

# Avance en la implementación de un sistema de gestión ambiental en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

Fecha de recepción: 27/02/07

Fecha de aceptación: 30/03/07

Teresa Salazar Rojas<sup>1</sup>  
Carlos Roldán Villalobos<sup>2</sup>

*En el año 2006, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) inició un proyecto cuyo fin es la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), para lo cual se realizaron dos actividades de investigación. La primera consistió en un estudio de la legislación ambiental nacional y de los convenios internacionales ratificados, aplicables al tema ambiental, y la segunda fue una revisión inicial de posibles impactos ambientales generados por las actividades propias del quehacer del ITCR. El sitio de estudio fue la sede central del ITCR en Cartago.*

## Palabras clave

Sistema de Gestión Ambiental (SGA), Impacto ambiental, Riesgo ambiental, Mejora continua.

## Key words

Environmental Management System (EMS), Environmental Impact, Environmental Risk, Continual Improvement.

## Resumen

En el año 2006, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) inició un proyecto cuyo fin es la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), para lo cual se realizaron dos actividades de investigación. La primera consistió en un estudio de la legislación ambiental nacional y de los convenios internacionales ratificados, aplicables al tema ambiental, y la segunda fue una revisión inicial de posibles impactos ambientales generados

por las actividades propias del quehacer del ITCR. El sitio de estudio fue la sede central del ITCR en Cartago.

## Abstract

In the year 2006, the ITCR started a project which aim is the implementation of an Environmental Management System (EMS), to begin accomplishing that objective two research activities were completed. One was the study of the environmental regulation of Costa Rica and international agreements in the environmental topic, and the second activity was an initial revision of possible environmental impacts product of the ITCR activities. The study site was campus of the ITCR in Cartago.

## Introducción

A pesar de que el tema del desempeño ambiental no es nuevo en el mundo de la industria, sí lo es en instituciones de

1. Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfonos: 550-2740, 834-1135. Correo electrónico: [tsalazar@itcr.ac.cr](mailto:tsalazar@itcr.ac.cr)
2. Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfonos: 550-2378, 841-1465. Correo electrónico: [croidan@itcr.ac.cr](mailto:croidan@itcr.ac.cr)

educación superior. Una manera de lidiar con un tema tan complejo, que ambos sectores han adoptado, es la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), el cual es una herramienta de administración relativamente nueva.

El origen de la herramienta SGA se basa en los Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), por lo que ambos tienen en común el establecimiento de objetivos y la determinación de los medios por los cuales estos se van a lograr, dentro de un marco de trabajo sistemático, solamente que el SGA se refiere al tema ambiental de la organización.

El estándar para el establecimiento de un SGA más conocido es el desarrollado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) que se encuentra en Génova, Suiza. Este es el ISO-14001, que entró en efecto en 1996 y su última modificación fue presentada en el 2004. Este es el estándar con el cual más compañías han sido certificadas a escala mundial, por ejemplo para el año 2004 había 90 569 compañías certificadas de 127 países (Organización Internacional de Estandarización (ISO), 2004).

## ¿Qué es un SGA-ISO?

De acuerdo con ISO 14001 (2004, 38), un SGA es:

“La parte del sistema de gestión de una organización que se encarga de desarrollar e implementar su política ambiental y manejar sus aspectos ambientales (...) incluyendo la estructura de la organización, actividades de planeamiento, responsabilidades, prácticas, procedimiento, procesos y recursos”.

El primer paso para la implementación de un SGA es la definición de una política. Esta permite iniciar un proceso de planificación, en donde se establecen los recursos, plazos y acciones por seguir para lograr el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001, incluyendo lo correspondiente a la legislación ambiental y acuerdos ratificados por la institución.

Posteriormente, se inicia un proceso de implementación y operación, en el que se ejecutan las actividades definidas en el proceso de planificación. Dentro de estas actividades, se encuentran el establecimiento de procedimientos tanto generales como específicos, la elaboración y seguimiento a los planes de acción, derivados de incidentes ambientales, el cumplimiento de los programas de capacitación y la preparación de evidencias y registros de cumplimiento.

