



# Compromiso ambiental universitario desde el *ranking Green Metric*. El caso de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia\*

## University Environmental Commitment from the *Green Metric Ranking*. The Case of the Universidad Nacional de Colombia, Bogota Campus

Sandra-Yaneth Molano-Sanabria\*\*, Iván-Alonso Montoya-Restrepo\*\*\*, Luz-Alexandra Montoya-Restrepo\*\*\*\*

*Recibido: 2016-02-10 // Aprobado: 2016-04-05 // Disponible en línea: 2016-06-30*

Cómo citar este artículo: Molano-Sanabria, S. Y., Montoya-Restrepo, I. A. y Montoya-Restrepo, L. A. (2016). Compromiso ambiental universitario desde el ranking Green Metric. El caso de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 21-34. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-39.caur>

doi: 10.11144/Javeriana.ayd20-39.caur

### Resumen

El fomento del compromiso ambiental universitario institucional hace de la educación centrada en el entorno y en los recursos naturales, un elemento vital para el crecimiento y desarrollo de los programas académicos superiores. Sin embargo, la gestión de una política sostenible en las instituciones de educación superior involucra múltiples desafíos. Este artículo analiza el caso de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, dados su tamaño, importancia, posicionamiento estratégico, y puesto que es la primera institución de educación superior de Colombia en destacarse en el *ranking UI Green Metric*. Así pues, el estudio se efectúa a partir de la evaluación de diversos rankings universitarios, en especial el *ranking UI Green Metric*.

**Palabras clave:** compromiso ambiental; gestión ambiental universitaria; educación ambiental; campus verdes universitarios; *ranking UI Green Metric*

---

\* Artículo derivado de la tesis de investigación de Maestría *Hacia un comportamiento verde universitario: un estudio de caso sobre la sostenibilidad en el Campus de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia*, desarrollada por Sandra Yaneth Molano Sanabria. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia. Tesis disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5087511/52206014.2015.pdf>. Grupo de investigación: Modelamiento y análisis: energía, ambiente, economía.

\*\* Ingeniera industrial, Magister en Administración, Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: [symolanos@unal.edu.co](mailto:symolanos@unal.edu.co)

\*\*\* Administrador de empresas, Magister en Administración, Doctor en Ciencias Económicas, Profesor Asociado, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: [iamontoyar@unal.edu.co](mailto:iamontoyar@unal.edu.co)

\*\*\*\* Administradora de empresas, Magister en Administración, Doctora en Ciencias Económicas, Profesora Asociada, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: [lamontoyar@unal.edu.co](mailto:lamontoyar@unal.edu.co)

## Abstract

Promoting an institutional university environmental commitment makes of the education focused on the environment and natural resources a key element for the growth and development of tertiary education academic programs. However, managing a sustainable policy in tertiary education institutions involves many challenges. This article analyzes the case of the Universidad Nacional de Colombia, Bogota Campus, given its size, importance, strategic position, and the fact that it is the first Colombian tertiary education institution to stand out in the UI Green Metric ranking. Thus, this study is based on the assessment of different university *rankings*, especially the UI Green Metric ranking.

**Keywords:** environmental commitment; university environmental management; environmental education; university green campuses; UI Green Metric ranking

## Introducción

Al ser el segundo país más biodiverso y uno de los más ricos en cuanto a disponibilidad de agua en América Latina, Colombia afronta grandes retos en materia de desarrollo y manejo de recursos naturales. Asimismo, más de la mitad de su territorio está cubierto por bosques (OECD, CAF y Eclac, 2014) y eso hace que su política ambiental deba estar enfocada en la protección y la producción sostenible.

El informe de evaluación del desempeño ambiental que realizó la OCDE en 2014 concluye que Colombia tiene una larga tradición de leyes y políticas sobre el medio ambiente; sin embargo, dichas normas no están articuladas con el bienestar de su sociedad (OCDE, 2014). Por otra parte, en el 2015 concluyó la era de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), programa de las Naciones Unidas dirigido hacia logros y desafíos postulados originalmente con el fin de alcanzar un mundo de prosperidad, igualdad, libertad, dignidad y paz. Es por esto que en el 2016 se ha puesto en marcha la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: programa en el que se anuncian como expectativas la continuidad de las iniciativas ya desarrolladas en materia ambiental, y el emprendimiento de esfuerzos, por parte de los líderes mundiales, que conduzcan a la consecución de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible esenciales para los próximos 15 años (Naciones Unidas, 2016). Dicha tentativa permitirá reconducir al mundo por el camino de la sostenibilidad y la resiliencia.

En paralelo, se observa que las instituciones de educación superior son entidades en las que se debe actuar para responder a los imperativos globales que han sido descritos. En el mismo grado en que ejercen compromisos activos con sus misiones sociales en los ámbitos de la formación y la generación de conocimiento, las universidades pueden abordar los retos ambientales y sociales que se afrontan hoy en día en el mundo, y los del futuro. Desde esta perspectiva, dichas instituciones deben fortalecer los esfuerzos que emprenden por la sostenibilidad ambiental y, asimismo, hacer de ella uno de los pilares imprescindibles para la consecución del equilibrio de la sociedad (Cole, 2003).

Es así como, dadas sus funciones sociales, las universidades deben contar con políticas de campus sostenibles que acarreen un mayor equilibrio entre sus objetivos económicos, sociales y ambientales, mientras plantean perspectivas responsables sobre las consecuencias que tienen a largo plazo las actividades que desarrollan (Newman, 2006).

Hay que recordar que las declaraciones que buscan promover la sostenibilidad en la educación superior como herramienta de regulación internacional no son vinculantes; no obstante, permiten que algunas universidades sean pioneras en la implementación del desarrollo sostenible (Albareda y Gonzalvo-Cirac, 2013; Alba *et al.*, 2012; Cortese, 2003). Por otra parte, aunque dichas declaraciones hayan sido consideradas *leyes blandas*, desde el cambio de milenio han surgido nuevas proclamas de universidades de todo el mundo al respecto de dicha temática (Grindsted y Holm, 2012; Waas, Verbuggen y Wright, 2009). Dichas proclamas han sido utilizadas recurrentemente para el análisis de las situaciones actuales de las universidades en términos de sostenibilidad, y suelen ser vistas como meros documentos de política universitaria; sin embargo, habitualmente articulan programas conjuntos de gran envergadura que enmarcan las funciones de las instituciones en esas iniciativas, y que se traducen en su ejecución (Wright, 2002).

