

# Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

Fecha de recepción: 14/08/2009

Fecha de aceptación: 27/10/2009

Teresa Salazar Rojas<sup>1</sup>  
Carlos Roldán Villalobos<sup>2</sup>  
Emilia Zeledón Lostalo<sup>3</sup>

## Palabras Clave

Sistema de Gestión Ambiental (SGA), Aspecto Ambiental (AA), Aspecto Ambiental Significativo (APS), impacto ambiental.

## Key Words

Environmental Management System (EMS), Environmental Aspect, Significant Environmental Aspect, environmental impact.

## Resumen

Como en cualquier otra universidad, en el ITCR existe una gran cantidad de actividades que podrían provocar incidentes ambientales muy graves.

El manejo de sustancias peligrosas implica la generación de residuos y desechos, y la posibilidad de que se presenten derrames que podrían provocar la contaminación del suelo y las aguas. Asimismo, los planes

de expansión o el manejo propio de las instalaciones requieren la tala de árboles, la disposición de desechos, cambios en el uso del suelo, etc.

Por eso es importante identificar cuáles son las áreas o actividades que requieren un control, con el fin de poder destinar los recursos necesarios para prevenir o minimizar los impactos ambientales de dichas actividades, que se puede realizar mediante la implementación un sistema de Gestión Ambiental (SGA), el cual aporta los siguientes beneficios a la institución:

- Mejorar el desempeño ambiental, que se traduce en una reducción de la contaminación generada por la institución, ya que se daría una reducción en residuos sólidos y peligrosos y de contaminantes en las aguas residuales; se conservaría agua y energía y habría menos contaminación del aire.
- Procurar un mejor entorno laboral en la institución.

1. Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfono: 2550-2741. Correo electrónico: [tsalazar@itcr.ac.cr](mailto:tsalazar@itcr.ac.cr)
2. Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfono: 2550-2732. Correo electrónico: [croidan@itcr.ac.cr](mailto:croidan@itcr.ac.cr)
3. Escuela de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfono: 2550-2254. Correo electrónico: [ezeledon@itcr.ac.cr](mailto:ezeledon@itcr.ac.cr)

- Contar con un enfoque sistemático y estructurado en el cumplimiento con la normativa.
- Renovar la imagen de la institución.
- Reducir los costos en materiales, energía y agua.
- Disminuir los incidentes ambientales que pueden resultar en demandas.
- Establecer una estructura enfocada hacia la mejora continua.

Todo esto se incorpora como parte de la aprobación del proyecto *Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en el ITCR*, basado en la norma ISO 14001.

Se tuvo que dar prioridad a ciertas instancias considerando el potencial riesgo de impacto ambiental. En dichas entidades se realizaron capacitaciones por medio de talleres, utilizando herramientas de mapeo de procesos y análisis de causa-raíz. Gracias a esto se obtuvo como resultado:

- mapas de los procesos de las actividades realizadas,
- la identificación de los Aspectos Ambientales (AA),
- la valoración inicial de los Aspectos Ambientales Significativos (AAS) y
- la concreción de procedimientos fundamentales y sus correspondientes formularios (requisitos de la norma), así como de algunos procedimientos específicos.

También se elaboró un sitio web para el SGA cuyo nombre es SGATEC, para el que se diseñó e implementó parcialmente la plataforma del SGA, que se integró a los demás sistemas de cómputo institucionales mediante la plataforma de portales SharePoint y aplicaciones Office de Microsoft. La selección de esta tecnología de punta permitió aprovechar un recurso novedoso muy apropiado tanto para el manejo de bases de datos documentales, como para la integración de mecanismos

de comunicación con los usuarios y la automatización de los flujos de proceso. Estos tres aspectos son medulares en el diseño y desarrollo de un sistema de gestión integrado. La institución cuenta con las herramientas tecnológicas para obtener el máximo de eficiencia en el desarrollo de los procedimientos administrativos, en especial los asociados con el SGA; sin embargo, la apropiación de estas tecnologías se encuentra en un estado inicial y el soporte técnico es, en muchas ocasiones, muy limitado. El uso de flujos de trabajo como fundamento en un sistema institucional constituye un elemento de innovación que permite a la institución evaluar sus beneficios y las oportunidades que esta tecnología le ofrece.

### Abstract

The ITCR, as any other university, has among its activities some that may cause important environmental accidents.

The use of dangerous substances implies the generations of residues, wastes and the possibility of spills that may cause the pollutions of soils and water. At the same time, the expansion plans and the daily management of the campus require among other activities the cut of trees, waste disposition, and changes in the use of soils.

For those reason it is important to have implemented an environmental management system that helps to identify which of the areas or activities require to be monitored and, in this way designate the needed recourses to prevent and minimize the environmental impacts of those activities.

