



Revisión de modelos de gestión ambiental en instituciones de educación superior

Models Review of Environmental Management Institutions Higher Educationis

Modelos de Revisão das Instituições de Gestão Ambiental Maiores Educationis

Pilly Constanza Monroy Abril¹
William Fernando Castrillón Cardona²
Diana del Socorro Daza Ardila³

Fecha de recepción: noviembre 2015

Fecha de aceptación: marzo 2016

Para citar este artículo: Monroy, P., Castrillón, W. & Daza, D. (2016). Revisión de modelos de gestión ambiental en instituciones de educación superior. *Revista Científica*, 24, 41-51. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a4](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a4)

Resumen

Las instituciones de educación superior (IES) han incrementado en las últimas décadas su preocupación e interés por mejorar la gestión ambiental institucional y alcanzar altos niveles de sostenibilidad. Para tal fin se han retomado modelos de gestión creados para la industria, que se han ajustado a las necesidades de las IES, dando curso a la consolidación de modelos específicos que promueven acciones sobre los compromisos misionales de las universidades como: la formación, la investigación, la extensión y la provisión de servicios. Se realizó la revisión de literatura para describir, en primera instancia, los modelos gestión ambiental que actualmente se desarrollan en las IES y los desafíos que deben sortear las instituciones educativas y las posibilidades para alcanzar la sostenibilidad ambiental en las universidades a nivel mundial.

Palabras Clave: Sostenibilidad, gestión educativa, impacto ambiental.

Abstract

Higher Education Institutions (IES) have increased in recent decades concern and interest in improving institutional environmental management and achieve high levels of sustainability; to this end, have retaken management models created for the industry, which have been tailored to the needs of higher education institutions, giving effect to the consolidation of specific models, promoting actions on missionary commitments of universities, such as: training, research, extension and service provision. literature review was conducted to describe, first environmental management models currently being developed in the IES; and the challenges to be overcome educational institutions and opportunities for achieving environmental sustainability in universities worldwide.

Keywords: Sustainability, educational management, environmental impact.

¹. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: pcmonroya@correo.udistrital.edu.co
². Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: wfcastrillon@udistrital.edu.co
³. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: dianas1dazaa@gmail.com

Resumo

As instituições de educação superior (IES) têm incrementado nas últimas décadas sua preocupação e interesse para melhorar a gestão ambiental institucional e alcançar maiores níveis de sustentabilidade. Para tal fim, tem-se retomado aos modelos de gestão criados para a indústria e tem-se ajustado às necessidades das IES, dando curso à consolidação dos modelos específicos que promovem ações sobre os processos missionários das universidades como a formação, a pesquisa, a extensão e a prestação de serviços. Realizou-se a revisão da literatura para descrever os modelos existentes, os desafios planteados em diversas instituições e as possibilidades para alcançar a sustentabilidade nas universidades a nível mundial.

Palavras chave: sustentabilidade, gestão educacional, impacto ambiental.

Introducción

En la actualidad, las condiciones globales de degradación y sobreutilización de los recursos naturales obligan a las organizaciones de los distintos sectores a implementar acciones que mitiguen los impactos negativos que generan en el cumplimiento de sus procesos misionales.

Así pues, para las instituciones educativas es un imperativo generar propuestas de acción y seguimiento de sus procesos que les permitan diseñar programas de gestión ambiental, basados en el autorreconocimiento como parte del sistema ambiental, generador de impactos, responsable por su prevención, mitigación y control (Simkins & Nolan, 2004).

De otra parte, por su naturaleza generadora de conocimientos y por constituirse como un espacio dinámico de diálogo de saberes, las IES, en desarrollo de sus compromisos investigativos, deben incluir en sus propósitos las problemáticas ambientales más apremiantes y consolidarse como el espacio de vivencia de las acciones que responden a las necesidades de la comunidad educativa y aledaña a la institución (Conde *et al.*, 2006).

Las IES paulatinamente han incursionado en esta tendencia, reconociendo sus características particulares y alcanzando en algunos casos adelantos significativos. Así pues, se espera que las IES se constituyan en el ámbito donde, a través de la investigación, se conciban modelos de gestión ambiental que favorezcan procesos de mejora continua, planeación, acción y verificación de las actividades desarrolladas, en el interés de reducir los impactos negativos y ofrecer a sus educandos visiones de la sostenibilidad más adecuadas que modifique su actuar profesional.