La siguiente etapa consiste en un proceso de verificación del sistema y el establecimiento de acciones correctivas, que permitan redirigir el SGA hacia el cumplimiento de los objetivos y la política ambiental.

A pesar de que los diferentes estándares que existen para la implementación de un SGA difieren en algunos puntos, tales como su nivel de apertura de la información y la disponibilidad de guías, todos ellos comparten un aspecto en común; esto es, fueron desarrollados pensando en el sector industrial. Por ello, su adaptación a

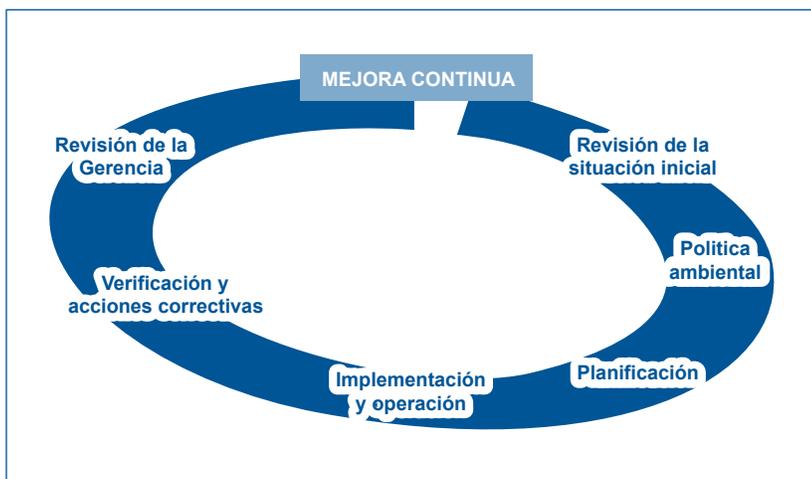


Figura 1. Modelo del Sistema de Gestión Ambiental

una organización de diferente naturaleza, como una universidad, hace de su implementación una tarea emprendedora.

La razón por la cual muchas universidades alrededor del mundo se están involucrando en la implementación de un SGA (véase por ejemplo, HE Energy Information Task Force, 2005) radica en que estas están recibiendo presión social y política por un buen desempeño ambiental. Adicionalmente, los beneficios que podría obtener la institución con la implementación de un sistema de gestión ambiental serían:

- Mejora en la imagen de la institución
- Mejora en la relación institución/público
- Capacidad de demostrar preocupación por el ambiente
- Conservación de materiales y energía
- Reducción en costos de control debido a menor cantidad de desechos
- Reducción de accidentes que pueden resultar en demandas
- Ahorro por sustitución de materiales
- Establecimiento de una estructura enfocada hacia la mejora continua y hacia el medio ambiente
- Facilidad para obtener permisos y autorizaciones en futuros desarrollos y compartir soluciones ambientales
- Cumplimiento de la legislación ambiental
- Permitir a los estudiantes generar experiencia y conciencia en el área ambiental
- Mejora en las relaciones con autoridades estatales

Otra ventaja de un SGA es que este “trasciende la personalidad” y así elimina las inconveniencias de cambio de empleados hacia nuevas posiciones (Gareth S. y Nolan A., 2004). Este es un

tema especialmente importante para el ITCR porque su primera generación de trabajadores está en proceso de retiro.

## Metodología

La identificación de la regulación ambiental nacional que aplica a la Universidad se realizó mediante reuniones de discusión. El análisis se efectuó considerando las diferentes actividades de la Universidad (véase cuadro 9), la regulación ambiental nacional y los convenios internacionales firmados por el gobierno de Costa Rica en el tema ambiental. El análisis se llevó a cabo por un equipo compuesto por un representante de la administración y dos investigadores.

La determinación de los impactos de las actividades del ITCR se realizó usando dos métodos, con el fin de no solo tener una lista de los impactos ambientales y evaluar su grado de importancia, sino, también, para obtener una evaluación de riesgo ambiental de cada una de las actividades. De esta manera, medidas de mitigación y monitoreo pueden ser correlacionadas directamente a una actividad específica.