Es de notar que el compromiso por la sostenibilidad se refleja en las acciones que las instituciones emprenden en materia de gestión medioambiental (Calvo, Benayas y Gutierrez, 2002). En ese sentido, para las universidades lo más conveniente es la *sostenibilización* de sus modelos educativos (Albareda y Gonzalvo, 2013; Azcárate, Salvador y García, 2012). Dicha iniciativa supone una transformación de los programas académicos que incentivaría la instrucción de profesionales verdaderamente críticos: individuos cuyo pensamiento sistémico y manejo de la complejidad los capacitaría para analizar la red de interrelaciones que se dan entre las variables ambientales, sociales y económicas, contemplándolas como un *sistema situado entre sistemas*; todo lo que, en suma, propiciaría la toma de decisiones más sostenibles y socialmente responsables (Albareda-Tiana y Gonzalvo-Cirac, 2013; Wiek, Withycombe, L. y Redman, 2011; Rieckmann, 2012; Sleurs, 2008).

Las operaciones de los campus sostenibles, explícitas en la Declaración de Talloires desde 1990 (Grindsted y Holm, 2012), proponen la concientización de la comunidad universitaria de cuestiones ambientales y de desarrollo sostenible. Se trata de una concepción del progreso sustentable para la que se deben reconocer, primero, los impactos de las operaciones académicas, investigativas y administrativas; y, segundo, las responsabilidades y esfuerzos que son idóneos para un buen desempeño ambiental. Dicha concientización debe promover el sentido de compromiso y de bienestar social entre todos los miembros de la comunidad: máxima que es fundamental para el fortalecimiento de la democracia y la justicia. Otras declaraciones, como las de Swansea (1993) y las de Kyoto (1998), animan a las universidades a examinar sus propias operaciones y a promover hábitos de consumo responsables que reflejen prácticas de desarrollo sostenible óptimas (Grindsted y Holm, 2012).

Las acciones de sustentabilidad y cambio climático implementadas en instituciones de educación superior a nivel internacional fueron, además, consolidadas con la Alianza Internacional de Universidades de Investigación (IARU, 2015). Esta coalición, que está compuesta por 10 universidades de gran prestigio mundial, se ha comprometido con la promoción de iniciativas de sustentabilidad desde 2006, para lo que ha organizado diversos encuentros académicos. En ese orden de ideas, también vale la pena mencionar el *American College & University President's Climate Commitment* (Acupcc), asociación que agrupa a 650 instituciones de educación superior de Estados Unidos que se han comprometido a realizar su Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) cada 2 años y a establecer un plan de acción climático.

Sin embargo, son pocas las organizaciones que realizan *rankings* ambientales para comparar el desempeño ambiental y la sostenibilidad de diferentes instituciones (Lukman, Kranjc y Galvic, 2010; Baboulet y Lenzen, 2010). Actualmente, se destacan tres herramientas de monitoreo y clasificación que sirven para medir el impacto ambiental de las operaciones de los campus universitarios (Grindsted, 2011). Dichas herramientas se pueden observar en la tabla 1.

**Tabla 1.** Algunas herramientas de clasificación de impacto ambiental

Herramientas de clasificación	Descripción
<i>Green League</i>	Clasifica las universidades británicas según su desempeño ambiental, de acuerdo con un enfoque dual de la gestión ambiental. Asimismo, evalúa los indicadores de gestión ambiental y la ejecución de las políticas relacionadas con la sostenibilidad, incluyendo los porcentajes de la energía adquirida de fuentes renovables y de residuos reciclados. También acumula datos sobre las emisiones de CO <sub>2</sub> que corresponden a cada institución. De ese modo, la herramienta estima los niveles de compromiso con el sistema de gestión ambiental y el desempeño ambiental de las universidades, en general (People y Planet University, 2015).
El Índice de Medio Ambiente y de Responsabilidad Social (ESR)	Mide la sostenibilidad en general y los niveles de responsabilidad social corporativa de las empresas. En ese sentido, cubre cinco claves: las estrategias corporativas implementadas en la materia; la integración de las preocupaciones ambientales a la normatividad de las compañías; la gestión del medio ambiente; el desempeño ambiental, y el impacto de las acciones desarrolladas; todo ello según la precisión con que se de garantía a la recolección de los datos (Suwartha y Sari, 2013; Grindsted, 2011).
<i>UI Green Metric ranking</i>	Evalúa el rendimiento sostenible de las universidades en el mundo. En contraste con las dos primeras herramientas de medición, que se organizan en un marco de escala local, esta última se adecúa a una visión global de los procesos estudiados.

Fuente: elaboración propia

## Gestión sostenible y comportamiento ambiental universitario

Motivadas por el Programa 21 (Naciones Unidas, 2016) y las labores de educación de la Unesco para el desarrollo sostenible (2004-2013), las universidades verdes han aumentado su cantidad y han adoptado un amplio programa de educación para el desarrollo sostenible (Thomas, 2009). Dichas iniciativas responden a preceptos como los propuestos por Wang *et al.* (2013), según los que una sociedad ecológicamente sana requiere un fuerte apoyo por parte de las instituciones de educación superior. En ese sentido, se debe reconocer en qué grado la contribución de las universidades para el desarrollo sostenible puede lograrse mediante la docencia, la investigación, la gestión de sus operaciones internas y el compromiso de la comunidad (Cortese, 2003). En concordancia, se nota que dichas contribuciones deben formularse de acuerdo con la aplicación de sistemas de gestión ambiental y según la participación de la comunidad universitaria y sus grupos de interés; todo con un enfoque que se sitúe en la responsabilidad social y en la sostenibilidad (Alshuwaikhat y Abubakar, 2008).

