

ISSN: 2773-7349

Sociedad & Tecnología

Revista del Instituto Tecnológico Superior Jubones

2019

Volumen / 2

Número / 1

Enero / Junio

SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LA MONTAÑA EN CIENFUEGOS. CUBA

COMPUTER SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL CONTROL OF THE MOUNTAIN IN CIENFUEGOS. CUBA

Roberto Osés Aguilera
E-mail: roses@ucf.edu.cu
Elia Natividad Cabrera Álvarez
E-mail: elita@ucf.edu.cu
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1111-9838>
José Ignacio Cruz Moreira
E-mail: jcruz@ucf.edu.cu
Facultad de Ingeniería, Universidad de Cienfuegos, Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Osés Aguilera, R., Cabrera Álvarez, E. N., & Cruz Moreira, J. I. (2019). Sistema Informático para el Control Ambiental de la Montaña en Cienfuegos, Cuba. *Revista Sociedad & Tecnología*, 2(1), 18-26.

RESUMEN

Los ecosistemas montañosos de Cuba son espacios de biodiversidad, que requieren conservación y acciones que los hagan resilientes y sostenibles en el tiempo. Este trabajo contribuye al desarrollo local de la provincia de Cienfuegos. Es objetivo de esta investigación, facilitar la gestión y evaluación de los indicadores del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya mediante la elaboración del Sistema Informático para el Control Ambiental de la Montaña (SICAM). Su principal usuario es la Delegación territorial del CITMA en Cienfuegos, pero puede ser adecuado a los restantes ecosistemas montañosos de Cuba. Los principales resultados están relacionados con el levantamiento de información posterior al año 1995 por áreas temáticas y por dimensiones del desarrollo sostenible, así como la evaluación del ecosistema, mediante un Índice de desarrollo sostenible aplicando la metodología Presión Estado Respuesta.

Palabras clave:

gestión, indicadores, índice, áreas temáticas, dimensiones.

ABSTRACT

The mountain ecosystems of Cuba are spaces of biodiversity that require conservation and actions that make them resilient and sustainable in the time. This work contributes to the local development of the province of Cienfuegos. The objective of this research, to facilitate the management and evaluation of sustainable development indicators in the ecosystem Mountains of Guamuhaya, through the development of the Computer System for the Environmental Monitoring of the Mountain (SICAM). Its main user is the territorial Delegation of CITMA in Cienfuegos, but it may be appropriate to the remaining ecosystems in mountainous areas of Cuba.

The main results are related with the uprising of information after the year 1995 by subject areas and by dimensions of sustainable development, as well as the assessment of the ecosystem, using an Index of sustainable development by applying the methodology Pressure State Response.

Key words:

management, indicators, index, thematic areas, dimensions.

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas que en estos momentos atrae interés y atención a nivel mundial, es el relacionado con los problemas medioambientales. Debido a la realidad ineludible de que el medio ambiente afecta y concierne a todos. La creciente necesidad de contar con información adecuada, para tomar decisiones referentes a la protección y mejora del medio ambiente y para un seguimiento de las mismas en términos de un *desarrollo sostenible*, así como satisfacer la demanda de información pública respecto a problemas ambientales relevantes, conforme a las condiciones del país, son dos causas importantes para desarrollar investigaciones que tributen a proteger y recuperar el medio ambiente (Jiménez, 2015).

El Plan Turquino se ratifica como Programa Integral que sirve de soporte a la estrategia de la defensa del país. Al impulsar el desarrollo político, social y económico de los diferentes territorios de montaña sobre la base de la auto sustentabilidad como principio del desarrollo, con alcance al autoabastecimiento alimentario. De acuerdo a las necesidades tanto de tiempo de paz como de situaciones excepcionales.

Los estudios realizados en ecosistemas montañosos de Cuba y en especial en Guamuhaya, presentan una limitante, común a muchas regiones montañosas de América Latina, referida a la escasez y la dispersión de la información cuantitativa de las variables en estas regiones.