### Método 1

El primer método comprendió la inspección de los principales aspectos ambientales de cada una de las actividades del ITCR. Luego, basados en esos aspectos se determinó los posibles impactos ambientales de las actividades. Además, se analizó el grado de importancia de cada impacto (véase cuadro 8), usando los siguientes criterios:

- Si es regulado por la Ley
- Si es regulado por convenios internacionales ratificados
- Si representa un peligro para la salud
- Si representaba un peligro ambiental, considerando que este contribuya al incremento de problemas como:
  - Eutrofización

*La determinación de los impactos de las actividades del ITCR se realizó usando dos métodos, con el fin de no solo tener una lista de los impactos ambientales y evaluar su grado de importancia, sino, también, para obtener una evaluación de riesgo ambiental de cada una de las actividades.*

- Calentamiento global
- Consumo de agua
- Consumo de energía

## Método 2

El segundo método usado fue una valoración de riesgo de cada una de las actividades en términos de riesgo ambiental. Este fue llevado a cabo para verificar la severidad y frecuencia de cada actividad, así:

Para frecuencia

Acrónimo	Descripción	Frecuencia
MP	Muy probable	Todas las semanas
P	Probable	Al menos una vez al mes
NP	No probable	Una vez al año

Para severidad

Acrónimo	Descripción	Frecuencia
A	Alto	Regulado por la Ley y causa impactos ambientales conocidos
M	Mediano	No es regulado por la Ley, pero causa impactos ambientales conocidos
B	Bajo	No es regulado, ni se le conoce que cause impactos ambientales

Posteriormente, basados en esos dos criterios (severidad y frecuencia) y una matriz de evaluación en términos de riesgo ambiental (figura 2) (European Fund for Regional Development, RIS Aragon and Aragon Government, 2001), cada actividad fue clasificada como: a) un riesgo aceptable, b) un riesgo no aceptable o c)

la actividad necesita mayor investigación para saber su nivel de riesgo.

## Resultados y discusión

### Legislación ambiental

Se analizaron siete leyes que hacen referencia directa al tema ambiental (cuadros 1-7) determinándose que el ITCR tiene responsabilidad directa sobre seis de ellas: Ley de Aguas, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ley Forestal, Ley General de Salud, Ley Orgánica del Ambiente y Ley sobre el Uso Racional de la Energía. La otra ley, Ley General de Agua Potable, sienta responsabilidades para establecimientos que brindan el servicio de agua potable.

Durante el análisis, también fueron revisados 11 reglamentos (cuadros 1-7), de los cuales la Universidad tiene obligación directa sobre 10. Fue excluido de la regulación de la misma Ley sobre agua potable.

Con respecto a convenios internacionales ratificados por el Gobierno de Costa Rica, fueron analizados 13. Sin embargo, como se esperaba, todas las referencias a acuerdos y responsabilidades están designadas directamente al gobierno de cada país, el cual tiene el compromiso de dividir las funciones entre las diferentes instituciones del Estado. Así, no se da ninguna mención directa de responsabilidades para instituciones de educación superior.

Sin embargo, analizando los convenios internacionales, junto con las leyes y reglamentos, se encontró que uno de los principales objetivos de algunas leyes y reglamentos era cumplir con convenios ratificados por el país. Por lo que a pesar de que ninguno de los convenios afecta directamente a la Universidad, sí lo hacen indirectamente a por medio de la influencia en la creación de leyes y regulaciones.

PROBABILIDAD				
Improbable	-1	-2	-3	Riesgo aceptable
Probable	-2	-4	-6	Necesita mayor investigación
Muy probable	-3	-6	-9	Riesgo Inaceptable
	Baja	Moderada	Alta	
	SEVERIDAD			