En ese sentido, es destacable la multiplicidad de iniciativas que las instituciones han desarrollado para responder a dichos imperativos. Es así como para algunas universidades el tema del desarrollo sostenible hace parte únicamente de sus programas académicos; otras implementan cambios a partir de acuerdos o declaraciones internacionales; otras crean sus propias políticas de funcionamiento con el fin de llegar a tener un campus sostenible (Uncsd, 2012; Wass *et al.*, 2010), y otras se preocupan por hacer especial énfasis en la educación ambiental para involucrar a toda la comunidad (Corcoran *et al.*, 2004; Newman, 2006; Zsoka *et al.*, 2013).

La sostenibilidad abarca cuestiones operativas como, por ejemplo, el uso y consumo de energía y agua; el control de las emisiones de materias contaminantes; la gestión de residuos; los tipos de materiales utilizados para proyectos de investigación, extensión y docencia; la administración de los servicios de comida; los usos y disponibilidad de los espacios verdes; la movilidad y, finalmente, el transporte (Brinkhurst *et al.*, 2011; Suwartha y Sari, 2013). Con todo, los cambios de hábitos de viaje, de movilidad y de transporte no ocupan papeles predominantes en las consideraciones que tienen las instituciones en materia de sostenibilidad (Lozano *et al.*, 2007; Viebahn, 2002).

Aún así, es claro que las universidades deben tener planes de desarrollo ambiental a largo plazo para sus campus (D'Amico y Brooks, 1968). En consonancia, la importancia que se da al desarrollo sostenible puede ser identificada en muchas instituciones de educación superior cuando se apropian del concepto de *campus verde* (Isiaka y Ho Chin, 2008), promueven su aplicación (Ryan, Tilbury, Corcoran, Abe y Nomura, 2010) y hacen de la sostenibilidad una prioridad en la planeación y gestión de la sede (Alferi, Damon y dan Smith, 2009). Claramente, muchos beneficios se pueden derivar de estos esfuerzos (Alferi *et al.*, 2009; Norton *et al.*, 2007; Isiaka y Ho Chin, 2008).

Asimismo, los sistemas educativos deben abordar los temas de actitudes, valores y comportamientos de quienes los integran para que sus políticas universitarias sostenibles sean efectivas (Zsoka *et al.*, 2013; Dunlap *et al.*, 2000). En ese sentido, factores como los valores ambientales, y la preocupación y adscripción de responsabilidad conductual por parte de los individuos, pueden ayudar a determinar cuáles son los comportamientos más respetuosos que se pueden adoptar con el ambiente (De Groot y Steng, 2008; Toth, 2008; Matthew y Karen, 2012).

En suma, se observa que la política de sostenibilidad del campus influencia todos los demás aspectos del sistema universitario (Cortese, 2003; Disterheft *et al.*, 2012). En consecuencia, el sistema de gestión ambiental es solo uno de los componentes necesarios para aumentar la sostenibilidad del campus (Disterheft *et al.*, 2012).

### UI Green Metric

Preocupada por la escasez de clasificaciones ambientales globales, la Universidad de Indonesia desarrolla en 2010 la interfaz en línea denominada *UI Green Metric*: un *ranking* mundial de universidades que evalúa y compara sus esfuerzos ambientales y de sostenibilidad. De ese modo, la *UI Green Metric* se perfila como una herramienta de catalogación que permite verificar la situación actual de las operaciones internas de

las instituciones de educación superior, y las políticas que emprenden con relación al desarrollo de *campus verdes* —comprometidos con ser ecológicos— y sostenibles. La interfaz mide la gestión ambiental de buena parte de las universidades del mundo que aplican políticas en cuanto a espacio y territorio, eficiencia energética, uso del agua, manejo de los residuos, sistemas de transporte, políticas de movilidad y formación en sostenibilidad de sus propios estudiantes (Suwartha y Sari, 2013).

Grindsted (2011) cataloga la herramienta como el primer intento de hacer un *ranking* mundial de universidades con comportamiento sostenible (Suwartha y Sari, 2013). El sistema de clasificación abrió su primera convocatoria en 2010, sin embargo su evolución a lo largo de los años ha sido notable. La mayoría de los indicadores de la interfaz *UI Green Metric* están diseñados en conformidad con los Principios de Berlín, lo que garantiza que múltiples ítems refuercen sus contenidos. Las universidades que participan en el *Green Metric* son reconocidas en el mundo por sus esfuerzos de sostenibilidad y se convierten en multiplicadoras de buenas prácticas ambientales. Además, en este espacio las instituciones comparten sus experiencias, lo que ayuda a concientizar a la población con respecto a los desafíos ambientales impuestos por el crecimiento y la presión demográficos que, sumados al cambio climático inminente, las circunstancias de seguridad energética, los retos en materia del cuidado del agua, la degradación del medio ambiente y la sobreexplotación de los recursos naturales para la extracción del petróleo, afectan la energía, el agua, la escasez de alimentos y la sostenibilidad ambiental (OCDE, 2014).

El número de universidades que han participado en el *ranking* ha mostrado una tendencia de crecimiento. En el 2010, el primer año, 95 instituciones de 35 países se inscribieron a la medición. Posteriormente, en el 2011, participaron 178 de 42 países; y luego, en el 2012, 215 universidades de 49 países fueron parte de la medición. Así, en el 2013, 301 universidades de 60 países; en el 2014, 360 universidades de 62 países y, finalmente, en el año 2015, 382 universidades se integraron al *ranking*.

La anterior medida refleja que la clasificación del *UI Green Metric* es globalmente conocida y de gran interés para la mayor parte de países en el mundo. Cabe destacar que, en la última medición, los resultados incluyeron a universidades de Trinidad y Tobago, Sri Lanka, Siria y continuaron con instituciones norteamericanas, del Reino Unido, Japón, Sur América, China Taipei y países aislados de Europa, Asia y África.

