

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES

INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL PROJECTS

Hernández Omaña Talhia Heidi^a, Gaspar Morales Yadira Eufemia^b, Soto Ortíz Saul Isaí^c, Martínez Hernández Cira Yesenia^d, Gonzalez Garcia Angela Victoria^e, Zuñiga Zuñiga Enrique^f.

^{a,b,c,d,e,f} Tecnológico Nacional de México/ITS del Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Mixquiahuala de Juárez Hidalgo. México. 42700. thernandez@itsoeh.edu.mx*.

RESUMEN. *El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema de información que permite administrar la información de los servicios de ingeniería de proyectos ambientales que ofrece a instituciones públicas y privadas en México la empresa de Consultoría en Ingeniería de Proyectos S. de R. L. (CINPRO); los servicios se basan en el seguimiento y cumplimiento regulatorio en materia de impacto ambiental, aire, ruido, residuos, agua, suelo, hidrocarburos y energía. El sistema de información almacena y procesa datos de proyectos ambientales relacionados con la identificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que producen las instituciones, enfocándose en indicadores clave como Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido nitroso (N₂O), con la finalidad de facilitar el análisis del impacto ambiental. Para el desarrollo del sistema, se utilizó el modelo de prototipo que se basa en la ejecución de las siguientes etapas: identificación de requisitos funcionales y no funcionales de diseño, creación de la estructura de almacenamiento de datos, diseño de interfaces de usuario, codificación de funcionalidad de interfaces y conexión a bases de datos, implementación y pruebas de funcionalidad del sistema de información. Entre los resultados, se presenta la creación de una base de datos propia que almacena información recopilada durante el levantamiento que realizan los consultores ambientales in situ, así como el diseño y funcionalidad de las interfaces que facilitan el manejo de datos y el análisis de la información de la emisión de gases de efecto invernadero que producen las instituciones que requieren del servicio de CINPRO. El sistema genera reportes de información que son útiles para los tomadores de decisiones, en este caso, para los consultores ambientales; dado que, sintetizan los resultados obtenidos de cada proyecto ambiental realizado y permiten hacer comparativos de datos por periodos determinados. El sistema es utilizado por la empresa CINPRO como herramienta tecnológica de apoyo en la toma de decisiones para implementación de estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero, conforme a los objetivos nacionales de reducción de emisiones y los compromisos de México con la Agenda 2030 de la ONU; lo anterior, a través de los reportes que el sistema genera sobre los componentes registrados de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso de las diferentes fábricas e industrias para las que trabaja la empresa.*

Palabras clave: *emisión de gases, base de datos, sistema de información.*

ABSTRACT. *This paper describes the development of an information system to manage information on environmental project engineering services offered to public and private institutions in Mexico by Consultoría en Ingeniería de Proyectos S. de R. L. (CINPRO); the services are based on monitoring and regulatory compliance in the areas of environmental impact, air, noise, waste, water, soil, hydrocarbons, and energy. The information system stores and processes data from environmental projects related to the identification of greenhouse gas (GHG) emissions produced by institutions, focusing on key indicators such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O), in order to facilitate environmental impact analysis. For the development of the system, the prototype model was used, which is based on the execution of the following stages: identification of functional and non-functional design requirements, creation of the data storage structure, design of user interfaces, codification of interface functionality and connection to databases, implementation and functionality testing of the information system. The results include the creation of a proprietary database that stores information gathered during the survey conducted by the environmental consultants in situ, as well as the design and functionality of the interfaces that facilitate data management and analysis of the greenhouse gas emission information produced by the institutions that require CINPRO's services. The system generates information reports that are useful for decision makers, in this case, for environmental consultants, since they synthesize the results obtained from each environmental project carried out and allow data comparisons for specific periods. The system is used by CINPRO as a technological tool to support decision-making for the implementation of greenhouse gas mitigation strategies, in accordance with national emission reduction targets and Mexico's commitments to the UN's 2030 Agenda, through the reports that the system generates on the registered components of carbon dioxide, methane and nitrous oxide from the different factories and industries for which the company works.*

Key words: *gas emissions, database, information system.*

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por el cambio climático y sus efectos adversos ha llevado a gobiernos e instituciones a implementar regulaciones ambientales más estrictas, especialmente en países en desarrollo como México. Estas regulaciones buscan mitigar el impacto ambiental de diversas actividades económicas, fomentando prácticas sostenibles que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Según el Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático¹, la reducción de las emisiones de CO₂ y otros GEI es fundamental para limitar el calentamiento global y sus consecuencias. En este contexto, se hace evidente la necesidad de contar con sistemas de información eficientes que faciliten el seguimiento y cumplimiento de estas normativas.