Sin embargo, es necesario establecer cuáles han sido las principales propuestas de gestión ambiental en las IES y su efectividad; para lo cual, en este artículo se realiza la revisión de los modelos que se imponen actualmente y están descritos en publicaciones e investigaciones adelantadas a nivel mundial desde 1995.

Metodología

Para responder a los objetivos planteados se adoptó la investigación documental, definida como una variante de la investigación científica cuyo objetivo fundamental es el análisis de diferentes fuentes de documentación existente, que directa o indirectamente permiten la revisión de modelos de gestión ambiental desarrollados e implementados por IES a nivel mundial en el periodo de tiempo ubicado entre 1995 y 2015.

La documentación recopilada para la construcción de la revisión fueron halladas utilizando palabras clave como IES, gestión ambiental, universidad y sistemas de gestión en español y su equivalente en inglés. Se consideraron aquellos que presentaban con algún detalle los modelos diseñados e implementados por IES para desarrollar su gestión ambiental.

Para la clasificación de la información recolectada se tuvo en cuenta el país de origen de la publicación, lo que permitió encontrar 22 artículos originados en Estados Unidos, dos en China, dos en Canadá, cinco en Alemania y dos en Suecia.

Análisis de la información

Esta revisión presenta los aspectos más relevantes de los modelos consolidados en las IES como su metodología y avances en la implementación. En algunos casos se hace la evaluación de la percepción de los empleados, estudiantes, directivos y otros interesados en los modelos de gestión ambiental universitaria.

Desde esta perspectiva, se pueden establecer las características de los modelos de gestión ambiental que se han desarrollado y el grado de sustentabilidad en los campus, así como la madurez teórica que puede presentar la gestión ambiental de las IES en los últimos 20 años.

Nuevas tendencias en las IES

En las últimas décadas, las IES han comenzado una transformación de su organización para dar respuesta a las exigencias que les impone la sociedad en el cumplimiento de sus funciones. Uno de los principales cambios que han protagonizado está relacionado con la adopción del Modelo Empresarial (Dill, 2004), desde el cual la institución se considera como una organización prestadora de servicios, que hace parte del mercado y se encuentra principalmente en el sector privado, como sucede en Norte América con altos niveles de competitividad (Herremans *et al.*, 2000).

Según el informe de la Unesco (2005), la organización de tipo empresarial universitaria implica que el estudiante es un cliente que exige una formación a la altura de los costos, a menudo muy elevados. Esto incluye la mejora de las condiciones internas para ofrecer productos con altos estándares de calidad, respeto por el entorno, que aporten al desarrollo sostenible y en la que sus trabajadores, contratistas y clientes (estudiantes) tengan condiciones adecuadas dentro de las instalaciones para desempeñar sus funciones y aprovechar los servicios prestados por la institución.

En esta modernización, se ha presentado también la inquietud por mejorar el desempeño

ambiental, como lo señala Ull (2008), interviniendo en los siguientes aspectos: 1) edificios y campus: control energético, conservación del entorno natural y construcción de alta calidad ambiental; 2) gestión y minimización de residuos; 3) movilización y transporte; 4) comunicación y sensibilización ambiental.

Han sido diversas las maneras de abordar los impactos negativos generados sobre el ambiente por parte de las IES encontrándose avances significativos en gestión, como pueden evidenciarse en las múltiples publicaciones de revistas. Estos resultados son motivados por la posibilidad que tienen las IES de permear a la población joven y trascender a través de su profesionalización y servicio como egresados (Jain & Pant, 2010).

Desde acciones aisladas hasta enfoques teóricos desde los cuales puede gestionarse un campus se encuentran en la literatura y permiten cuestionar permanentemente si es posible que la universidad, como organización al servicio de la sociedad, pueda alcanzar el desarrollo sostenible (Lozano *et al.*, 2013).

Bajo esta perspectiva se establecen acciones como respuesta de las IES ante el alto impacto generado por sus actividades, tomando en consideración motivaciones internas con la participación de todas las partes interesadas y el refuerzo positivo recibido por las regulaciones, cada vez más exigentes en el ámbito ambiental, aunadas a las declaraciones y cartas, que de común acuerdo se han establecido para incentivar a las IES a comprometerse con el desarrollo sostenible (Lozano *et al.*, 2011). En esta búsqueda, la universidad debe transformarse en su gestión, investigación, educación, comunicación y operación (Van Weenen, 2000; Milutinovic & Nikolic, 2013) para alcanzar un nivel adecuado de mitigación de impactos y aumento de conciencia comunitaria.