La primera versión de esta herramienta de clasificación se divulgó en el año 2010. Durante ese año el instrumentó contó con 23 indicadores dentro de cinco categorías. Luego, en la segunda versión (2011), fueron utilizados 34 indicadores para las mismas categorías. En el 2012, el indicador de *entorno de campus libre de humo y de drogas* fue adicionado, completando 33 indicadores dentro de seis categorías que incorporaron medidores de educación e investigación ambiental. Por su lado, entre los años 2013 y 2014, las categorías e indicadores se mantuvieron estables, igual que el año anterior. De acuerdo con estos datos, cada criterio se categoriza según una clase general de información y, con relación a las puntuaciones, se pondera un cálculo final. Los datos se recolectan en línea en el mes de julio y en noviembre son expuestos los resultados preliminares. De ese modo, a lo largo del mes de diciembre se presentan las conclusiones completas (figura 1).

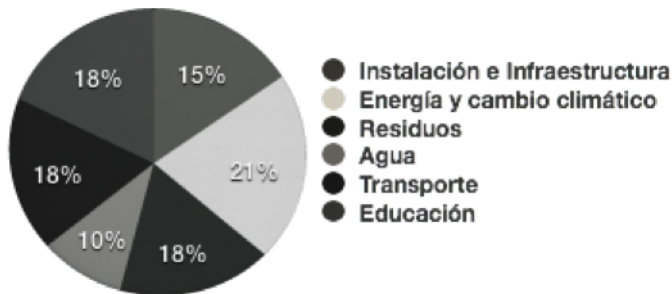


Figura 1. Categorías utilizadas en el *ranking* y su ponderación

Fuente: Matriz metodológica del *UI Green Metric*

## La Universidad Nacional de Colombia y su Sede Bogotá

Según el *Green Metric World Universities*, la Universidad Nacional de Colombia se ubica como la mejor calificada del país. La medición demuestra que la Nacional se proyecta como uno de los espacios más ecológicos entre las instituciones educativas de Colombia. La Universidad empezó a participar en el año 2011. En el segundo ejercicio del *ranking* ocupó el puesto 73 entre 178 universidades calificadas de 42 países; y desde ese entonces concursa cada año. En el *ranking* de 2012, ocupó el puesto 65 entre 215 universidades de 49 países; en 2013 ocupó el puesto 84 entre 301 universidades de 60 países, y en 2014 ocupó el puesto 107 entre 360 universidades de 62 países. Por último, para el 2015 ocupó el puesto 61 entre las 382 instituciones que fueron parte de la medición. Por tanto, se demuestra que por varios años consecutivos la Universidad Nacional de Colombia ha desempeñado labores sostenibles y ecológicas dada su alta calificación en gestión de infraestructura, energía y cambio climático; así como sus manejos hídrico, residual, educativo y de transporte.

Desde el año 2011 hasta el 2015, se ha visto un incremento en las universidades colombianas que participan en el *ranking Green Metric*. A pesar de ello, el país solo alcanzó un 3,03% total de participación frente a la cantidad total de universidades en el mundo. El promedio general en los cuatro años de concurso de las universidades colombianas correspondió al 2,01%. Para los registros del 2011 y del 2012, solo participaron la Nacional, los Andes y la Industrial de Santander. En el 2013, se sumaron las de Cartagena y Santander y la Tecnológica de Pereira y, para el 2014, participaron once universidades: a la escala se adicionaron la Jorge Tadeo Lozano, El Bosque, la Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología (Eafit), la Universidad del Norte, de Barranquilla, y la Autónoma de Occidente.

Por ser la primera institución de educación superior del país destacada en el *ranking* a nivel nacional, dado su compromiso con el medio ambiente, la Universidad Nacional ha sido reconocida dentro del presente estudio de caso. A raíz de lo anterior, resulta también apremiante una evaluación juiciosa de la Universidad. En ese sentido, deben ser reconocidos los aspectos que encamina la institución en la lucha contra el cambio climático y el cuidado de recursos energéticos e hídricos, entre otros. Asimismo, se debe involucrar un estudio estadístico integral de las sedes de la Universidad. Dicha aproximación no solo incluiría la sede de Bogotá sino, además, las de la Amazonía, el Caribe, Manizales, Medellín, la Orinoquía y Palmira.

La Universidad Nacional de Colombia es la de mayor producción científica en el país. Según datos de la Dirección Nacional de Planeación y Estadística de la Universidad, en el primer semestre del 2014 la población estudiantil ascendió a 51.374 estudiantes, de los cuales 42.293 son de pregrado y 9.081 de posgrado. Ese mismo año, y con 2.890 profesores de planta, ofreció 94 programas de pregrado, 95 especializaciones, 39 especialidades médicas y odontológicas, 153 maestrías y 56 doctorados (Balance Social UN 2013, 2014).

La Sede Bogotá (1936) fue diseñada por el arquitecto alemán Leopoldo Rother con la orientación del pedagogo alemán Fritz Karsen. Esta institución de educación superior se ubica en zona urbana, en el centro geográfico de la ciudad de Bogotá, Colombia, en la localidad de Teusaquillo. La planta física cuenta con un conjunto de bloques arquitectónicos que comprende varios edificios y monumentos nacionales, y 22 unidades arquitectónicas en el Campus Universitario, de las cuales 17 cuentan con declaratoria de Bien de Interés Cultural (BIC), mientras que cinco se encuentran en proceso de catalogación para ese mismo concepto. Fuera de la ciudad universitaria se encuentran el Claustro de San Agustín, el Observatorio Astronómico y la Casa Museo Gaitán, declarados Bienes de Interés Nacional. Otros predios de la Sede Bogotá son el Edificio Uriel Gutiérrez, el Conjunto Camilo Torres, el Edificio Las Nieves, el Campus Santa Rosa, el Museo Paleontológico, Marengo y la Estación de Biología Tropical Roberto Franco.

## Política Ambiental interna

Mediante el Acuerdo 016 de 2011, el Consejo Superior Universitario estableció la Política Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia, dentro de la que se consagra la protección del entorno natural, así como la propuesta de alternativas sostenibles para solucionar las problemáticas ambientales que se presentan en los espacios de esta institución. Dicha Política busca promover en la Universidad un entorno sano para el desarrollo de su misión educadora y formadora, así como proteger su dominio natural, y proponer alternativas ambientales sostenibles que se desarrollen en sus espacios. Además, se busca incluir, de forma transversal, la dimensión ambiental en los procesos de docencia, investigación, extensión y funcionamiento administrativo; todo bajo los fundamentos de mejoramiento continuo, prevención de la contaminación y cumplimiento de los requisitos ambientales legales, aplicables y vigentes.