En México, la empresa Consultoría en Ingeniería de Proyectos S. de R. L. (CINPRO) ha emergido como un actor clave en la gestión ambiental, ofreciendo servicios de consultoría que abarcan el análisis de impacto ambiental y la identificación de emisiones contaminantes. Sin embargo, a pesar de la importancia de estos servicios, se ha observado que la gestión de datos ambientales sigue siendo un desafío, ya que muchas instituciones carecen de herramientas adecuadas para administrar y analizar la información relevante. Esto limita la capacidad de los tomadores de decisiones para implementar estrategias efectivas de mitigación.

Este trabajo propone la creación de un sistema de información que permita a CINPRO administrar de manera organizada y estructurada los datos relacionados con los proyectos ambientales y el cumplimiento regulatorio. La hipótesis que guía esta investigación sostiene que un sistema de información bien diseñado, que integre la recopilación, almacenamiento y análisis de datos de emisiones de GEI, mejorará

significativamente la capacidad de CINPRO para apoyar a sus clientes en la toma de decisiones informadas y en la implementación de estrategias de mitigación.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un sistema de información que no solo organice y gestione datos sobre emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también genere reportes útiles para los consultores ambientales, facilitando así el análisis comparativo y la formulación de recomendaciones basadas en datos concretos. Este enfoque contribuirá a alinear las acciones de CINPRO con los compromisos nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad y reducción de emisiones, promoviendo un desarrollo ambientalmente responsable. El sistema de información ha sido desarrollado en el lenguaje de programación PHP con la finalidad de implementarlo en un ambiente web para que cualquier usuario con acceso permitido pueda ingresar desde cualquier dispositivo conectado a internet, así mismo, se utilizó el manejador de bases de datos MySQL para el diseño e implementación de la base de datos que administra la información.

METODOLOGÍA

El desarrollo del sistema de información se llevó a cabo utilizando un enfoque iterativo que permite refinar los componentes del sistema a medida que se identificaban y ajustaban los requisitos funcionales y no funcionales. Se delimitaron los alcances técnicos del proyecto, identificando los objetivos y límites del sistema, enfocados en analizar las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O) y estableciendo los indicadores clave y las capacidades esenciales del sistema. En el preanálisis, se diseñaron diagramas de procesos, el modelo relacional de la base de datos y las interfaces de usuario. Posteriormente, en la etapa de diseño y programación, se desarrollaron las funcionalidades de las interfaces de usuario,

integrando el almacenamiento estructurado de datos y la generación automatizada de reportes. Finalmente, el sistema fue sometido a pruebas para garantizar el cumplimiento de requisitos funcionales y no funcionales, incluyendo validaciones para las operaciones de almacenamiento, procesamiento y generación de reportes, así como evaluaciones de usabilidad para identificar y corregir problemas en la interacción con las interfaces. Además, se realizaron pruebas de rendimiento para medir la capacidad del sistema al manejar grandes volúmenes de datos y generar reportes sin errores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema de información desarrollado para CINPRO integra módulos principales que facilitan el ingreso, almacenamiento y gestión de datos, basados en las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O). Su esquema de funcionamiento, representado en la Figura 1, detalla las interacciones entre los usuarios, las interfaces y las bases de datos, destacando su impacto en la mejora de la precisión y la gestión de datos ambientales.

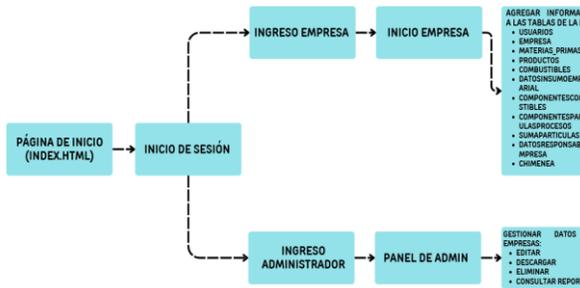


Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema de información.