Figura 2: Matriz de clasificación de riesgo ambientales

Cuadro 1. Leyes y reglamentos relacionados con el manejo de aguas superficiales

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Reglamento de reuso y vertido de aguas residuales	Vertido de efluentes líquidos	4, 5, 7, 8, 15, 20, 21, 22, 29	- Reportes operacionales para que el Ministerio de Salud certifique la calidad del agua de descarga
Reglamento de aprobación y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Construcción plantas de tratamiento	4, 8, 10, 15, 20, 21, 25, 26, 28, 36, 40	- Permiso de ubicación y permiso de construcción del Ministerio de Salud
Ley orgánica del ambiente	Aguas residuales	65, 66	- Responsabilidad por el tratamiento de aguas residuales
Ley de aguas	Cuencas de ríos	16, 146, 148, 150	- Sembrar árboles en la margen de ríos (no cortar en un margen de 5 metros)
Ley general del agua potable	Pago de servicios	9, 12, 14	- Posibilidad de hipoteca por no cancelación de recibos de agua
Ley de conservación de la vida silvestre	Vertidos de aguas residuales y negras	132	- Obligación de tener una planta de tratamiento de agua potable
Ley general de salud	Disposición de sólidos y aguas residuales	276	- Permiso Ministerio de Salud para la descarga de desechos sólidos u líquidos

**Cuadro 2.** Leyes y reglamentos relacionados con emisiones al aire

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Reglamento de control de ruidos y vibraciones	Ruidos	2, 7, 15, 17, 19, 21 y 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de ruido donde sea necesario</li> <li>- Equipo de protección personal</li> </ul>
Ley orgánica del ambiente	Contaminación atmosférica	62	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir y controlar emisiones al aire</li> </ul>
Ley general de salud	Emisiones al aire	295, 296	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición emisiones al aire en cantidades establecidas</li> </ul>

**Cuadro 3.** Leyes y reglamentos en el manejo de energía

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Ley para el uso racional de la energía	Uso de energía	4, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Límites de consumo de energía</li> </ul>
Reglamento para la regulación del uso racional de la energía	Consumo de energía	5, 7, 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el consumo de energía es mayor de 12 TJ, es necesario presentar un programa para el uso racional de la energía</li> </ul>

**Cuadro 4.** Leyes y reglamentos para el manejo de la desechos

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Reglamento sobre manejos de basura	Desechos sólidos	1, 3, 7, 11, 13, 22, 26, 28, 29, 37, 38, 44, 48, 49, 50, 59, 61, 62, 66, 67, 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobación Ministerio de Salud para enterramiento o relleno sanitario de basura</li> <li>- Permiso para el manejo de residuos sólidos con características especiales por el Ministerio de Salud</li> <li>- Autorización del Ministerio de Salud para centros de acopio</li> </ul>
Ley orgánica del ambiente	Investigaciones ambientales	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los investigadores quedan obligados a entregar al Consejo Nacional de Investigaciones en Ciencia y Tecnología una copia de sus informes finales en materia ambiental</li> </ul>
Ley general de salud	Desechos sólidos	279	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de desechos sólidos aprobado por el Ministerio de Salud</li> </ul>

Cuadro 5. Leyes y reglamentos para el manejo de la flora y la fauna

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Ley forestal	Manejo de bosques y tala de árboles	3, 13, 27,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de manejo forestal</li> <li>- Talla de 3 árboles/hectárea autorización del Consejo Regional Ambiental</li> <li>- Tala de &gt; 10 árboles autorización de la Administración Forestal del Estado</li> </ul>
Reglamento de la ley forestal	Aprovechamiento de árboles	90, 91	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorización tala de árboles (&gt;20) en la Oficina Sub-Regional del Área de Conservación correspondiente.</li> </ul>
Ley de conservación de la vida silvestre	Manejo de flora y fauna	14, 20, 23, 24, 37, 38, 41, 52, y 54	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los zocriaderos o viveros que se dediquen a la reproducción de vida silvestre con fines comerciales, deben estar inscritos ante la Dirección General de Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)</li> <li>- La tendencia de fauna y flora silvestre en peligro de extinción debe ser inscrita y marcada ante el MINAE</li> <li>- Para el procesamiento de flora y fauna silvestre de su producto o subproductos, llevar registro de los especímenes y las instituciones registradas ante del MINAE</li> <li>- Investigaciones que impliquen manejo de vida silvestre deben estar inscritas (licencia de recolecta científica o cultural)</li> <li>- Enviar a la Biblioteca Nacional y a la Dirección General de Vida Silvestre del MINAE, una copia de las publicaciones que se genere con las investigaciones realizadas en Costa Rica</li> <li>- Tener un programa de reproducción</li> </ul>