Las acciones relacionadas con la gestión ambiental en las IES, se pueden enmarcar teóricamente como lo establecen Clarke y Kouri (2009) en: 1) ISO 14001, 2) educación superior 21 desarrollada en el Reino Unido, 3) lista de chequeo para

autoevaluación del sistema de gestión ambiental (SGA) desarrollada en Norteamérica, 4) instrumento de auditoría para la sustentabilidad en la educación superior de los Países Bajos, 5) modelo de la Universidad de Osnabrück en Alemania y 6) Modelo de sustentabilidad de la universidad desarrollado en México. En cada perspectiva se pueden identificar propuestas específicas de acciones de gestión ambiental en diferentes escenarios.

Estas nuevas tendencias en la organización de las IES han suscitado la aproximación de algunos interesados a la formalización de sistemas de gestión ambiental y modelos de gestión ambiental. Además, ha permitido la optimización de procesos en un buen número de universidades. Estas experiencias se han documentado a través de publicaciones digitales e impresas, propias de las universidades, o en revistas de gran prestigio.

A continuación, se revisarán los modelos vigentes a nivel mundial para el desarrollo de la gestión ambiental en las universidades, resaltando algunos ejemplos de instituciones que han alcanzado avances significativos en su gestión y que se han encaminado hacia el desarrollo sostenible.

Modelos de gestión ambiental en las universidades

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por su sigla en inglés) ha identificado factores que se alteran en el ambiente con el desempeño de las industrias, considerados como punto de partida de la revisión inicial ambiental de algunas universidades, como la de Carolina del Sur, en donde se han retomado para ser evaluados y mitigados a través de acciones enmarcadas en sistemas de gestión ambiental acordes a las necesidades (Savely *et al.*, 2006a).

Entre los factores de mayor recurrencia reportados por la EPA se pueden citar la disposición de materiales y desechos peligrosos; el uso de calderas y hornos que no cumplen las regulaciones de contaminación del aire; la insuficiente vigilancia de los tanques de almacenamiento subterráneo;

así como el mal funcionamiento de las instalaciones de aguas residuales; y, por último, el uso continuo de pinturas a base de plomo y asbesto (Savely *et al.*, 2006a).

Las universidades han iniciado una revisión de las regulaciones propuestas por la EPA y han encontrado bastos vacíos en su implementación (Tauchen & Brandli, 2006). En este sentido, tomaron los esquemas propuestos por la Organización Internacional de Estándares (ISO, por su sigla en inglés), por EPA y por el Esquema de Eco-Gestión y Auditoría (EMAS, por su sigla en inglés) para las industrias y los ajustaron a su propio quehacer (Savely *et al.*, 2006a; Jones *et al.*, 2012).

Aunado a los modelos establecidos para la gestión ambiental en la industria, se encuentra una gran cantidad de regulaciones ambientales que afectan a las universidades y que exigen tomar acciones sobre su diario quehacer. Es así como en Norteamérica es aplicada la serie de normas internacionales de voluntario cumplimiento propuestas por la ISO 14000. De esta norma puede fácilmente listarse los elementos esenciales que componen un SGA, como lo han identificado Savely *et al.* (2006b) y pueden observarse en la figura 1. Este esquema indica el paso a paso que puede seguirse en cualquier organización para alcanzar efectivamente una gestión ambiental que mitigue, prevenga y reduzca sus impactos negativos sobre el ambiente. Sin embargo, se reconoce además que seguir un estándar en una institución de educación superior presenta obstáculos por factores de organización internos como la jerarquía de la toma de decisiones e incluso por las partes interesadas externas a la organización, que no permiten modificar la percepción de la universidad hacia su incorporación al mercado de bienes y servicios que ofrece productos al consumidor.

Pese a lo descrito, el modelo de la organización ISO, sin ser específico para un sector, permite obtener la certificación de las acciones de gestión ambiental implementadas una vez se haga la revisión por auditores externos acreditados para tal fin. Esto es evidenciado en la Universidad de

Gävle, en Suecia, que recibió la certificación en el año 2004 (Sammalisto & Brorson, 2008) y que ha caracterizado con suficiencia los obstáculos y beneficios que puede tener para una institución de educación superior este proceso, diferenciándose de lo que sucede en la industria.

Existen ejemplos de IES que han implementado estas acciones sin la pretensión de alcanzar la certificación. En este sentido se adelantan procesos sin este requisito (Clarke & Kouri, 2009) y pueden encontrarse ejemplos donde se ha aplicado la estructura del SGA propuesto por ISO, adaptado a la estructura académica, considerando los procesos funcionales como investigación, docencia y extensión (Disterheft *et al.*, 2008; Taddei-Bringas *et al.*, 2008).