Este sistema no solo mejora la precisión de los cálculos al digitalizar y estructurar los datos, reduciendo errores comunes en métodos tradicionales, sino que también facilita la toma de decisiones al generar reportes detallados que permiten a los consultores ambientales identificar tendencias y diseñar estrategias de mitigación más efectivas. Además, el diseño intuitivo de las interfaces asegura una fácil gestión y operación tanto para las empresas

como para los administradores, optimizando la eficiencia en el manejo de la información; tal como se muestra en las Figuras (2)-(5).

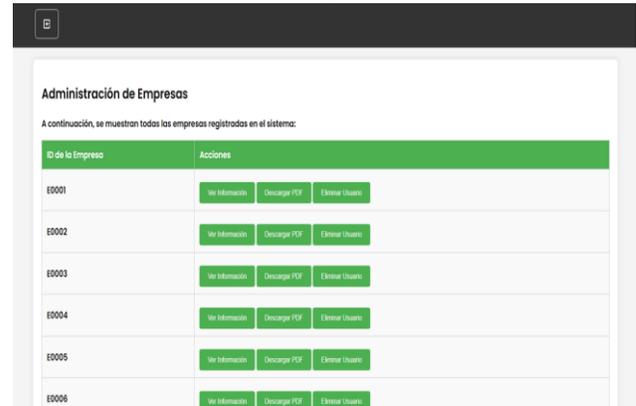


Figura 2. Revisar, editar y eliminar empresas.



Figura 3. Análisis de información.



Figura 4. Generación de reportes.



Figura 5. Almacenamiento de datos.

La implementación del sistema demuestra cómo la tecnología puede transformar la gestión de datos ambientales en el sector de consultoría. Su capacidad para integrar información clave y generar reportes comparativos entre periodos cumple con estándares internacionales, como los establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y la ISO 14064. Esto posiciona a CINPRO como un actor clave en la promoción de estrategias de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O).

En el contexto nacional, el sistema contribuye a los compromisos de México bajo la Agenda 2030 y la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), que busca reducir emisiones en un 22% para 2030 ². Además, proporciona datos confiables para los tomadores de decisiones, asegurando que las estrategias implementadas sean efectivas y basadas en evidencia.

Sin embargo, se identificaron áreas de mejora. Por ejemplo, la integración de tecnologías como sensores IoT podría permitir la captura de datos en tiempo real, mientras que la incorporación de inteligencia artificial para análisis predictivos fortalecería aún más el sistema.

CONCLUSIONES

El sistema de información desarrollado para CINPRO ha sido fundamental en la mejora de la gestión de datos ambientales relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Su implementación ha permitido un análisis más preciso y eficiente, empoderando a los consultores en la identificación de tendencias y la elaboración de reportes informativos.

Este avance no solo posiciona a CINPRO como un líder en el sector, sino que también refuerza su alineación con estándares

internacionales. No obstante, se identificaron oportunidades para integrar tecnologías avanzadas, como sensores IoT e inteligencia artificial, que podrían enriquecer aún más la funcionalidad del sistema.

En resumen, este sistema no solo beneficia a CINPRO, sino que también apoya los compromisos ambientales de México, promoviendo una gestión más sostenible de los proyectos ambientales.

AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

El trabajo realizado fue posible gracias al apoyo de los especialistas ambientales de la Consultoría en Ingeniería de Proyectos S. de R. L. (CINPRO), quienes nos facilitaron la información necesaria para el levantamiento de requerimientos que permitió realizar el diseño, funcionalidad y pruebas del sistema de información.

Así mismo, al Instituto Tecnológico Superior de Occidente del Estado de Hidalgo por el uso de las instalaciones, infraestructura y servicios tecnológicos para el desarrollo de las actividades correspondientes de docentes y estudiantes del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

REFERENCIAS

1. IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones. Disponible en: [https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414#:~:text=La%20meta%20de%20contribuci%C3%B3n%20comprometida,al%20apoyo%20y%20financiamiento%20internacional](https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414#:~:text=La%20meta%20de%20contribuci%C3%B3n%20comprometida,al%20apoyo%20y%20financiamiento%20internacional.). Accedido: 16 noviembre 2024.