En concordancia, las líneas esenciales que guían la estructura de acción de la Universidad para el desarrollo de su política ambiental están enmarcadas en principios y estrategias que orientan las actuaciones en las sedes. Dichas iniciativas son las de Formación Ambiental, Gestión Administrativa Ambiental y Manejo Adecuado de los Recursos Ambientales.

Hay que considerar que desde hace varios años la Universidad Nacional, Sede Bogotá, ha venido construyendo y consolidando su Sistema de Gestión Ambiental (SGA), pues con él busca cumplir con su deber misional de formar profesionales y ciudadanos responsables con el medio ambiente. El Sistema de Gestión Ambiental organiza los diferentes componentes del sistema y genera lineamientos para que sean aplicados en la Sede. Adicionalmente, su implementación da ejemplo en el cumplimiento de políticas y normas ambientales de nivel nacional, regional y local; contribuye a la conservación ambiental, y es plataforma para la generación de nuevos conocimientos.

Es Mediante el Acuerdo 005 de 2010 que el Consejo de Sede Bogotá conformó el Sistema de Gestión Ambiental para el estudio, enriquecimiento y conservación del patrimonio natural y ambiental de la Sede. Más adelante, con el Acuerdo 001 de 2012, ese mismo cuerpo colegiado dictó normas sobre la reforestación en predios de la Sede Bogotá, pues consideró que numerosas especies vegetales allí plantadas constituían un rico patrimonio ambiental. Las medidas legales descritas han tenido efectos notables pues, ante el deterioro de algunas plantas y las posibles situaciones de emergencia que esto pudiera conllevar, la Secretaría Distrital de Ambiente ha autorizado la tala de algunos árboles en predios de la Sede. En suma, el Acuerdo busca compensar la pérdida de árboles por tala, y garantizar la conservación y el fomento ambientales.

## Resultados: hacia el fortalecimiento de una universidad sostenible bajo los estándares del *Green Metric*

A partir de los datos reportados entre 2011 y 2014, y la caracterización por categorías e indicadores del *Green Metric*, se desarrolló un estudio exploratorio de las prácticas ambientales que se llevaron a cabo para la planeación, implementación y apropiación de un *campus verde* en la Sede Bogotá de la Universidad Nacional. Sus resultados muestran que el desarrollo del *campus verde* en la Sede es aún prematuro, ya que se centra en atender aspectos normativos de la responsabilidad ambiental:

### 1. Instalación e infraestructura:

La Sede Bogotá de la Universidad Nacional cuenta en la actualidad con un campus urbano con clima tropical, húmedo y seco. Si bien su área total ha reportado un leve crecimiento, esta se ha mantenido en 121 hectáreas de las cuales 450.044 metros cuadrados corresponden al área construida. En promedio, el 13% de la superficie del campus de la Sede Bogotá está cubierta de árboles dispersos tipo arboreto. De acuerdo con el actual Plan Maestro, la Sede adelanta estudios y diseños de paisajismo. Sin embargo, la



Sede Bogotá no ha realizado aún mediciones para determinar el porcentaje de captura de CO<sub>2</sub>. Dicha iniciativa se hace indispensable ya que el CO<sub>2</sub> es uno de los principales gases de efecto invernadero que se están acumulando en la atmósfera, de modo que sus efectos tienen consecuencias directas sobre el calentamiento global.

## **2. Energía y cambio climático:**

Las redes eléctricas, hidráulicas y sanitarias de la Sede Bogotá han presentado un desgaste y deterioro *naturales*, lo que ha obligado a la Universidad a realizar un plan de intervenciones físicas en casi la totalidad de dichas infraestructuras. La Sede cumple con el Reglamento Técnico de las Instalaciones Eléctricas (Retie); el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público; las normatividades del Código Eléctrico Nacional NTC 2050 para la protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos), y las normas relativas a las licencias urbanísticas, entre otras. Sin embargo, el plan descrito no contempla el uso de aparatos eficientes energéticamente (grado de extensión del uso de aparatos con eficiencia energética/accesorios de iluminación).

La Sede Bogotá consume en promedio 11.487.148 kilovatios de energía no regulada al año, y 1.322.585 kilovatios de energía regulada por el mismo periodo. Conviene subrayar que en los últimos cuatro años el consumo del recurso se ha incrementado. En ese sentido, es importante la integración del concepto de *energía limpia* a las prioridades institucionales, así como la ejecución de análisis energéticos y de acciones que apunten a manejos óptimos del recurso. Dicha mejora en cuanto a la eficiencia energética puede llevarse a cabo por intermedio de alianzas y convenios con diversas instituciones. Por otra parte, las remodelaciones de espacios interiores, u operaciones de mantenimiento de los edificios, deben aprovecharse para la aplicación de un plan energético; de ese modo se podrían construir y adecuar las edificaciones para que cumplieran con altos niveles de sostenibilidad. En suma, todas estas iniciativas podrían llevar a que se pudiera lograr una máxima certificación energética.

## **3. Residuos:**

Las actividades normales de los profesores, estudiantes y empleados administrativos de la Sede hace que se produzca una gran cantidad de residuos en el campus. Por tanto, se han creado programas de reciclaje y tareas de tratamiento de residuos y desechos tóxicos, orgánicos y de alcantarillado. Dichas labores han sido complementadas con actividades que apuntan al manejo óptimo de aguas residuales y a la reducción del uso de papel y plástico en el campus. En ese sentido, la Sede Bogotá cuenta, por una parte, con un programa de reciclaje de residuos ordinarios, tóxicos, orgánicos e inorgánicos, ampliamente implementado. Por otra parte, resulta importante recordar que el Sistema de Gestión Ambiental de la Sede Bogotá empezó a operar desde hace más de quince años con el manejo de los residuos químicos.