Si bien el estándar ofrecido por ISO es útil como primera aproximación para la gestión ambiental universitaria, se reconoce que las universidades como centros de transformación socio-cultural y de formación integral que se encuentran en permanente adaptación (Estefanía *et al.*, 2009), deben esforzarse por convertirse en líderes en el desarrollo de programas ambientales eficaces, que sean pensados desde las necesidades de estas instituciones y que logren superar los obstáculos que se

presenten en la planeación y la ejecución (Nicolaidis, 2006).

En este sentido, se emprendió un camino diferente en universidades alemanas, donde se identifican como principales factores que impactan significativamente el ambiente de manera negativa el consumo de energía y materiales en el desarrollo de los procesos de investigación y docencia. Para mitigar y prevenir estos efectos negativos sobre el ambiente se han consolidado propuestas enfocadas directa y específicamente a las universidades como la que se originó en la Universidad de Osnabrück, Alemania (Savely *et al.*, 2006b).

Este modelo fue desarrollado con base en la directiva del esquema de auditoría de la gestión ambiental de la Unión Europea y se compone de 10 bloques de construcción, referenciados por Savely *et al.* (2006b) como se muestra en la figura 2.

Una vez implementado el modelo se ha podido proceder a la valoración de su impacto, se encontró como resultado significativo que la universidad contribuye al agotamiento de recursos energéticos fósiles y en consecuencia al cambio climático, debido principalmente al consumo de electricidad, calor y al transporte en las instituciones (Spellerberg *et al.*, 2004). Estos análisis fueron obtenidos

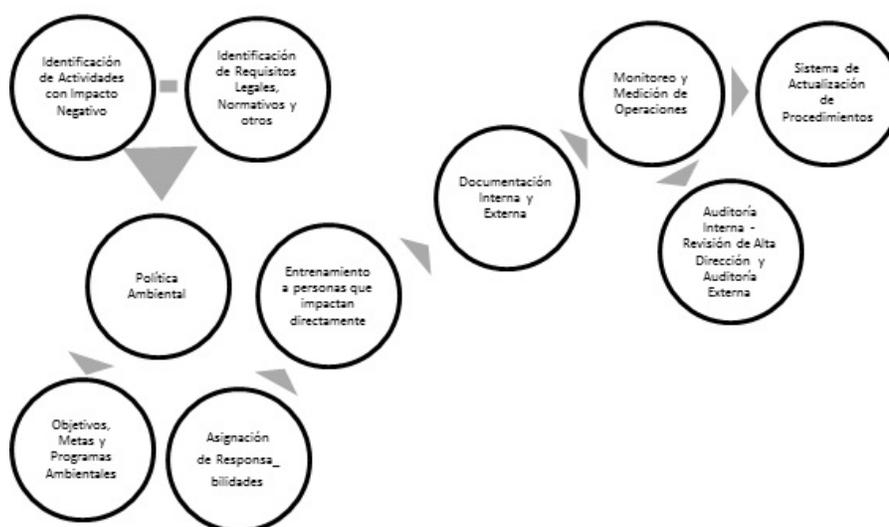


Figura 1. Pasos para la formulación de un SGA conforme a ISO 14001.

Fuente: elaboración de los autores.

realizando una auditoría, bajo la metodología de valoración del ciclo de vida propuesta en ISO 14040 (Viebahn, 2000).

Se encuentran, de igual manera, ejemplos enfocados al desarrollo de la sustentabilidad de sectores como el transporte, que ha inspirado a que los demás sectores de las universidades y a que las partes interesadas incrementen su compromiso y mejoren sus actuaciones ambientales (Hancock & Nuttman, 2013).

El modelo de implementación del SGA surge como iniciativa de las universidades de Carolina del sur, en Estados Unidos, y comprende una adaptación de los postulados de la ISO y de las recomendaciones hechas por la EPA. Como lo describe Savely et al. (2006), consta de tres fases como se muestra en la figura 3.

Las universidades de Carolina de sur se han enfocado en lograr un cambio dentro de las facultades, ofreciendo programas educativos a los estudiantes y a la comunidad, sin dejar de conservar

los recursos naturales a través de la eficiencia de sus actividades y la socialización de los principios y avances en un amplio rango de individuos e instituciones (Barnes & Jerman, 2002). Este modelo mantiene los principios establecidos para un SGA y ofrece alternativas propias a las características y necesidades de las universidades norteamericanas.