Cabrera (2017) plantea:

En estudios consultados se han desechado variables de mucho interés para la economía, el desarrollo social y el medio ambiente, debido a la escasez y dispersión de la información. Además, los estudios realizados no se proyectan para gestionar la información cuantitativa a diferentes niveles; a saber, municipio, consejos populares y asentamientos, la cual, al impedir un estudio retrospectivo profundo, pudiera solapar resultados importantes (p.5).

En la actualidad se utilizan un grupo de indicadores con análisis sectoriales, que no siempre responden a los intereses del ecosistema. Estos indicadores se encuentran actualmente desagregados en las distintas empresas que se rigen al Plan

Turquino en la provincia cabecera. Además de esto el enfoque principalmente es económico, los enfoques sociales y ambientales son más débiles aún en cuanto a su difusión. (Díaz, Cabrera, & Portela, 2015)

Es propósito de este estudio, desarrollar un sistema informático para facilitar la gestión y evaluación de los indicadores del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya.

METODOLOGÍAS, TECNOLOGÍAS Y LENGUAJE UTILIZADOS

Para el diseño del software se utilizó la metodología de desarrollo de software Proceso Unificado de Rational (RUP) que integra todos los aspectos a tener en cuenta durante todo el ciclo de vida del software y el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC), considerado un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

El Controlador, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno. (Fernández, 2012). Se consideró por ser un modelo muy maduro y que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones, y sobre multitud de lenguajes y plataformas de desarrollo.

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) es el utilizado en el desarrollo del software. Unified Modeling Language - Lenguaje Unificado de Modelado). UML es un lenguaje de modelado de sistemas de software. (UML, s. f.)

Tecnologías del lado del cliente.

HTML:

Del lado del cliente fue más conveniente el lenguaje HTML, encargado de convertir un inocente archivo de texto inicial en una página web con diferentes tipos y tamaños de letra, con imágenes impactantes, animaciones sorprendentes, formularios interactivos. (HTML, s. f.)

CSS:

El Cascading Style Sheets (CSS), es un lenguaje para especificar el estilo o

aspecto de las páginas web, definido en base a un estándar publicado por una organización llamada W3C, que también se encarga de estandarizar el propio lenguaje HTML. Entre sus principales bloques de acción la etiqueta en concreto, permite definir varios estilos diferentes para una sola etiqueta. Esto es muy importante ya que ofrece potencia en nuestra programación. Podemos definir, por ejemplo, varios tipos de párrafos: en rojo, en azul, con márgenes, sin ellos, etc. (Eguiluz, 2006)

JavaScript:

Para añadir interactividad a la página Web se utiliza JavaScript, el que permite crear una interfaz de usuario activa, lo que ofrece retroalimentación a los visitantes según navegan por sus páginas y permite además asegurar que los usuarios introduzcan información válida en los formularios, lo que dará como resultado ahorro en tiempo. Si sus formularios requieren cálculos, puede realizarlos con JavaScript en la computadora del usuario, sin necesidad de realizar procesos del lado del servidor (Rodríguez, 2012).

Tecnologías del lado del servidor.

PHP:

Del lado del servidor, se utilizó PHP (Hypertext Preprocessor), lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como JavaScript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. Otra de las características de este lenguaje que permitieron su selección es su extrema simplicidad para el principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. Aunque el desarrollo de PHP está centrado en la programación de scripts del lado del servidor, se puede utilizar para muchas otras cosas. (Achour et al., 2020).

Servidor de Base de Datos

MySQL fue el Sistema Gestor de Bases de Datos utilizado, desarrollado bajo la filosofía de código abierto, del que se destacan su gran velocidad, robustez y facilidad de uso. Fue utilizado el Lenguaje de programación, conformado por conjuntos de símbolos, palabras claves,

reglas semánticas y sintácticas que permiten el entendimiento entre un programador y una máquina. Este es un lenguaje formal y mediante una serie de instrucciones le permite a un programador escribir un conjunto de órdenes, acciones consecutivas, datos y algoritmos para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina. Se utiliza principalmente en las aplicaciones WEB en conjunto con PHP, anexa nuevas características importantes que lo hacen más competitivo con manejadores como SQL Server, Sybase y Oracle. (MySQL, s. f.)