Durante el 2014, las diferentes actividades de la Sede Bogotá generaron 728 toneladas de residuos distribuidas del siguiente modo: 147 toneladas de materiales biodegradables; 146 toneladas de residuos reciclables; 302 toneladas de materiales ordinarios; 0,078 toneladas residuos de inertes (icopor); 50 toneladas de materiales químicos; 63 toneladas de residuos infecciosos, y 19 toneladas de materiales de *posconsumo*. Es destacable que el 57% de los desechos que se producen en la Sede Bogotá llegan al Relleno Doña Juana. Los demás residuos son clasificados y recuperados dentro del mismo campus.

## **4. Agua:**

Las redes hidráulicas y sanitarias de la Sede han sufrido un alto deterioro *natural*, por lo que se han realizado acometidas y planes de mejoramiento de la red hidrosanitaria de agua potable. Sin embargo, y si bien la Sede cumple con lo dispuesto en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), es necesario un plan de operaciones y mantenimiento integral para esta infraestructura.

## 5. Transporte:

Según la Dirección Financiera y Administrativa, a diciembre de 2014 el parque móvil de la Sede Bogotá correspondía a 89 vehículos. Incluía una ambulancia, nueve autobuses, un bus de gran tamaño, seis busetas, cuatro camiones, ocho microbuses, dos motocarros, 10 automóviles, 18 camionetas, 13 camperos y 17 motocicletas. Los combustibles utilizados para la movilización de los vehículos son gasolina y ACPM.

En 2013, la Sede Bogotá inició una apuesta por contar con un Programa Integral de Movilidad Sostenible, cuyo fin fundamental era satisfacer las necesidades de los peatones, biciusuarios y conductores tanto de motocicletas como de automóviles, mientras que se disminuía la contaminación producida por vehículos. El objetivo era transformar el campus en un espacio en el que los transeúntes se movilizaran libremente y se minimizaran los efectos negativos en el entorno y la calidad de vida de las personas. Hay que destacar que, para el desarrollo del plan, fue indispensable una estructuración logística que tuvo en cuenta las necesidades de las personas en cuanto a movilidad y ambiente.

De igual modo, la Sede cuenta con un programa centrado en la contaminación atmosférica cuyas acciones se destinan al control de la calidad del aire. Así pues, la Universidad ha iniciado una identificación de las actividades académicas que suponen emisiones de gases de efecto invernadero, con el fin de mitigar sus consecuencias. La iniciativa ha llevado a la implementación de una serie de tecnologías que, a su vez, han permitido mitigar la cantidad de sustancias contaminantes emitidas por los equipos y los quehaceres de estudiantes e investigadores.

Asimismo, como parte del Plan Integral de Movilidad para el Campus, la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia publicó en 2014 un Estudio de Caracterización del Sistema Actual de Movilidad del Campus (con datos de 2013). Sin embargo, la Sede no cuenta todavía con una política de transporte que limite el uso de vehículos en el campus.

## 6. Educación:

En el 2012, el número de cursos ofertados que tenían alguna relación con el medio ambiente y la sostenibilidad fue de 67 ante el número total de cursos que ofreció la Sede, que correspondió a 3.809. Por consiguiente, en ese año dichas temáticas tuvieron una decepcionante participación del 2% que, en el 2013, aumentó apenas a un 4%. En el 2014 se ofrecieron 406 cursos frente al total, de 3.553, de modo que hubo un aumento significativo en la oferta de cursos relacionados con el ambiente y la sostenibilidad. Para ese año la cifra correspondió a un 11%. El presentado es, con todo, un análisis académico que corresponde en primera medida a la Sede Bogotá de la Universidad Nacional.

En cuanto a la asignación presupuestal, los datos reflejan una menor asignación de fondos para temas de investigación destinados al tema ambiental y de sostenibilidad. Sorprendentemente, su porcentaje ha disminuido con los años. En el 2012, la cifra correspondió al 36% del total del presupuesto; en 2013, al 29%, y en 2014 al 21%. En ese sentido, vale pena recalcar que la Sede Bogotá, y la misma Universidad, deben planear nuevas estrategias que respondan a los retos que impone una visión ambiental a largo plazo, y que contemplen compromisos de sostenibilidad significativos. La asignación proporcionada de recursos financieros es vital para tales propósitos.

Otras categorías corresponden a publicaciones, eventos y organizaciones estudiantiles que están relacionados con las temáticas del ambiente y el desarrollo. En ese sentido, los datos comparan el aumento o disminución de factores como la contaminación, pero la información suministrada no tiene buena calidad; además, se encuentran bastantes diferencias entre uno y otro abordaje, excepto en los casos de organizaciones estudiantiles.

Para desarrollar estrategias de sustentabilidad ambiental como la del *campus verde* urbano, se debe fomentar principalmente la cultura ambiental en la comunidad universitaria, para que sea consciente y responsable de sus esferas de influencia en los ámbitos de la ecología, la sociedad y la

economía. Dichas esferas deben construirse como asuntos de máxima prioridad, para lo que se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se debe contar con un campus verde financiado mediante la metodología de recaudación de fondos para la educación superior (Brittingham y Pezzullo, 1990) y los aportes de donantes; una colecta de presupuesto vinculada, por demás, a los preceptos misionales y a las prioridades generales de la Universidad.
- Se debe procurar un sistema centralizado de gestión de datos para las áreas de monitoreo de impacto ambiental. Esto implica el desarrollo de indicadores aptos para medir el impacto ambiental de la Universidad y de los particulares de la Sede Bogotá. Asimismo, se deberá apoyar y mantener una base de datos accesible y centralizada que contenga la información relacionada con el medio ambiente, así como estadísticas sobre las operaciones que desarrolla la Universidad en torno a la materia.
- Es imperativo fortalecer la oficina administrativa de gestión ambiental en el ámbito de la sostenibilidad para centralizar y coordinar los esfuerzos que la Sede Bogotá implante en torno a la materia.
- Debe establecerse un fondo para iniciativas de sostenibilidad.
- Se recomienda la implementación de un Programa de Sostenibilidad y Cero Residuos para el Medio Ambiente con el apoyo de iniciativas de educación y de investigación emprendidas por la Universidad.