El incremento significativo de las IES en China, con el consecuente aumento de consumo de agua y energía en los campus y residencias universitarias (Tan *et al.*, 2013), motivó a la estructuración de modelos de gestión apropiados para la mitigación de estos impactos. La construcción de campus con sistemas de gestión de energía se ha convertido en un enfoque importante asociado con la aplicación de tecnologías ecológicas, educación verde para la eficiencia de los recursos y la energía en el campus. Con base en estas experiencias hoy en día se construyen nuevas infraestructuras aplicando estas estrategias.



Figura 2. Bloques de construcción del modelo de gestión ambiental Osnabrück para Universidades.

Fuente: elaboración de los autores.

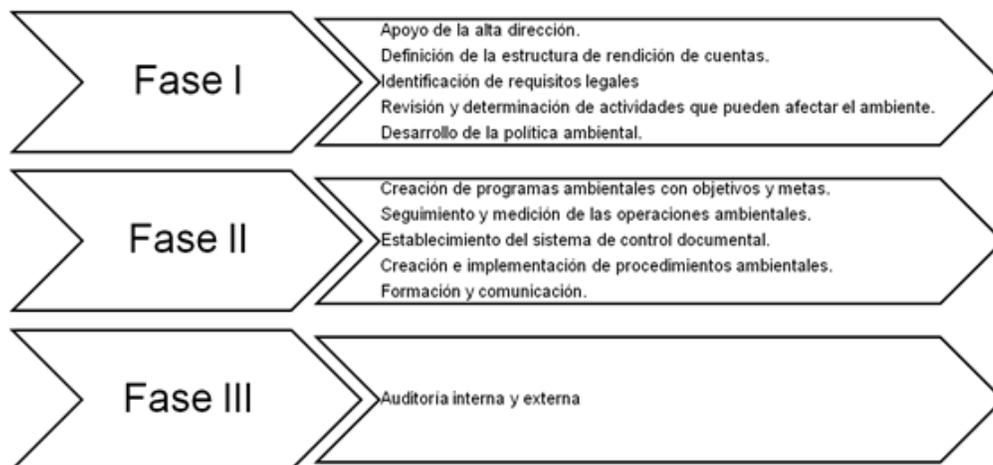


Figura 3. Fases del modelo de Implementación del SGA.

Fuente: elaboración de los autores.

Adicionalmente, se han evaluado las perspectivas de las partes interesadas en el desarrollo sostenible de la educación superior incluyendo al personal, los profesores, los estudiantes, los organismos de financiación, los empleadores y la comunidad (Yuan *et al.*, 2013). Puede observarse que la conciencia alrededor del desarrollo sostenible es generalizada y en alto valor, aunque no sucede lo mismo con el concepto de *universidad verde*. Para los estudiantes, por ejemplo, el factor de mayor importancia para la sostenibilidad del campus es la sostenibilidad ambiental por encima de la investigación, los sistemas de manejo y la sostenibilidad curricular, por mencionar algunos (Yuan *et al.*, 2013). El concepto de universidad verde está basado en el concepto de desarrollo sostenible y surgió en la teoría de operación universitaria en la última década (Yuan *et al.*, 2013).

Hacia la sostenibilidad en las IES

El desarrollo sustentable se ha convertido en una parte integral de la toma de decisiones y la planeación a nivel internacional, por tal razón se han establecido numerosos enfoques y marcos conceptuales propuestos desde diversas disciplinas como la ingeniería, economía y la política (Waheed *et al.*, 2011). Esta tendencia mundial se ha propagado en los últimos 20 años con mayor fuerza y ha permitido la formulación de múltiples modelos especializados para todo tipo de entidad.

Estos modelos han trascendido a los listados de acciones posibles para la reducción en el consumo de recursos y generación de desechos (Dan'azimi *et al.*, 2013) que se consideran los impactos de mayor relevancia en el análisis de una institución de educación superior (Chang, 2013). En este sentido, Alshuwaikhat y Abubakar (2008) han propuesto tres estrategias para que más universidades puedan ser más sostenibles. Estas incluyen el SGA (SGA); la participación pública y la responsabilidad social; y la promoción de la sostenibilidad en la enseñanza y la investigación.

Puede afirmarse entonces que las IES pueden contribuir significativamente a alcanzar la sostenibilidad a través de actividades de investigación y docencia (Disterheft *et al.*, 2012), en conjunto con la implementación y mejoramiento de la gestión ambiental que convoque a la totalidad de sus estamentos (Jones *et al.*, 2012), lo cual implica un análisis exhaustivo de la influencia y de las relaciones sociales que se establecen (Evangelinos & Jones, 2009).