Cuadro 6. Leyes y reglamentos relativos a permisos de funcionamiento

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Reglamento general para el otorgamiento de permisos de funcionamiento por parte de Ministerio de Salud	Permiso de funcionamiento	1, 3, 6 y 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un permiso de funcionamiento</li> <li>- Plan de gestión ambiental, de acuerdo con las guías del Ministerio de Salud</li> </ul>
Ley general de salud	Permiso de funcionamiento	71, 72, 168, 217, 231, 232, 239, 253, 323	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorización del Ministerio de Salud para establecimientos que prestan de servicios de atención médica.</li> <li>- Permiso investigaciones científicas con material radiactivo/Licencia de la Comisión de Energía Atómica</li> <li>- Permiso para el manejo de microorganismos patógenos</li> <li>- Permiso para establecimientos de suministro de alimentos</li> <li>- Cumplimiento del reglamento sobre manejo de sustancias químicas y radiactivas</li> <li>- Permiso para construcción de edificaciones por el Ministerio</li> </ul>

Cuadro 7. Leyes y reglamentos relacionados con otros temas ambientales

Nombre	Aplicable a	Artículos relacionados	Permiso que debe cumplirse
Ley orgánica del ambiente	Investigaciones ambientales	16	- Los investigadores quedan obligados a entregar al Consejo Nacional de Investigaciones en Ciencia y Tecnología una copia de sus informes finales en materia ambiental

## Revisión ambiental inicial

### Método 1

Con respecto al grado de importancia de los impactos, el principal criterio de clasificación fue si el impacto es regulado por la ley, porque ello lo haría inmediatamente significativo de acuerdo con ISO 14001.

La revisión ambiental inicial mostró que de los ocho posibles impactos ambientales encontrados en las actividades del ITCR (cuadro 8), seis de ellos eran significativos: deforestación, destrucción del hábitat, contaminación de aire, contaminación de suelos y contaminación de agua y consumo de energía. Sin embargo, para el último impacto, consumo de energía, la ley establece límites de consumo sobre los cuales la reglamentación se aplicaría y en el caso del ITCR el consumo está por debajo de este. A pesar de esto, se debe tener en cuenta que el consumo actual se encuentra muy cerca de los límites establecidos.

### Método 2

El segundo método usado para la evaluación del riesgo ambiental (cuadro 9) muestra los siguientes resultados. De las 22 actividades analizadas 6 resultaron ser de un riesgo inaceptable. Esto significa

que es necesario considerar medidas para reducir el impacto ambiental de estas actividades, las cuales son; investigación de laboratorio, agricultura, construcción o remodelación de edificios, actividades de mantenimiento, almacenamiento y disposición de desechos.

De todas las actividades 4 estarían necesitando “más investigación” para poderles asignar un nivel de riesgo (cuadro 9). Esto significa que a pesar de que estas actividades no son reguladas por la ley, se tiene la probabilidad de que estas causen impactos ambientales. Así es necesaria más investigación para decidir cuáles pasos o acciones dentro de las actividades requieren control.

El análisis mostró que 12 de las 22 actividades representaban un “riesgo ambiental aceptable” (cuadro 9). Lo que eso significa es que esas actividades no son prioridades en este momento. Sin embargo, se debe de tener cuidado de no olvidar que algunas de ellas podrían volverse problemáticas si no se toman medidas al respecto en algún momento. Por ejemplo el uso irracional de equipo de oficina puede resultar en un desperdicio de energía y una importante fuente de desechos sólidos.

Cuadro 8. Evaluación de la importancia de los impactos ambientales

N.º	Impacto ambiental	Regulado por leyes -reglamentos nacionales	Regulado por convenio internac.	Peligro para la salud	Riesgo Ambiental				Significativo (Sí o No)
					Eutrófica-ción	Calenta-miento global	Consumo de agua	Consumo de energía	
1	Agotamiento de recurso no renovable	NO	NO	B	N	A	N	A	NO
2	Consumo de agua	NO	NO	B	N	N	A	N	NO
3	Consumo de recursos no renovables (energía eléctrica)	SÍ	NO	N	N	N	N	A	NO
4	Contaminación de agua	SÍ	NO	A	A	N	A	N	SÍ
5	Contaminación de aire	SÍ	SÍ	M	N	A	N	N	SÍ
6	Contaminación de suelo	SÍ	NO	A	A	M	N	N	SÍ
7	Deforestación	SÍ	NO	N	M	M	N	N	SÍ
8	Destrucción de hábitat	SÍ	SÍ	N	N	M	N	N	SÍ