In this way having an environmental management system (EMS) the university could have the following benefits:

Better environmental performance that will translate into diminution of the pollution caused for the institution:

- Decrease in solid and dangerous wastes.
- Decrease in the pollutants of the waste water.
- Water and energy savings.
- Less air contamination.
- Better working atmosphere.
- Systematic and structures approach of the accomplishment of regulations.
- Better institutional image.
- Cost diminution in materials, energy and water.
- Reductions in environmental accidents that may cause legal demands.
- Establishment of a structure focus in continual improvement.

However even though the project has had the authorities support it did not have the human resources necessary to accomplish the implementation of the EMS in all the ITCR instances during the projects time. For this motive it was necessary to do an instances prioritization based on the potential environmental risk. Those instances were capacitated through workshops using tools such as process mapping and cause and base analysis. Having as results:

- Processes maps of developed activities.
- Identification of environmental aspects (EA).
- Initial evaluation of the significant environmental aspects (SEA).

Besides fundamental procedures and their corresponding formularies (require by ISO 14001) were accomplished, as well as some specific procedures.

With respect to the SGATEC web site, the platforms was partially designed and implemented integrated to the others institutional computational systems using

SharePoint and Office de Microsoft applications. Thus, even though the institution has the technological tools to get the maximum efficiency in the development of administrative procedures, especially the ones related to the EMSTEC, the appropriation of those technologies are just starting and the technical support is frequently restricted.

## Introducción

En la actualidad existen pocas herramientas para lograr un desarrollo sostenible, término muy utilizado cuya definición más conocida la brinda la Comisión de Brundland: “Satisfacer las necesidades de la presente generación sin perjudicar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer las suyas”. Una de estas herramientas es el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y el cual busca integrar, en un mismo marco de trabajo y de manera sistemática, el establecimiento de objetivos y los métodos utilizados para lograrlos. Así, un SGA es “la parte del sistema general de administración de una organización utilizada para desarrollar e implementar su política ambiental y manejar sus aspectos ambientales” (Norma ISO 14001:2004). Su fin primordial es prevenir o minimizar el impacto de las actividades de una organización sobre el ambiente.

Contar con un SGA conlleva no sólo beneficios ambientales para una organización, sino también económicos; por ejemplo, estimados que relacionan la inversión en equipos de control que limitan el uso del agua (como reguladores de caudal, reductores de flujo en llaves y tuberías de diámetros pequeños) demuestran que se puede ahorrar hasta un 25% del agua utilizada (Humphre & Hadley, 2000).

Es por esto que se consideró conveniente implementar un SGA en la institución, para lo cual se tomó como base fundamental

*El Instituto Tecnológico de Costa Rica ha realizado esfuerzos para disminuir el impacto ambiental de sus actividades, sin embargo, ya que estos esfuerzos se efectuaban de manera aislada y sin coordinación, en el año 2006 se inició la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGATEC) basado en las normas ISO 14001.*

la norma ISO 14001, que es la norma más reconocida a nivel internacional. De esta manera, la experiencia generada podrá ser de utilidad para el desarrollo de posteriores proyectos de extensión y de retroalimentación para la docencia. No obstante, es importante recalcar que, aunque la norma es muy clara en sus especificaciones, no es detallada en la metodología a seguir para cumplir los requisitos. Esto generó todo un marco de investigación sobre los métodos más adecuados a emplear en un tipo de institución particular como lo es una universidad y, específicamente, el ITCR.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica ha realizado esfuerzos para disminuir el impacto ambiental de sus actividades, sin embargo, ya que estos esfuerzos se efectuaban de manera aislada y sin coordinación, en el año 2006 se inició la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGATEC) basado en las normas ISO 14001. Con la implementación del SGATEC y de un estándar se obtendrían importantes beneficios, ya que el ITCR podría:

- Responder a sus obligaciones ambientales de manera estructurada, bajo los lineamientos de sistemas de gestión ya establecidos por la institución. El sistema sólo requiere ser extendido o modificado de manera que incluya los requerimientos ambientales.
- Demostrar que controla los efectos ambientales de sus actividades, lo cual es de particular importancia cuando el cumplimiento de un estándar es requerido para la consecución de algún contrato a nivel público o privado.
- Operar en similar forma que otra institución y evadir críticas sobre la posible inferioridad de su sistema de control interno.
- Comparar su desempeño ambiental con otras instituciones en su rama.

Dentro de las actividades que se realizaron en el proyecto durante la II fase están:

- el nombramiento de un representante de la Rectoría en el Sistema de Gestión,
- la definición del SGATEC como Programa de Gestión Ambiental,
- la celebración de talleres para identificar aspectos ambientales,
- la presentación de una propuesta para crear una entidad encargada de la gestión ambiental institucional,
- la preparación del presupuesto y el establecimiento de metas para el Plan Anual Operativo 2008/2009,
- la elaboración de una base de datos en donde se encuentren los procedimientos, objetivos, políticas y demás documentos clave del sistema.