Como lo expresan Disterheft *et al.* (2012) un campus sostenible incluye los aspectos operacionales de la docencia, investigación y administrativos, tales como la reducción en el consumo de energía, agua y recursos; la reducción de producción de emisiones y desechos; y el mejoramiento de la disposición de residuos. También incluye los aspectos educativos relacionados con la educación para la sostenibilidad y debe ofrecer oportunidades para que los miembros de la comunidad aprendan y pongan en práctica sus aprendizajes desarrollando nuevos conocimientos y estilos de vida que tienen en cuenta las generaciones actuales y futuras.

Con este fin puede resaltarse el caso de la universidad de Rhodes, en Sudafrica, donde se implementó el modelo sistémico para dar respuesta a las necesidades del contexto en relación con la sostenibilidad, lo que permitió establecer la importancia del compromiso de la comunidad y del apoyo financiero para adelantar estos programas (Togo & Lotz-Sisitka, 2012).

En esta misma línea se ha propuesto el modelo de universidad sostenible (Velasquez *et al.*, 2006) organizado en cuatro fases. La primera fase está relacionada con el desarrollo de la visión de sustentabilidad, en donde se establece el concepto y definición de universidad sustentable y puede establecerse un plan maestro o un plan, las directrices o el estado ambiental. Seguido a esto, se consolida la misión en la segunda fase, que permitirá direccionar las acciones propuestas. A continuación puede estructurarse un comité o estructura similar que refleje el compromiso para incorporar la

política en la rutina de acciones que se desarrollen enfocadas por objetivos y metas. La última fase del proceso implica la consolidación de estrategias para la sostenibilidad enfocadas en la educación, investigación y extensión, así como en la aplicación al propio campus. Este sistema se completa con las auditorías de la sostenibilidad que permite el monitoreo, análisis y control de las iniciativas de sostenibilidad.

Se resalta en el camino hacia la sostenibilidad—que puede ser emprendido por una institución de educación superior— la necesidad de cubrir los tres componentes del desarrollo sostenible, como lo enuncian Alshuwaikhat y Abubakar (2008): oportunidades laborales desde lo económico, uso sostenible de recursos desde lo ambiental y mejoramiento de la calidad de vida en cuanto a lo social.

Desafíos para la sostenibilidad de los campus universitarios

Aunque la tendencia actual es hacia la sostenibilidad de los campus universitarios, los modelos que inicialmente se posicionaron en la industria mostraron serias debilidades al ser implementados en las IES, debido a que estas entidades presentan una serie de desafíos, que de no ser reconocidos y debidamente enfrentados pueden convertirse en obstáculos serios para la mitigación de impactos negativos generados por las actividades diarias a través de la gestión ambiental.

Entre los desafíos más trascendentes según Sammalisto y Arvidsson (2005) se reconoce la estructura jerárquica y organización de las universidades, la baja prioridad que se otorgue al proceso, la falta de seguimiento a la gestión, la falta de conocimiento e información y los problemas de comunicación.

De igual forma, se reconoce la diversidad y heterogeneidad de la comunidad en cada facultad o en cada sede incluyendo estudiantes, trabajadores y personal de soporte, cada grupo con prioridades, grados de compromiso y modelos de

supervisión diferentes; la gran cantidad de actividades e instalaciones institucionales que incluyen oficinas, laboratorios, aulas de clase, comedores, residencias y mantenimiento con diferente diseño y antigüedad; y por último, las limitaciones en la financiación y recursos humanos para el desarrollo, implementación y sostenimiento de un efectivo SGA (Bero *et al.*, 2012).

Se ha reconocido además que, como sucede en muchas de las universidades latinoamericanas, la ineficacia y complejidad de la gobernabilidad, las fronteras disciplinares tradicionales y la falta de una visión compartida pueden afectar significativamente la implementación de la gestión ambiental universitaria (Pollock *et al.*, 2009). Existen estudios que se han enfocado en el análisis de la influencia de las partes interesadas, como los estudiantes y de aquellos que, aunque externos a las universidades, influyen en su actuar (Clarke y Kouri, 2009; Krizek *et al.*, 2012). Todos estos condicionantes modifican y exigen comportamientos específicos a estas instituciones.