Requerimientos no funcionales. Software, hardware y portabilidad

El sistema propuesto necesita para su ejecución Apache Web Server como Servidor Web (2.4.34 o superior); MySQL (5.0.12 o superior) como sistema gestor de base de datos. En las computadoras que serán usadas tanto por el administrador como para los usuarios sólo se requiere de un navegador web (recomendados Google Chrome versión 62 o superior y Mozilla Firefox versión 57 o superior).

Para poder utilizar el sistema, se necesita un servidor web de 2GB de RAM como mínimo, procesador Dual Core o superior y al menos 4GB de capacidad disponible en disco duro. Del lado del cliente se requiere al menos 1GB de RAM y un procesador Pentium a 1Ghz o superior. Todas las computadoras implicadas, tanto para la administración como para los usuarios, deben estar conectadas en red.

La herramienta propuesta fue desarrollada en la plataforma Windows, pero puede ser ejecutada desde otras plataformas como Linux, a través de un servidor Web y servidor de base de datos, que soporten los lenguajes PHP y MySQL respectivamente.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Descripción del modelo de negocio

El Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) tiene como objetivo principal llevar a cabo estudios de perfil investigativo y para lograr su objetivo necesita nutrirse de información, está información no es más que la recopilación de los indicadores ambientales, económicos y sociales que se encuentran concentrados en diferentes entidades

locales. (CITMA 2015). Entre las entidades que son fuentes de información entre las cuales se encuentran, la Dirección Provincial de Planificación Física Provincial (DPPF) que anualmente realiza un balance general en el que quedan registrados una serie de indicadores del Plan Turquino que son de interés para el CITMA.

También podemos citar a la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) que en su Anuario Estadístico incluye de igual manera numerosos indicadores que son de igual interés para el CITMA, así como la Dirección Provincial de Economía y Planificación (DPEP) que aplica índices territoriales para evaluar y dictar estrategias. Una vez el CITMA haya recopilado toda la información requerida mediante sus los trabajadores de información comienza el procesamiento de la información. Luego el experto del CITMA tendría que agrupar los indicadores a partir de los criterios de expertos que ya anteriormente han identificado y clasificado dichos indicadores por áreas temáticas y dimensiones, clasifica los indicadores por área temática y por dimensión del desarrollo sostenible.

Toda vez clasificados los indicadores, deben confeccionarse gráficas comparativas que muestren el valor de estos con respecto a años anteriores, igualmente debe calcular el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS) en un área específica, teniendo en cuenta el valor de los indicadores por años, sus valores estandarizados, agregando una ponderación por cada indicador y clasificándolos según el método en Presión, Estado o Respuesta (PER) (Díaz, 2011).

Como resultado se confeccionan tablas por cada área temática o dimensión del desarrollo sostenible en las cuales se muestran el Índice de Desarrollo Sostenible del año, por área temática o dimensión del desarrollo sostenible, el Índice Global por cada área temática o por cada dimensión del desarrollo sostenible y un Índice Global de Sostenibilidad para el área de estudio en cuestión. Este proceso tendría que concebirse manualmente lo que representaría un trabajo arduo para el experto y expuesto a errores en los cálculos realizados.

En la actualidad este proceso no se realiza, sino que se trabaja de forma aislada con indicadores de varias

entidades e instituciones de la provincia. El cálculo del IDS para la Delegación provincial del CITMA, sería muy ventajoso por la integración de resultados que brinda y la posibilidad de realizar evaluaciones y monitoreos a varias instancias.