Estas actividades formaron parte de las etapas de Planificación e Implementación, y de Operación del Modelo del estándar ISO 14001, el cual está basado en el Ciclo de Deming que se muestra en la Figura 1; además, se iniciaron las otras etapas de Verificación, Acciones correctivas y Revisión, las cuales formaban parte de los objetivos de la II Fase de este proyecto.

El ITCR, como universidad, desarrolla diferentes tipos de actividades en las áreas de docencia, investigación y extensión, además de las actividades propias administrativas de su funcionamiento. Todas estas actividades tienen una interacción directa o indirecta con el ambiente. Estos efectos pueden ser de menor o mayor grado, todo depende del tipo y naturaleza de actividades. Así, acciones como el mantenimiento de la institución y la investigación poseen un importante potencial de riesgo, ya que pueden causar un impacto ambiental significativo a diferencia de actividades de docencia de pizarra. Por ello es importante implementar un sistema de

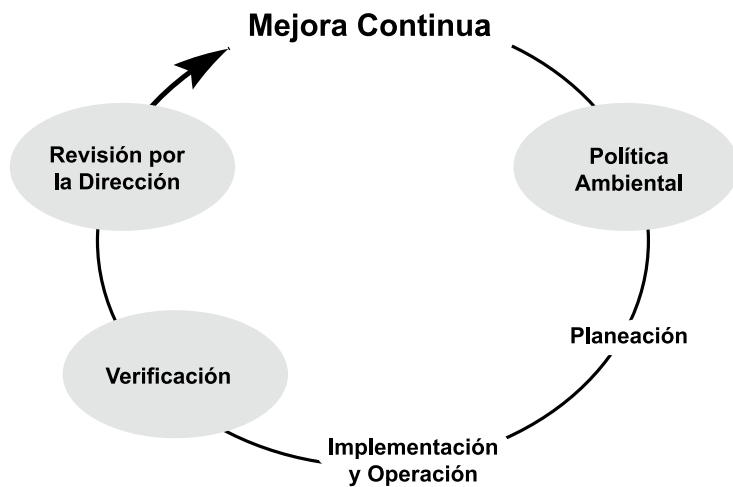


Figura 1. Modelo del Sistema de Gestión Ambiental de la ISO 14001.

gestión ambiental que ayude a identificar cuáles son las áreas o actividades que requieren control, y así poder destinar los recursos necesarios para prevenir o minimizar los impactos ambientales de dichas actividades.

En cuanto al desarrollo de la aplicación informática para el SGATEC, el ITCR cuenta con un centro de cómputo dedicado a atender las necesidades institucionales relacionadas con la tecnología de información, que incluye tanto el manejo de equipos como el desarrollo de los sistemas institucionales que se requieren para potenciar su desempeño. Estos sistemas se desarrollan mediante una metodología de proceso unificado basado en UML, con una arquitectura cliente-servidor sobre la plataforma de Microsoft, que incluye servidores de aplicaciones, usuarios, correos y herramientas de desarrollo como SQL Server y Visual Studio. La mayoría de los sistemas son departamentales y se encuentran desconectados, es decir, no están integrados y sus alcances son parciales, pues se dedican al registro y recuperación de información. En los últimos años se inició la implementación de servicios Web específicos para lograr cierto grado de integración de los sistemas, lo que permite que las nuevas aplicaciones orientadas

a la arquitectura Web tengan acceso a la información disponible en los sistemas diseñados para las arquitecturas anteriores. A pesar de la diversidad de sistemas existentes, no existía una herramienta apropiada para la administración del sistema de gestión ambiental propuesto en este proyecto.

Paralelamente, durante el periodo en el que se desarrolló este proyecto de investigación, otro grupo de investigadores de la institución, liderados por la MBA. Alba Arce, propuso cambiar la plataforma tecnológica utilizada por la Intranet e Internet institucionales de una arquitectura Web tradicional, basada en páginas, a una arquitectura de portales soportada por la familia de servidores y herramientas SharePoint de Microsoft, la cual ofrece múltiples ventajas para la construcción del sistema SGA, por lo que se determinó que la aplicación se desarrollaría en esta tecnología.

## Objetivo general

Reducir los impactos ambientales provocados por la actividad del Instituto Tecnológico de Costa Rica, mediante la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en los principios de mejora continua de la norma ISO 14001.

## Objetivos específicos

1. Preparar el programa anual de actividades del Sistema de Gestión.
2. Definir las responsabilidades del personal del ITCR dentro del Sistema de Gestión Ambiental.
3. Elaborar e incorporar documentos, procedimientos, políticas y planes de acción correctiva relacionados con el Sistema de Gestión Ambiental, en la base de datos.
4. Impartir cursos al personal del ITCR sobre el Sistema de Gestión Ambiental



y sus responsabilidades, de acuerdo con el programa de capacitación.

