1990). Gestión de la información en las organizaciones: una disciplina emergente. *Documentación de las Ciencias de la Información*(13), 133-148.

Maldonado Villaroel, C. G. (2007). *Diseño de un sistema de información ambiental como apoyo para la evaluación de impactos ambientales de la IX Región*. . Unpublished Trabajo para optar al Título de Ingeniero Ambiental., Universidad de la Frontera, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración., México.

Martín, G. (2001). *Perfeccionamiento del manejo de la información en las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible de la República de Cuba mediante la aplicación de técnicas de avanzada. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas*. . Instituto Militar "José Martí", La Habana. 98 p.

Mena Díaz, N. (2009). Modelo unificado para la gestión de información en una infraestructura nacional de datos espaciales. *Acimed. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352009000300002&script=sci_arttext* Consultado el 25 de Agosto de 2010.

PE. (2007). *Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire)*.

Pérez de los Reyes, R. (2010). *Diseño Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental en apoyo a la gestión ambiental en Cuba*. . Tesis en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental. (Mención Gestión Ambiental en Ecosistemas). En preparación. La Habana. Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (INSTEC). 109 p.

PNUMA. (1992). *Agenda 21*. Paper presented at the Cumbre de la Tierra.

PNUMA. (1998). Convenio de Aarhus. Acceso a la información.

PNUMA. (2002). Paper presented at the Cumbre de Johannesburgo

- PNUMA. (2005). *Hacia un sistema de vigilancia del medio ambiente del PNUMA. Proyecto DEWA/iab/070705. 22 p.*
- Ponjuán Dante, G., Garriga Méndez, N. (1999). Sistemas nacionales de información ambiental. Capacidades y habilidades de personas, infraestructuras y conectividad. *Ciencias de la Información*, 30(1), 39-46.
- Ponjuán, G. (2006). *Introducción a la gestión del conocimiento*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Ponjuán, G., Villardefrancos, M.C, León, M. (2005). *Principios y métodos para el mejoramiento organizacional*. . La Habana. 206 p.
- Portal SIA-MARN Guatemala. Disponible: <http://www.marn.gob.gt/sia/principio.htm>
Consultado: 23 enero de 2010.
- Portal SIA-MARN El Salvador. Disponible: <http://www.marn.gob.sv> Consultado: 23 de enero de 2010.
- Portal del SINIA, Honduras. Disponible: <http://www.serna.gob.hn/index/SINIA/SINIA.htm> Consultado: 25 febrero 2010.
- Portal SINIA MARENA, Nicaragua. Disponible: <http://www.sinia.net.ni> Consultado: 25 febrero 2010.
- Portal del SINIA ANAM, Panamá. Disponible: <http://www.anam.gob.pa/Sinia/index.html>
Consultado: 25 de febrero de 2010.
- Portal del MNREI, Belize. Disponible: <http://www.mnrei.gov.bz> Consultado: 23 de enero de 2010.
- Portal MINAE, Costa Rica. Disponible: <http://www.minae.go.cr> Consultado: 23 diciembre de 2009.
- Portal Nodo Geoespacial SIAM-SERVIR. Disponible: <http://servir.nsstc.nasa.gov>
Consultado: 22 de febrero de 2010,
- Primelles Fariñas, J., Reyes Artiles, G., Carmenates, M., Sánchez, C., Li, M.E., Alvarez, M. (2006). SIGCAM: Una aplicación SIG para asistir las tareas de planificación y gestión ambiental en el municipio de Camaguey., Disponible en: http://www.cimac.cu/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=160 Consultado el 5 de noviembre de 2010.

- Rodríguez Bolaños, F. (2002). Aplicación de la Teoría General de Sistemas (TGS) en el Proceso Administrativo Bibliotecario (PAB). *LIBER: Revista dde Bibliotecología e la Asociación Mexicana de Bibliotecarios, A.C.*, 4(4), 25-28.
- Rodríguez, M., Estrada, V., Febles, J., García, F. (2008?). Aplicación de las técnicas de análisis del Campo de Fuerzas y Focus Group al estudio de las limitaciones y potencialidades para la aplicación de las TIC en la Universidad de Camagüey. 9 p.
- Saborit Izaguirre, I. (2008). *Metodología para un Sistema de Indicadores Ambientales adaptados a las condiciones de Cuba*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental. La Habana, Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (INSTEC).
- Sitio de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo -CCAD. Disponible: <http://www.sica.int/ccad/> Consultado: 25 de febrero de 2009.
- Sociedad Latinoamericana de Calidad (2000). Análisis de Campo de Fuerza; Force Field Analysis. (pp. 4).
- Torrego Giralda, A. (2002). Información ambiental. *Reporte del VI Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). Grupo de Trabajo de Sistemas de Información Ambientales.* pp. 225-234. Disponible en: <http://www.conama.es/viconama/ds/default.htm> Consultado: 5 de Noviembre de 2010.
- UNEP-INFOTERRA. The Global Environmental Information. Exchange Network. Retrieved from <http://www.unep.org/infoterra> Consultado el 24 de Agosto de 2010.
- UIT. (2003). *Declaración de Principios* Paper presented at the Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la información, Ginebra.
- Verdecia, T. (2009). Red Cubana de Repositorios Digitales. II Taller de entrenamiento del Repositorio Digital sobre Manejo Sostenible de Tierras. Presentación Power Point.