Teniendo en cuenta la descripción anterior se identifican los siguientes procesos del negocio:

- Obtener indicadores.
- Realizar gráficas de tendencias.
- Calcular el Índice de Desarrollo Sostenible.

Reglas del negocio a considerar

- Los expertos son los únicos que podrán ponderar los indicadores seleccionados y clasificarlos en indicadores de Presión, Estado o Respuesta.
- Los expertos son los encargados de calcular el índice de desarrollo sostenible.
- Los indicadores deberán ser clasificados, por áreas temáticas y dimensiones de desarrollo sostenible.

Modelo de casos de uso del negocio

El modelo de casos de uso del negocio describe los procesos de una empresa en términos de casos de uso y actores del negocio en correspondencia con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. Presenta un sistema desde la perspectiva de su uso y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios. Este modelo permite a los modeladores comprender mejor qué valor proporciona el negocio a sus actores.

El actor del negocio es el Agente CITMA, encargado de obtener toda la información necesaria respecto a los indicadores. Mientras los trabajadores del negocio son el experto CITMA, encargado de realizar todos los estudios con los indicadores obtenidos. Y el trabajador fuente de información del CITMA, autorizado para almacenar y controlar datos respecto a los indicadores en cualquier entidad que provee información al CITMA. Los casos de

uso del negocio se muestran en la figura 1.

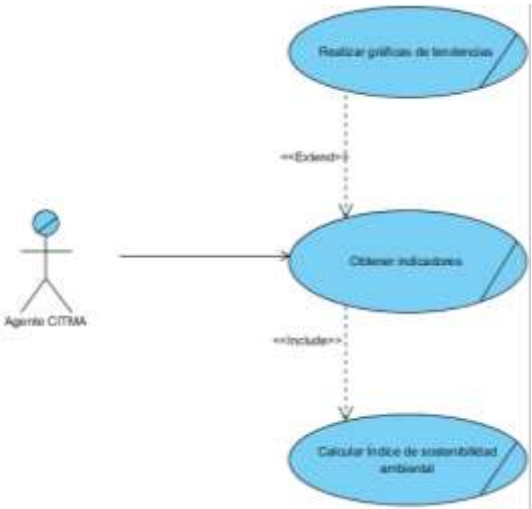


Figura 1. Diagrama de Casos de Uso del Negocio
Elaboración propia

Concepción general del sistema

Una vez que el sistema informático se encuentre en utilización la información podrá ser introducida directamente de acuerdo a los roles y la misma podrá ser accedida desde cualquier puesto de trabajo de la empresa. Para ello, se implementarán mecanismos de control y protección de los datos encaminados a garantizar los niveles de seguridad informática necesarios.

El proyecto consta de un solo módulo llamado gestión ambiental, dentro de sus funciones se encuentra el cálculo del índice de sostenibilidad ambiental, así como los levantamientos, nomencladores, búsquedas y exportación a PDF. Consta con un subproceso de administración de usuarios, este subproceso lo que permite es otorgar los permisos a los usuarios dependiendo del rol que ocupa en el sistema.

Actores y Trabajadores del negocio

Tabla 1. Actores y trabajadores del Negocio

Actor	Descripción
Administrador	Es la persona que tiene control total sobre el sistema, gestiona los usuarios del mismo y les otorga los niveles de acceso para la Información que pueden consultar.
Experto Fuente CITMA	Persona que puede gestionar y consultar la información en el sistema.
Trabajador Fuente del CITMA	Persona que puede consultar la información del sistema. No puede modificar ninguna información.

Elaboración propia

Modelo de casos de uso del sistema

Los actores y casos de uso del sistema que se identifican durante el modelado se especifican a continuación.