5. Implementar canales efectivos de comunicación.
6. Coordinar el cumplimiento de las actividades del programa anual.
7. Analizar la efectividad de las acciones correctivas.
8. Implementar reuniones periódicas con la Rectoría para la revisión del SGA.

## Metodología

La implementación del SGATEC se realizó en varias etapas, las cuales se describen a continuación de acuerdo al objetivo correspondiente.

1. Preparar el programa anual de actividades del Sistema de Gestión.

El programa de actividades del SGA para el 2008 se diseñó en conjunto con la Rectoría y la Oficina de Planificación Institucional (OPI), de acuerdo con el procedimiento establecido por la misma OPI.

2. Definir las responsabilidades del personal del ITCR dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

La definición de las responsabilidades se llevó a cabo de dos maneras:

- a. Mediante la gestión ante la Oficina de Recursos Humanos para incluir las responsabilidades ambientales en los Manuales de Puestos.
  - b. En los diferentes procedimientos del SGATEC, en los cuales existe un apartado de *Responsabilidades* en donde se incluye la responsabilidad directa del personal correspondiente a cada actividad.
3. Elaborar e incorporar documentos, procedimientos, políticas y planes de acción correctiva relacionados con el Sistema de Gestión Ambiental, en la base de datos.

Este objetivo se amplió con el fin no sólo de escribir los procedimientos y desarrollar una base de datos si no también de generar una plataforma informática que permitiera manejar tanto la documentación como los diferentes flujos de trabajo requeridos por el SGA. Por eso el objetivo final fue desarrollar un sistema computacional para el SGA basado en el estándar ISO 14001 que permitiera una administración ágil y eficiente de los procesos asociados, así como la administración de la documentación asociada.

Para desarrollar la aplicación informática se siguió la metodología de desarrollo establecida por el Centro de Cómputo para sistemas institucionales. La documentación relacionada con estos estándares se encuentra disponible para su consulta en la intranet institucional.

4. Impartir los cursos al personal del ITCR sobre el SGA y sus responsabilidades, de acuerdo con el programa de capacitación.

El programa de capacitación se basó en tres estrategias:

- a. La inducción al SGATEC a las autoridades administrativas.
- b. La participación del personal en actividades de capacitación al personal organizadas por diferentes instancias.
- c. Talleres en las escuelas y departamentos identificados con mayor riesgo ambiental, debido principalmente al manejo de productos químicos en cantidades considerables.

En los talleres se utilizaron las herramientas de mapeo de procesos con el fin de identificar las entradas y salidas, y analizar la causa raíz.

Para reconocer los aspectos ambientales significativos (AAS) se utilizó el "Procedimiento para la Identificación

*En los talleres se utilizaron las herramientas de mapeo de procesos con el fin de identificar las entradas y salidas, y analizar la causa raíz.*

de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos” (R-GA-01-001), anexo 1.

5. Implementar canales efectivos de comunicación.

Para hacerlo, el primer paso fue la divulgación del “Procedimiento de Control de la Comunicación Interna y Externa”, por medio de una presentación ante el Consejo de Rectoría. Además, se les asignó a los diferentes vicerrectores la lectura del documento. El segundo paso correspondió a la plataforma informática del SGATEC, la cual incluye un sistema de comunicación a través de correo electrónico.

6. Coordinar el cumplimiento de las actividades del programa anual.

Para esto el equipo de trabajo se reunió semanalmente. Asimismo, se realizaron gestiones ante el Consejo de Rectoría para solicitar la inclusión de representantes de las diferentes vicerrectorías en el Comité de implementación del SGATEC.

7. Analizar la efectividad de las acciones correctivas.

Durante la implementación del SGA se dieron varios incidentes:

- se produjo un derrame de producto químico peligroso,
- se contaminó en lago con yeso, y
- se depositaron escombros en las márgenes del río.

Para analizar dichos incidentes se consideró el tiempo y las acciones tomadas para su mitigación y prevención.

8. Implementar reuniones periódicas con la Rectoría para la revisión del SGA.

Se llevaron a cabo reuniones cada dos o tres meses con el Rector en donde se analizaron los avances en la implementación del SGATEC, la formación de la figura del SGATEC dentro de la estructura organizativa del TEC y los incidentes ambientales presentados.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se consideran bastante satisfactorios si se toma en cuenta el tamaño de la institución y el grupo de trabajo con que se contó. Éstos se detallan y se discuten seguidamente.

En el Anexo 2 se presenta el Plan Anual de SGATEC que se desarrolló en el año 2008, éstas fueron actividades adicionales al proyecto. De este plan se cumplieron casi todas las actividades y se logró la incorporación de metas y objetivos ambientales en el PAO del 2009 de la Rectoría y en las diferentes vicerrectorías, así como la elaboración e implementación de al menos 3 procedimientos específicos y la inclusión de responsabilidades ambientales en el *Manual Descriptivo de Puestos No Profesionales*.