En este marco de desafíos y retos, la universidad da respuesta generando investigaciones enfocadas a la gestión de la educación, el consumo sostenible en IES y educación superior direccionada a un desarrollo sostenible (Adomßent *et al.*, 2013). Estas líneas de investigación establecen pautas al nivel interno y externo de la institución y permea la sociedad a través de la acción de los jóvenes en formación, los trabajadores y los proveedores o beneficiarios de dotaciones y servicios.

Conclusiones

La revisión de literatura relacionada con el diseño, implementación y evaluación de los modelos de gestión ambiental universitaria permite describir las innovaciones surgidas como resultado de la investigación en las IES; partiendo de los principios expuestos en las normas de voluntario cumplimiento como ISO, EMAS o propuestos luego de la identificación de impactos generados por la industria como el caso de la EPA en Estados Unidos.

Pese a que en la actualidad la literatura no da cuenta de modelos desarrollados específicamente para Latinoamérica, puede referenciarse a nivel mundial el uso de los modelos consolidados en algunas universidades, donde se logra atender a las necesidades identificadas y a las exigencias de las partes interesadas. Por lo cual es posible emplear los modelos establecidos y adaptarlos a las necesidades del contexto para desarrollar la gestión ambiental de una institución educativa y llevarla en el futuro cercano a la sostenibilidad de sus procesos de enseñanza, investigación y servicio, convocando y haciendo partícipes a todos los integrantes de la comunidad. Sin embargo, es importante reconocer que la investigación en gestión ambiental de las universidades en Latinoamérica y específicamente en Colombia se constituye en un importante campo de investigación que genere modelos propios adaptados a nuestras realidades.

De igual forma, la identificación de los desafíos permite a la institución de educación superior establecer planes de acción para diagnosticarlos y enfrentarlos si se presentan durante el proceso de desarrollo de la gestión ambiental. Cualquier institución deberá contemplar la parte operativa de los procesos de enseñanza, investigación y administración, así como la educación para el desarrollo sostenible en miras a la sostenibilidad del campus.

Referencias bibliográficas

- Adomßent, M., Fischer, D., Godemann, J., Herzig, C., Otte, I., Rieckmann, M. & Timm, J. (2013) Emerging areas in research on higher education for sustainable development – management education, sustainable consumption and perspectives from Central and Eastern Europe Original Research Article. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 62(1), 1-7.
- Alshuwaikhat, M. & Abubakar, I. (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1777-1785.
- Barnes, P. & Jerman, P. (2002). Developing an environmental management system for a multiple – university consortium. *Journal of Cleaner Production*, 10(1), 33-39.
- Bero, B., Doerry, E., Middleton, R. & Meinhardt, C. (2012). Challenges in the development of environmental management systems on the modern university campus. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(2), 133-149.
- Clarke, A. & Kouri, R. (2009). Choosing an appropriate university or college environmental management system. *Journal of Cleaner Production*, 17(11), 971-984.
- Chang, H. (2013) Environmental management accounting in the Taiwanese higher education sector: Issues and opportunities. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 14(2), 133-145.
- Conde, R., González, O. & Mendieta, E. (2006). Hacia una gestión sustentable del campus universitario. *Casa del Tiempo, Laberinto*, 3, 93-94.
- Dan’azimi, J., Bin, I., Binti, M., Aminu, Y. & Ali, M. (2013). Awareness of 3R’s critical success factor for greener higher educational institutions. *Advanced Materials Research*, 689, 561-564.
- Disterheft, A., Ferreira da Silva Caeiro, S., Ramos, M. & de Miranda Azeiteiro, U. (2012). Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions—Top-down versus participatory approaches. *Journal of Cleaner Production*, 31, 80-90.
- Dill, D. (1997). Higher Education Markets and Public Policy. *Higher Education Policy*, Vol. 10, Issues 3-4, 167-185.
- Disterheft, A., Ferreira da Silva Caeiro, S. S., Ramos, M. R. & de Miranda Azeiteiro, U. M. (2012). Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions—Top-down versus participatory approaches. *Journal of Cleaner Production*, 31, 80-90.