En concordancia, en los nuevos diseños arquitectónicos el enfoque debe concentrarse en la edificación de construcciones verdes que implementen materiales biodegradables e inteligentes. Dichas obras deberán aprovechar el potencial de la iluminación natural e incorporar espacios verdes para el disfrute de la población. De ese modo, la institución podrá aumentar el potencial de sus programas académicos para formar profesionales con visión sostenible. Asimismo, por su carácter público, la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia podrá fungir como un componente que complementa el sistema de transporte urbano con la generación, recuperación y adecuación del espacio público. Su rol se equiparará e integrará con el que cumplen el sistema de movilidad, mediante la conexión a la red de ciclorrutas, y el sistema de transporte masivo, Transmilenio.

## Conclusiones:

En el 2015, la Universidad Nacional se ubicó en el tercer lugar en Latinoamérica y en el puesto 67 entre las más de 400 universidades del mundo que participaron en el *ranking Green Metric*, que mide su desempeño sostenible y ambiental (Unimedios, 2016). Esto demuestra el compromiso de la institución, no sólo con los procesos ambientales que desarrolla, sino con la educación en sostenibilidad ambiental. El análisis de la sede Bogotá permite entender la complejidad de este esfuerzo, que es seguido de cerca por las otras sedes de la Universidad y que, se espera, se convierta en un pilar fundamental para la educación universitaria del país.

El análisis de los resultados proporciona una recomendación principal: esta se dirige hacia la necesidad de una visión integral y de largo plazo del comportamiento verde universitario que deberá acarrear la adopción de un Plan Integral de Gestión Ambiental para la Universidad. Dicho esquema deberá integrar las particularidades de cada una de sus sedes. Así, en el caso de la Sede Bogotá, se deberá fortalecer sus actuaciones ambientales actuales y hacer del suyo un campus sostenible.

Con la adopción del Plan Integral y con un comportamiento ambiental ejemplar, la Universidad servirá de referente local, regional, nacional e internacional de sostenibilidad ambiental urbana. En ese sentido, los criterios que analiza el *Green Metric* son insumo importante para la siguiente propuesta

de gestión ambiental, pero hacen también del presente planteamiento un camino de estudio para la investigación y formación en los temas de ambiente y sostenibilidad universitaria.

En concordancia, del comportamiento organizacional universitario surge la necesidad de generar una cultura de lo ambiental que se integre al enfoque institucional. Es esta una perspectiva que permite alinear a la comunidad universitaria con la estrategia organizacional de la Universidad. Tal propuesta envuelve el accionar de la Universidad en sus diferentes actuaciones misionales y transversales, así como las diversas perspectivas que se puedan tener del quehacer universitario. Dicho planteamiento abarca, por igual, el rol esencial de la academia, que se centra en el respeto, el intercambio y la generación del conocimiento, y que se extiende hacia las múltiples prácticas científicas y educativas que la rodean.

Lo anterior enmarca un conjunto de cambios paradigmáticos que deben acompañar las acciones integradoras propuestas. Dichas mejoras, que inician con el fomento de una cultura de valores y actitudes determinadas, pueden llevar a transformar el comportamiento de la dirección y de su comunidad académica y administrativa; modificaciones fundamentales para lograr sus fines misionales. Para favorecer este cambio cultural, las universidades colombianas deben ser flexibles en sus estructuras administrativas, fomentando su carácter transdisciplinario, interdisciplinario e interfuncional; enfoque que debe ser acompañado de una normatividad académica y administrativa que cuente con una orientación similar. En suma, dicho enfoque académico y administrativo deberá promover diálogos interdisciplinarios que envuelvan la participación activa de la sociedad; de las comunidades académicas y administrativas, y de las facultades e institutos, que ocupan también los roles de entes asesores cuyas actuaciones deben ser valoradas.

El modelo propuesto sigue un proceso estratégico fundamentado en las metodologías de gerencia del desarrollo; cuenta con una visión, una misión y una estrategia que se extienden a todo el campus, y se elabora a partir de estrategias integrales y funcionales. Dichas estrategias son necesarias para la sostenibilidad del campus (en cuanto a sus operaciones), en particular en aspectos que atañen al rol misional de formación, investigación, extensión, difusión, divulgación y asociación de la Universidad. En ese sentido, el espacio y su conformación describen, por una parte, las interacciones ambientales directas e indirectas que deben ser abarcadas en la propuesta. Por otra parte, el modelo deberá reorientarse constantemente para la planeación e implementación de políticas ambientales que respeten el sistema de gestión ambiental actual y el esquema de la normatividad ISO 14001 (2004). Dicho estándar fungirá, a su vez, como instrumento operativo favorable para el cumplimiento del Plan estudiado. En suma, la implementación de la propuesta implica un ciclo de mejoras continuas que abarca, entre otros factores, a las interacciones entre la planeación y la ejecución; los planes prospectivos y de acción, y las mejores prácticas en la revisión.

Por último, se da a notar que la gestión ambiental debe ser apropiada por los tres estamentos principales del campus: profesores, estudiantes y personal administrativo. Juntos pueden planear, desarrollar, aplicar, controlar y revisar la política ambiental de las universidades. En consonancia, se requiere, de parte de las estructuras académicas y administrativas de las instituciones, un cambio de comportamiento que se dirija hacia lo ambiental y que coincida con la misión universitaria. Así, en un caso como el de la Sede Bogotá, dicha renovación debe estar alineada con las estructuras de toma de decisiones que afectan las operaciones de la Universidad y los asuntos académicos. De ese modo, la política ambiental y sus estrategias pueden situarse en los marcos de las políticas universitarias y de las estructuras administrativas que delimitan el funcionamiento de las operaciones, la formación, la investigación, la extensión y las comunidades que se desenvuelven en la Universidad.