Del Plan quedaron pendientes:

Actividad 6: Incluir las responsabilidades ambientales en el Manual de Puestos Profesionales, pues aunque se gestionó, la revisión de dicho manual de puestos conlleva un procedimiento algo tedioso por lo cual se revisa cada cierto periodo de tiempo, por eso la inclusión de las responsabilidades está pendiente para la próxima revisión.

Actividad 10: Finalizar la plataforma informática del SGATEC, incompleta por atrasos con los permisos para trabajar en la nueva plataforma del TEC en Share Point.

Actividad 11: Llevar a cabo a auditoría ambiental, que estratégicamente se pospuso hasta haber logrado un mayor avance en la implementación del SGATEC.

Se logró la inclusión de la siguiente cita sobre responsabilidad ambiental en el Manual de Puestos Administrativos y de Apoyo a la Academia:

*Por Aspectos Ambientales y de Seguridad Laboral*

*Es responsable de realizar su trabajo de acuerdo con los requisitos establecidos en las leyes, reglamentos y procedimientos*

que aplican a su puesto en las áreas de ambiente y seguridad laboral.

Como se puede leer, también se aprovechó para incluir el aspecto de seguridad laboral que faltaba en el mismo y que esta muy relacionado con el aspecto ambiental.

Tal como se mencionó anteriormente, queda pendiente la inclusión de la responsabilidad en el Manual de Puestos Profesionales, lo cual se llevaría a cabo en la próxima revisión del mismo. Sin embargo, los procedimientos creados e implementados incluyen una sección de Responsabilidades, que se aplican a los diferentes puestos involucrados en el control del AAS.

Se concretaron los procedimientos fundamentales y sus correspondientes formularios, requisitos de la norma (disponibles en la página del SGATEC):

- Procedimiento de Auditorías del SGA (R-GA-01-002).
- Procedimiento de control y monitoreo de los aspectos ambientales significativos (R-GA-01-004).
- Procedimiento de capacitación del personal en el tema ambiental (R-GA-01-005).
- Procedimiento para el establecimiento de objetivos y metas (R-GA-01-006).
- Procedimiento para la identificación, mantenimiento y disposición de registros ambientales (R-GA-01-011).

Al igual que los procedimientos específicos (disponibles en la página del SGATEC):

- Procedimiento para el manejo de sustancias/productos químicos y biológicos en la institución (R-GA-02-002).
- Procedimiento para la disposición de grasas y aceites (VAD-SG-02-001 y VAD-DAM-02-002).
- Procedimiento para el ingreso de sustancias (VAD-SG-02-002).

- Procedimiento para labores de limpieza (VAD-SG-02-003).
- Procedimiento para la disposición de desechos de pinturas (VAD-DAM-02-001).
- Procedimiento para la disposición de escombros (VAD-DAM-02-003).
- Procedimiento para el control de impactos ambientales en proyectos de investigación/extensión (VIE-DIP-02-001).

Adicionalmente, se incluyó dentro de la base de procedimientos del SGATEC aquellos procedimientos correspondientes a actividades que realiza el TEC en gestión ambiental (disponibles en la página del SGATEC):

- Procedimiento para el Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios Institucionales (R-GA-02-001)
- Procedimiento para el Manejo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (R-GA-02-004).

De estos procedimientos, algunos ya se aplican en las instancias correspondientes como, por ejemplo, los que se refieren a la disposición de grasas y aceites, desechos de pintura y escombros, y control de impactos ambientales en proyectos de investigación. Otros se encuentran en su fase final de aprobación como, por ejemplo, el de manejo de sustancias/productos químicos/biológicos y el de auditorías ambientales.

Cabe comentar que, aunque se ha contado con el apoyo administrativo para la implementación de procedimientos, éste no ha sido suficiente en algunas instancias, lo cual ha atrasado el proceso de implementación de algunos procedimientos.

La aplicación informática se realizó en tres etapas. La primera etapa de *Análisis de Requerimientos* generó el documento "10 - Especificación de Requerimientos" que se encuentra disponible en el anexo 3. En la siguiente etapa, *Diseño del Sistema* se documentaron las características de



SharePoint que se utilizaría en el sistema y su configuración. Los resultados se encuentran resumidos en el documento “60 - Diseño Detallado del Sistema”, disponible en el anexo 4. La última etapa de *Programación* se concentró en:

- la configuración del sitio en la intranet institucional;
- el diseño de formularios InfoPath;
- la programación de Web Parts en ASP.NET 2.0 utilizando la herramienta de desarrollo Visual Studio 2005; y
- el diseño de flujos de trabajo en Visual Studio 2005 mediante el SharePoint WorkFlows Visual Designer.