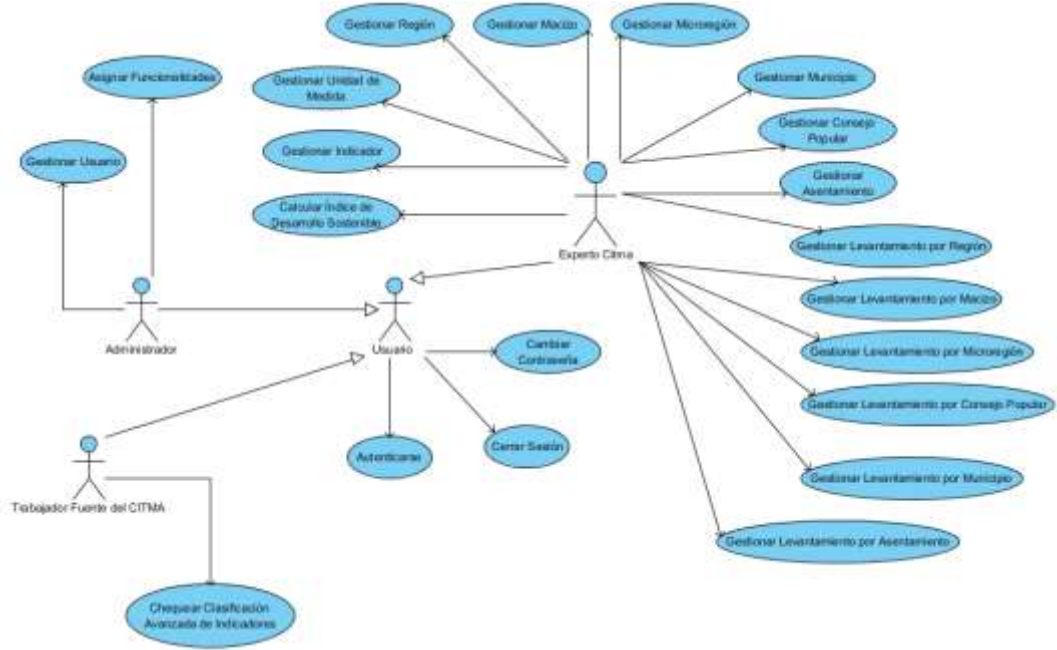


Figura 2. Diagrama de casos de uso del sistema
Elaboración propia

Diseño del sistema

El sistema está diseñado para que el usuario escriba solo lo necesario, haciendo uso de listas desplegables con el fin de disminuir el margen de error. Cuenta con una ayuda en PDF que permitirá a los usuarios un rápido entendimiento de las funcionalidades del mismo. Esta presenta imágenes que muestran las diferentes funcionalidades que posee el software, las que se explican a través de textos.

El diseño del sistema cuenta con un menú en la parte superior derecha que permite al usuario el acceso a todas las funcionalidades en todo momento y en el centro se muestran los formularios. La entrada de la información por parte de los usuarios se realiza a través de los componentes del formulario.



Figura 3. Presentación del Sistema
Elaboración propia

Factibilidad y validación de la propuesta

La factibilidad de la propuesta fue estimada a través del Análisis de Puntos de Función, técnica que posibilita la obtención de la duración del desarrollo del proyecto, independientemente del lenguaje de programación, las metodologías, plataformas y tecnologías utilizadas.

En la estimación del esfuerzo se obtuvo un total de 1791.552 horas/hombre y un tiempo total de desarrollo del proyecto de 4478,88 horas.

La tabla que se muestra clasifica el porcentaje y valor del esfuerzo según las diferentes actividades

Tabla 3. Distribución del esfuerzo para desarrollar el proyecto

Actividad	% Esfuerzo	Valor Esfuerzo
Análisis	10	447.888
Diseño	20	895.776
Implementación	40	1791.552
Prueba	15	671.832
Sobrecarga	15	671.832
Total	100	4478.88

Elaboración propia

El proyecto fue desarrollado del proyecto se estimó en aproximadamente 19 meses, con un costo total de 18195.45 (CUP), moneda nacional.

Para la validación del sistema se utilizó el método de las pruebas funcionales para ello se identificaron elementos que se deben tener en cuenta en la interfaz de usuario mediante el desarrollo de los

requerimientos y los casos de uso del sistema, se aplicaron pruebas funcionales de los casos de uso críticos para el correcto funcionamiento del sistema informático.