La invitación implícita en este texto apunta, finalmente, hacia el aprovechamiento de las infraestructuras y el compromiso social de las universidades con mejores desempeños en el ámbito ambiental. En conclusión, la utilidad de este tipo de análisis no debe limitarse a la participación y figuración en los *rankings*, sino que, por el contrario, estos deben convertirse en herramientas de autoevaluación y mejoramiento que conduzcan a políticas óptimas para la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

## Referencias

- Acupcc (2015). American College & University Presidents Climate Commitment. Recuperado de <http://www.presidentsclimatecommitment.org/>
- Alba, D., Barbeitos, R., Barral, M. T., Benayas, J., Blanco, D., Domènech, X. y Ysern, P. (2012). Estrategias de sostenibilidad y responsabilidad social en las universidades españolas: una herramienta para su evaluación. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16(2), 59-75.
- Albareda-Tiana, S. y Gonzalvo-Cirac, M. M. (2013). Competencias genéricas en sostenibilidad en la educación superior. Revisión y compilación. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 15(32), 141-159.
- Azcárate, P., Salvador, A. N. y García, E. (2012). Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los curricula universitarios. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16(2), 105-119.
- Baboulet, O. y Lenzen, M. (2010). Evaluating the environmental performance of a university. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1134-1141.
- Brittingham, B. E. y Pezzullo, T. R. (1990). *The Campus Green: Fund Raising in Higher Education. ASHE-ERIC Higher Education Report 1*. Washington: The George Washington University.
- Calvo, S., Benayas, J. y Gutierrez, J. (2002). Spain learning in sustainable environments: the greening of higher education. En: Tilbury, E., Stevenson, R.B., Fien, J. y Schreuder, D. (Eds.), *Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge* (pp. 91-98). Cambridge: IUCN Commission on Education and Communication.
- Cole L. (2003). *Assessing Sustainability on Canadian University Campuses: Development of a Campus Sustainability Assessment Framework*. Canada: Royal Roads University.
- Cortese, A.D. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 31( 3), 15-22.
- Green Metric World University Ranking on Sustainability (2016). UI Green Metric. Recuperado de <http://greenmetric.ui.ac.id/>
- Grindsted, T.S. (2011). Sustainable Universities: from Declarations on Sustainability in Higher Education to National Law. *Journal of Environmental Economics*, 2(2), 29-36.
- Grindsted, T.S. y Holm, T. (2012). Thematic development of declarations on Sustainability in Higher Education. *Journal of Environmental Economics*, 3(1), 32-40.
- Icontec. (Ed.). (2004). NTC ISO 14001. Recuperado de <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/NTC%20ISO14001%20DE%202004.pdf>
- IARU (2015). International Alliance of Research Universities. Recuperado de <http://www.iaruni.org>
- Lozano, M. y Valles, J. (2007) An analysis of the implementation of an environmental management system in a local public administration. *Journal of Environmental Management*, 82(4), 495-511.
- Lukman, R., Kranjc, D. y Glavic, P. (2010). University ranking using research, educational and environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 619-628.
- Naciones Unidas (1989-2016). Programa 21. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm>
- Newman, L. (2006). Change, uncertainty, and futures of sustainable development. *Futures*, 38(5), 633-637.
- OECD, CAF y Eclac (2014). Latin American economic Outlook 2014: Logistics and competitiveness for development. París, Francia: OECD, CAF y Eclac.
- People & Planet University League (2015). People & Planet University League. Recuperado de <https://peopleandplanet.org/university-league>

- Por el cual se dictan normas sobre la reforestación en predios de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia Acuerdo 001 Consejo de Sede Bogotá § Acta 02 (2012). Recuperado de <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=45432>
- Por el cual se establece la Política Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia Acuerdo 016 Consejo de Sede Bogotá § Acta 08 (2011). Recuperado de <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=43766>
- Principio 6 Declaración de Swansea (1993). § Principio 6. Recuperado de <http://www.iisd.org/educate/declarat/swansea.htm>
- Protocolo de Kyoto de la Convencion Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (1998). Naciones Unidas. Recuperado de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpsan.pdf>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127-135.
- Sadlak, J. y Liu, N. C. (2007). *The world-class university and ranking: Aiming beyond status*. Bucharest, Shanghai, Cluj-Napoca: Unesco-Cepes.
- Sleurs, W. (Ed.). (2008). Competencies for ESD (Education for Sustainable Development) teachers. A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes. Recuperado de [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/EGonInd/8mtg/CSCT%20Handbook\\_Extract.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/EGonInd/8mtg/CSCT%20Handbook_Extract.pdf)
- Suwartha, N. y Sari, R. F. (2013). Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*, 61, 46-53.
- Wright, T. (2002). Definitions and Frameworks for Environmental Sustainability in Higher Education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3(3), 203-220.
- Unesco (2012). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible: Río+20. Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en instituciones de Educación Superior con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://rio20.euromed-management.com/HEI-Declaration-Spanish-version.pdf>. 27/08/2014
- Unesco (2013). U21 Ranking of National Higher Education Systems. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9r-RP07zL9QJ:www.universitas21.com/RelatedFile/Download/561+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>
- Unesco Cepes (2004). European Centre for Higher Education. Higher Education Ranking Systems and Methodologies: How They Work, What They Do. Recuperado de <http://www.rektorat.unibe.ch/unibe/rektorat/unistab/content/e362/e1075/e1265/RankingMethodologies.pdf>
- Unesco Cepes (2006). Berlin Principles on Ranking of Higher Education Institutions. Consultado en línea: [http://www.che.de/downloads/Berlin\\_Principles\\_IREG\\_534.pdf](http://www.che.de/downloads/Berlin_Principles_IREG_534.pdf). 25.08.14
- Unimedios (2016). La U.N. Sube la figuración en *ranking* verde mundial Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/la-un-sube-figuracion-en-ranking-verde-mundial.html>
- Universidad Nacional (2015). Sistema de Gestion Ambiental. Recuperado de <http://www.sga.unal.edu.co/>
- Waas, T., Verbruggen, A. y Wright, T. (2009). University Research for Sustainable Development: Definition and Characteristics Explored. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 629-636.
- Wiek, A., Withycombe, L. y Redman, C. L. 2011. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218.