**Escala para el impacto**

A= Alto

M= Mediano

B= Bajo

N= Ninguno

Cuadro 9. Valoración del riesgo de los impactos ambientales

N.º	Actividad	Probabilidad	Severidad	Riesgo
1	Actividades deportivas	P	B	-2 (RA)
2	Actividades domésticas (comer, lavarse)	MP	B	-3 (RA)
3	Actividades de docencia de laboratorio	P	M	-4 (NMI)
4	Actividades de extensión	P	M	-4 (NMI)
5	Actividades mantenimiento	MP	M	-6 (RI)
6	Almacenamiento	MP	M	-6 (RI)
7	Compra de materiales	MP	M	-4 (NMI)
8	Construcción edificios o remodelación	P	A	-6 (RI)
9	Consulta estudiantes	MP	B	-3 (RA)
10	Cultivos agrícolas	P	A	-6 (RI)
11	Disposición de desechos	MP	A	-9 (RI)
12	Exposiciones y talleres	P	B	-2 (RA)
13	Impartir lecciones	MP	B	-3 (RA)
14	Investigación bibliográfica	P	B	-2 (RA)
15	Investigación de laboratorio	P	A	-6 (RI)
16	Limpieza	MP	B	-3 (RA)
17	Preparar quices, tareas y exámenes	MP	B	-3 (RA)
18	Reuniones	P	B	-2 (RA)
19	Revisar quices, tareas y exámenes	MP	B	-3 (RA)
20	Trámites administración (memos)	MP	B	-3 (RA)
21	Transporte	P	M	-4 (NMI)
22	Uso equipo oficina	MP	B	-3 (RA)

En donde;

AR = Riesgo aceptable

IR= Riesgo no aceptable

NMI= Necesita mayor investigación

MP= Muy probable

P = Probable

NP= No probable

A = Alto

M = Mediano

B = Bajo

## Conclusiones

- A pesar de que en el país la ejecución de leyes relacionadas con el ambiente es débil, las universidades son llamadas a tomar acciones de una manera proactiva y no por obligación de autoridades.
- El conocimiento que una institución o compañía puede adquirir mediante la identificación de sus impactos y actividades con riesgo ambiental puede mejorar su desempeño, siempre y cuando los recursos sean dirigidos apropiadamente para contrarrestar los efectos más significativos. Esto puede ser llevado a cabo de una mejor manera, dentro del contexto de un SGA.
- La actividad que resultó representar el riesgo ambiental más importante en el ITCR fue la disposición de desechos; ante esta situación, se debe capacitar a todo el personal acerca de los impactos potenciales asociados a una inadecuada disposición de desechos.
- Se ha encontrado un clima organizacional adecuado para la implementación de un sistema de gestión ambiental, lo cual queda evidenciado en la apertura del personal

entrevistado hacia la mejora continua y en los programas específicos como el de manejo de desechos institucionales.

## Bibliografía

- European Fund for Regional Development, Project RIS Aragon and Aragon Government (2001). Disponible en Internet: <http://www.portaldelmedioambiente.com/empresa/index.asp>. Fecha de acceso 21/06/2006
- Gareth S. and Nolan A. *Environmental Management Systems in Universities*. Occasional Paper for the Environmental Association of Universities and Colleges (EAUC), Marzo, 2004.
- HE Energy Information Task Force 2005. *Managing Energy and Water in Higher and Further Education. The Value of Metering, Monitoring and Targeting in Reducing Environmental Impacts and Risks, and Offsetting Increased Energy and Water Costs*. Disponible en Internet: [www.heepi.org.uk](http://www.heepi.org.uk). Fecha de acceso 4/14/2006
- International Organization for Standardization. *Environmental management systems-specification with guidance for use*, BS EN ISO 14001, British Standards Institute, 1996.
- International Organization for Standardization. *Environmental management systems-specification with guidance for use*, BS EN ISO 14001, British Standards Institute, 2004.