- Estefanía, M., Villaverde, M., Menoyo, M. & Ruiz, M. (2009). Educación Ambiental y Universidad en la Sociedad de la Globalización. *Utopía y praxis latinoamericana: revista internacional de filosofía iberoamericana y teoría social*, (44), 137-142.
- Evangelinos, K. & Jones, N. (2009). An analysis of social capital and environmental management of higher education institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 10(4), 334-342.
- Gutiérrez, J. & González, A. (2005). Ambientalizar la universidad: un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35, 6.
- Hancock L. & Nuttman, S. (2013). Engaging higher education institutions in the challenge of sustainability: sustainable transport as a catalyst for action. *Journal of Cleaner Production*, 62, 62 -71.
- Herremans, I. et al. (2000). Environmental management systems at North American Universities: What drives good performance? *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Jain, S. & Pant, P. (2010). Environmental management systems for educational institutions: A case study of TERI University, New Delhi. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(3), 236-249.
- Jones, N., Panoriou, E., Thiveou, K., Roumeliotis, S., Allan, S., Clark, J. & Evangelinos, K. (2012). Investigating benefits from the implementation of Environmental Management Systems in a Greek university. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 14(4), 669-676.
- Krizek, K., Newport, D., White, J. & Townsend, A. (2012). Higher education's sustainability imperative: how to practically respond? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(1), 19-33.
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D. & Lambrechts, W. (2011). Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, 48, 10-19.
- Lozano, R., Lozano, F., Mulder, K., Huisingh, D. & Waas, T. (2013). Advancing higher education for sustainable development: international insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*.
- Marín, M. I. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental. *Gestión y Ambiente*, 14 (1), 151-161.
- Milutinović, S. & Nikolić, V. (2013). Rethinking higher education for sustainable development in Serbia: An assessment of Copernicus Charter principles in current higher education practices. *Journal of Cleaner Production*.
- Nicolaides, A. (2006). The implementation of environmental management towards sustainable universities and education for sustainable development as an ethical imperative. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7 (4), 414-424
- Pollock, N., Horn, E., Costanza, R. & Sayre, M. (2009) Envisioning helps promote sustainability in academia: A case study at the University of Vermont. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 10 (4), 343-353.
- Sammalisto, K. & Arvidsson, K. (2005). Environmental management in Swedish higher education: directives, driving forces, hindrances, environmental aspects and environmental coordinators in Swedish universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(1), 18-35.
- Sammalisto, K. & Brorson, T. (2008). Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 16(3), 299-309.
- Savely, S. M., Carson, A. I. & Delclos, G. L. (2006a). An environmental management system implementation model for US colleges

- and universities. *Journal of Cleaner Production*, 15, 660-670.
- _____ (2006b). A survey of the implementation status of environmental management systems in U.S. colleges and universities. *Journal of Cleaner Production*, 15, 650-659.
- Simkins, G. & Nolan, A. (2004). *Environmental management systems in universities. Occasional paper for the Environmental Association for Universities and Colleges*. Recuperado de: <http://www.eauc.org.uk/documents/workpaps/EMSIU.pdf>
- Spellerberg, I., Buchan, G. & Englefiel, R. (2004) Need a university adopt a formal environmental management system? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 5(2), 125.
- Taddei, J., Esquer, J. & Platt, J. (2008). ISO 14001 and sustainability at universities: a Mexican case study. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 19(5), 613-626.
- Tan, H., Chen, S., Shi, Q. & Wang, L. (2013) Development of green campus in China. *Journal of Cleaner Production*.
- Tauchen, J., & Brandli, L. L. (2006). Environmental management in higher-education institutions: a model for implementation at a University Campi. *Gestão & Produção*, 13(3), 503-515.
- Togo, M., & Lotz-Sisitka, H. (2012). Exploring a systems approach to mainstreaming sustainability in universities: a case study of Rhodes University in South Africa. *Environmental Education Research*, (ahead-of-print), 1-21.
- Ull, Á. (2008). El impacto de la actividad universitaria sobre el medio ambiente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.
- UNESCO (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento. Informe Mundial de la Unesco. Ediciones Unesco*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/publications>
- Van Weenen, H. (2000). Towards a vision of a sustainable university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1(1), 20-34.
- Velazquez, L., Munguia, N., Platt, A. & Taddei, J. (2006). Sustainable university: what can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, 14(9), 810-819.
- Viebahn, P. (2000). *The life cycle assessment of the University of Osnabruck: Results, conclusions and integration in the environmental management system*, 12(1), 51-60.
- Viebahn, P. & Matthies, M. (1999). *An environmental management model for universities: From environmental guidelines to the involvement of employees*, 11(1), 55-62.
- Waheed, B., Khan, F. & Veitch, B. (2011). Developing a quantitative tool for sustainability assessment of HEIs. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(4), 355-368.
- Yuan, X. & Zuo, J. (2013). A critical assessment of the Higher Education for Sustainable Development from students' perspectives—a Chinese study. *Journal of Cleaner Production*, 48, 108-115.