Fueron realizados varios casos de prueba a las principales funcionalidades del software.

Prueba: Insertar Indicador de región con datos correctos.		
Entrada	Indicador	Selección válida.
	Región	Selección válida.
	Valor	Entrada válida.
	Año de cierre	Entrada válida.
Resultado	Se crea el Indicador correctamente.	

Figura 4. Caso de Prueba: Gestionar indicador de región. Elaboración propia

Suelo				
Indicador	Nombre	Descripción		
<input checked="" type="checkbox"/>	IPCOS	Inversión en programa contra la degradación del suelo	15	Presión
<input checked="" type="checkbox"/>	CUS	Cambio en el uso del suelo	45	Presión
<input checked="" type="checkbox"/>	FH	Fajas Hidrorreguladoras	25,36	Presión
<input type="checkbox"/>	TE	Tasa de erosión	Valor	Presión
<input type="checkbox"/>	SEC	Superficie existente para la siembra de café	Valor	Presión

Figura 5. Caso de Prueba: Gestionar Índice de Desarrollo Sostenible. Elaboración propia

CONCLUSIONES

El sistema informático SiCAM favorece la gestión de los indicadores y la evaluación del desarrollo sostenible en las Montañas Guamuhaya y constituye una importante herramienta para la toma de decisiones.

El modelo del negocio, permitió identificar los procesos que tienen lugar en el CITMA, con sus roles y objetos del negocio, así como su relación en esos procesos.

El desarrollo del sistema informático es considerado factible, viable y cumple con los casos de pruebas establecidas. Su

costo valorado en 18195.45 CUP (moneda nacional) se traduce en un ahorro para la institución beneficiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achour, M., Betz, F., Dovgal, A., Lopes, N., Magnusson, H., Richter, G., Seguy, D. Vrana, J., (2020). Manual de PHP. <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>
- Cabrera, E. N. (2017). Un enfoque prospectivo para el desarrollo sostenible en ecosistemas de montaña. Caso Guamuhaya- (Tesis de doctorado). La Habana.
- Cabrera, E.N., De Dios, Y., Rivero, A., & Escandón, L. (2018). Evaluación del recurso hídrico en el ecosistema Montañas de Guamuhaya en Cienfuegos. *Revista Cubana de Ciencias Económicas EKOTEMAS*, 4(2). <http://www.ekotemas.cu>
- CITMA. (2015). *Estrategia Ambiental Nacional (2015-2020)*. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- CITMA. (2008-2018). *Indicadores seleccionados del Plan Turquino*. Cienfuegos: Consejo de la administración provincial, Dirección de Economía y Planificación.
- Díaz, L (2011). *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. (Tesis de doctorado). La Habana.
- Díaz, L., Cabrera, E., y Portela, L. (2015). Una experiencia de desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña. Otavalo, Ecuador: Editorial Pendoneros.
- Jiménez, E. (2015). *Sistema Informático de Notificación Ambiental para ecosistemas de montaña*. (Tesis de Diploma). Cienfuegos.
- Eguiluz, G (2006). *Introducción a las CSS*. <https://desarrolloweb.com/articulos/181.php>
- HTML. (s. f.). Recuperado 2 de marzo de 2018, de <https://desarrolloweb.com/home/html>
- MySQL. (s. f.). Recuperado 2 de marzo de 2018, de <https://desarrolloweb.com/home/mysql>
- Rodríguez, J. A. (2012). *Manual de Javascript*. <https://disenowebakus.net/javascript.php>.
- Fernández, Y., Díaz, Y. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática*. 11(1). (pp. 47-57). <http://revistatelemática.cujae.edu.cu/index.php/tele>
- UML. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2018, de <https://sites.google.com/site/disenodesistemasdmlf/home/-que-es-uml-y-sus-caracteristicas>