El sistema resultante comprende:

- Un conjunto de bibliotecas de documentos asociados a los diferentes tipos de material bibliográfico en el sistema de gestión, en concordancia con el estándar ISO 14001.
- Un grupo de flujos de trabajo que permite automatizar, parcialmente, los procesos de definición de nuevos procedimientos específicos, el registro de incidentes, la documentación generada durante la ejecución de los procedimientos y el seguimiento que se dio al cumplimiento de la capacitación de los funcionarios. Los alcances definitivos de estos flujos de trabajo se encuentran detallados en el documento de *Diseño* en el anexo 4.
- Formularios InfoPath, tanto las versiones digitales de los formularios como en papel, de modo que el usuario puede escoger entre utilizar una evidencia electrónica o una evidencia impresa.
- Plantillas Word para la creación de procedimientos, el Manual de gestión y los Informes a disposición del administrador del SGATEC.
- Páginas en la Internet institucional a disposición del público para la

divulgación de los logros y alcances de este proyecto.

- Una serie en la Intranet a disposición de toda la comunidad institucional. En general toda la información disponible en el sitio se puede filtrar por sede o ver la de toda la institución.
- Un conjunto de servicios Web para la integración con los sistemas de seguridad, jerarquía institucional, recursos humanos, financiero contable y el servidor de correos del TEC.
- Un conjunto de roles de usuarios configurable para el SGATEC, que responde a la Matriz de Responsabilidades definidas por el proyecto.

Los resultados de esta etapa de implementación del sistema son parciales con respecto a la lista anterior, lo cual se desarrolla con mayor detalle en el documento II de este Informe Final.

La solución propuesta, basada en flujos de trabajo, resulta innovadora dentro de la institución, ya que constituye la primera aplicación institucional que integra las aplicaciones Office, la plataforma de servicios para los usuarios y la tecnología de portales de la empresa Microsoft en un solo sistema. Incluso, en el país existe poca experiencia en estos desarrollos, por lo que se debió generar el *know-how* de forma independiente. La publicación futura de estos resultados permitirá la transferencia de conocimientos a la comunidad nacional.

Las presentaciones realizadas a las autoridades administrativas se resumen en el Cuadro 1.

Por otra parte, la participación en actividades de capacitación al personal, organizadas por diferentes instancias, se resume en el Cuadro 2.

*La solución propuesta, basada en flujos de trabajo, resulta innovadora dentro de la institución, ya que constituye la primera aplicación institucional que integra las aplicaciones Office*

**Cuadro 1.** Presentaciones de inducción sobre SGATEC a las autoridades administrativas del ITCR

Nombre de la presentación	Año	Entidad
Inducción al SGATEC	2007	Consejo Institucional Consejo de Rectoría Consejo de Docencia Consejo de Administración Consejo de Investigación
Presentación de Procedimientos del SGATEC	2008	Consejo de Rectoría
Inducción al SGATEC	2008	Consejo de la Vicerrectoría de Vida Estudiantil

**Cuadro 2.** Actividades de capacitación al personal del ITCR organizadas por diferentes instancias

Nombre de la presentación	Año	Entidad
Inducción al SGATEC	2007/2008	Programa de inducción a empleados nuevos del ITCR.
Inducción al SGATEC/Manejo de productos químicos en proyectos de investigación	2008	Curso de “Formulación de Proyectos de Investigación y Extensión” de la VIE.
Integración de actividades de gestión ambiental en el ITCR	2008	Manejo de Desechos Institucionales, Centro de investigación en protección ambiental

En el Cuadro 3 se muestran los talleres realizados en las escuelas y departamentos identificados con mayor riesgo ambiental.

Durante la identificación de los mapas de las escuelas se reconocieron dos procesos que resultaron ser muy semejantes: el proceso de Venta de Servicios y el de Docencia. Sin embargo, tanto las entradas como salidas de los mismos evidenciaron las particularidades de las actividades llevadas a cabo por cada instancia. Los mapas de los procesos de las diferentes instancias se encuentran en el anexo 5.

Otro producto de los talleres es la identificación de los impactos ambientales (IA) y de los Aspectos Ambientales Significativos (AAS) de cada una de

las instancias; en el Anexo 6 se incluye los formularios para la identificación de aspectos e impactos ambientales significativos (R-GA-05-001) de 7 de las 9 instancias trabajadas, ya que con 2 de ellas no fue posible terminar el taller. Por otra parte, en el cuadro 4 se resume los AAS de acuerdo con su frecuencia de aparición en las diferentes instancias.

Es importante aclarar que, aunque el Cuadro 4 muestra el listado general de AAS, las escuelas tienen pendiente realizar mediciones de los impactos ambientales significativos, con el fin de descartar AAS si las mediciones resultan estar por debajo de lo que la normativa exige.

**Cuadro 3.** Talleres con las escuelas y departamentos del ITCR identificados con mayor riesgo ambiental

Nombre del taller	Año	Entidad
Identificación de Aspectos Ambientales Significativos (AAS)	2008	Escuela de Forestal Escuela de Química Escuela de Agropecuaria Escuela de Biología Escuela de Agrícola Administración de Mantenimiento Transporte Servicio de Restaurante Institucional
Análisis de Causa-Raíz de los AAS	2008	Escuela de Química
Identificación de Aspectos Ambientales Significativos (AAS)	2009	Escuela de Ciencias de los Materiales

**Cuadro 4.** Frecuencia de los Aspectos Ambientales Significativos (AAS) identificados en las diferentes instancias de la sede del ITCR en Cartago

Aspecto ambiental	Frecuencia
Aguas residuales (sustancias químicas, etc.)	8
Aplicación de agroquímicos	3
Desechos biológicos	3
Desechos orgánicos (cáscaras, hojas, residuos de alimentos)	3
Desechos peligrosos (tintas, toner, desechos químicos, sustancias químicas en mal estado, desechos de agroquímicos, recipientes y bolsas de agroquímicos, aceites, tubos, puntas y guantes con desechos peligrosos, ácidos de baterías)	7
Desechos radioactivos	1
Desechos reciclables (papel, plástico, vidrio)	8
Emisiones (aerosoles, sustancias químicas, vehiculares, combustión aire acondicionado, gases de laboratorio)	4
Emisiones de refrigerantes	1
Emisiones vehiculares	4
Manejo de plantas protegidas y en vías de extinción, insectos, hongos, bacterias, virus	2
Procesamiento de madera (aserrío)	1
Radiaciones (nucleares y rayos X)	1
Riesgo biológico (semillas, transgénicos, medios de cultivo)	2
Riesgo de incidente ambiental (derrames de combustibles, lubricantes, productos químicos, herbicidas, pinturas, aceite de transformadores, PCB, etc; incendios, explosión)	7
Ruido	3
Uso del suelo	1

Del Cuadro 4 se puede extraer que algunos de los AAS más frecuentes entre las diferentes instancias fueron:

- Desechos peligrosos: este es un AAS de relevancia en la institución tanto por las cantidades como por los tipos de sustancias y productos químicos que se manejan en las diferentes instancias. Además, no sólo es obligación cumplir con la legislación nacional, si no también con la normativa interna de manejo de desechos peligrosos.
- Riesgo de incidente ambiental: se relaciona directamente con el anterior, pues no existen aún controles que nos permitan prevenir o minimizar los efectos de un posible evento como lo es un terremoto o un incendio.
- Aguas residuales: aunque el ITCR cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, ésta es para aguas negras, pero se desestabiliza cuando la carga de sustancias o productos químicos es importante. Por ello se debe implementar los controles necesarios para evitar que sustancias o productos químicos formen parte de las aguas residuales.
- Desechos reciclables: el ITCR posee un programa de manejo de desechos institucionales el cual funciona con presupuesto y personal mínimo, prueba de ello son las aglomeraciones de desechos que se encuentran frecuentemente dentro de las instalaciones de la institución.

Gracias al apoyo brindado por la Vicerrectoría de Docencia, fue posible difundir el procedimiento de comunicación por todas las escuelas de la institución. Lamentablemente, dicho apoyo no se ha logrado concretar en las otras vicerrectorías. Además, el atraso sufrido en la creación de la plataforma del SGATEC dio como resultado la invisibilización de muchos de los logros alcanzados.

Las reuniones celebradas con el Comité de Implementación (investigadores del proyecto y el Representante de la Rectoría) permitieron el avance en las tareas de implementación del SGATEC, aunque varios factores, expuestos a continuación, obligaron a priorizar cuáles departamentos y escuelas debían ser incorporados al SGATEC con mayor prontitud. Uno de los factores que afectó la eficacia de la implementación fue que el Representante de la Rectoría renunció desde finales del 2007 y no fue hasta finales del 2008 que se logró el nombramiento de su reemplazo. Otro factor fue que las gestiones para la integración de un representante de cada vicerrectoría en el Comité de Implementación no prosperaron ya que no se contó con el apoyo de las diferentes vicerrectorías.

Al analizar algunos incidentes ambientales que ocurrieron durante el proyecto, mencionados previamente en la metodología, se encontró que en algunos casos la acción correctiva se dio de forma inmediata, como por ejemplo, la contaminación del lago con yeso y la disposición de escombros en las márgenes del río. Sin embargo, en otros casos la acción fue muy lenta, sin importar la gravedad de los mismos, como fue el derrame de producto químico peligroso cerca de las instalaciones de la Escuela de Agropecuaria.

Se comprobó que la razón por la que se ejecutó la acción correctiva inmediata en unos casos fue que los incidentes se dieron a conocer a la comunidad del ITCR, lo que pone en evidencia que aun no existe una cultura organizacional que trabaje de forma efectiva en la toma de acciones correctivas y menos aún preventivas.

Se trabajó para desarrollar acciones que prevengan que dichos incidentes ocurran nuevamente, en conjunto con las diferentes instancias involucradas, mediante la creación de procedimientos específicos que ayuden a prevenir que dichos incidentes se repitan. Por ejemplo,

*Se comprobó que la razón por la que se ejecutó la acción correctiva inmediata en unos casos fue que los incidentes se dieron a conocer a la comunidad del ITCR, lo que pone en evidencia que aun no existe una cultura organizacional que trabaje de forma efectiva en la toma de acciones correctivas y menos aún preventivas.*

el “Procedimiento para la Disposición de Escombros” y el “Procedimiento para el Control de Impactos Ambientales en Proyectos de Investigación/Extensión”.

Como producto de las reuniones con la Rectoría, se logró la inclusión de metas en el área ambiental en el Presupuesto Anual Operativo (PAO) 2008 para la Rectoría y en el PAO 2009, no sólo para la Rectoría sino también para las otras vicerreorías. Asimismo, se logró el nombramiento del Representante de la Rectoría ante el SGATEC con un tiempo de 10 horas por semana y la creación del Programa de Gestión Ambiental adscrito a la Rectoría.

## Conclusiones y recomendaciones

Del trabajo realizado se tienen varias conclusiones y recomendaciones que se exponen seguidamente.

- Los AAS que tuvieron una mayor frecuencia entre las instancias que realizaron el taller de identificación fueron:
  - desechos peligrosos,
  - riesgo de incidente ambiental,
  - aguas residuales y
  - desechos reciclables.
- La herramienta de mapeo de procesos resultó ser muy apropiada para la identificación de los aspectos ambientales.
- Los aspectos ambientales que podrían presentar un mayor impacto son aquellos relacionados con el manejo de productos químicos.
- Aunque la figura administrativa formal que se logró para el SGATEC fue la del Programa de Gestión Ambiental, se continuarán las gestiones para la creación de un departamento y oficina en Gestión Ambiental que le permita una mayor estabilidad y efectividad en su labor.
- Todavía no existe la cultura organizacional necesaria para poder corregir un incidente ambiental en el tiempo requerido.
- La implementación del SGATEC, basada en flujos de trabajo, ofrece una solución práctica que mantiene al usuario informado de sus responsabilidades dentro del sistema de gestión y facilita su cumplimiento mediante la plataforma institucional existente.
- El uso del correo electrónico constituye un elemento medular en el proceso de ejecución de procedimientos, ya que permite al usuario realizar acciones como la aprobación o rechazo de un documento a través de un mensaje de correo electrónico, lo que libera al usuario de tener que ingresar al sistema sólo para realizar esta acción.
- La manipulación por medio de la programación de los documentos Word y los formularios InfoPath ofrece un mecanismo innovador de administración de documentos en la institución.
- La administración automatizada de documentos oficiales, informes y formularios en el TEC representa una oportunidad para mejorar el rendimiento institucional.
- El conjunto de parámetros del sistema relacionados con los plazos máximos de respuesta permite implementar un sistema ágil de seguimiento automático. El envío de avisos automáticos constituye también un elemento innovador del sistema.
- La institución cuenta con una plataforma tecnológica de punta, apta para la implementación de sistemas basados en flujos de trabajo y de sistemas de inteligencia de negocios con manejo de indicadores de desempeño, integrados por la plataforma de productividad personal que ofrece Office y demás



herramientas Microsoft. Sin embargo, el aprovechamiento de estas tecnologías requiere un cambio en el paradigma de desarrollo utilizado en la actualidad y de un esfuerzo significativo de capacitación en las mismas. Actualmente, la capacitación y el soporte existentes en herramientas como SharePoint son muy deficientes.

## Bibliografía

- Humphrey N. and Hadley M. (2000). *Environmental Auditing*, Palladian Books.
- International Organization for Standardization. (2004). *Environmental management systems-specification with guidance for use, BS EN ISO 14001*, British Standards Institute.
- Laahs, K, McKenna, E. and Veli-Matti V. (2007). *Microsoft SharePoint 2007 Technologies: Planning, Design and Implementation*. *Digital Press*.
- Mann, D. (2007) *Workflow in the 2007 Microsoft Office System*. *Apress*.
- MSDN Windows Workflow Foundation (2008). *Getting Started With Windows Workflow Foundation* <http://social.msdn.microsoft.com/content/en-us/msft/netframework/wf/GettingStarted> 2008.
- Ryan, Ben. (2006). *7 Development Projects for Microsoft Office SharePoint Server 2007 and Microsoft SharePoint Services Version 3.0*. *Microsoft Press*.
- Scribner, K (2007). *Microsoft Windows Workflow Foundation Step by Step*. *Microsoft Pr.*