

Libro de resúmenes
2022

Ciencias Básicas en ingeniería y sostenibilidad



Edición y compilación:

Facultad de Ingeniería, Universidad Ean
Jeffrey León Pulido, Ph. D.
Facultad de Ingeniería, Universidad Ean
Federico López Muñoz, IQ



I Congreso Internacional de Ingeniería CIIUEAN (2022 : Bogotá, Colombia)

Ciencias básicas en ingeniería y sostenibilidad / edición y compilación de Jeffrey León-Pulido y Federico López Muñoz [y otros setenta y siete].

Descripción: 1a edición / Bogotá: Universidad Ean, 2023.

56 páginas

eISBN: 9789587566949

- | | |
|---|---|
| 1. Ciencia y tecnología - Congresos, conferencias, etc. | 2. Ingeniería - Congresos, conferencias, etc. |
| 3. Investigación industrial y desarrollo | 4. Investigación aplicada |
| 5. Proyectos de desarrollo - Colombia | 6. Sostenibilidad - Colombia |

I. Auboiroux, Kélian F. M.

II. Chenet, Julien G.

III. Malagón Micán, Martha Lucía

IV. Carrillo Meriño, Hamilton David

V. Gómez Pachón, Juana Valentina

VI. González Niño, Laura Valentina

VII. Jaime Nieto, Robert Arturo

VIII. Mantilla González, José Nicolás

IX. Cristancho, Sandra Patricia

X. Ortiz, Emanuel

XI. León-Pulido, Jeffrey (editor y compilador)

XII. López Muñoz, Federico (editor y compilador)

620.00711 CDD23

Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad Ean

Edición: Gerencia de Investigación y Transferencia

Gerente de Investigación y Transferencia: William Stive Fajardo

Coordinadora de Publicaciones: Irina Florián Ortiz

Corrección de estilo: Hernando Sierra

Diseño y diagramación: Precolombi EU, David Reyes

Publicado por Ediciones Ean, 2023.

ISBN (digital): 978-958-756-694-9

© Todos los derechos reservados.

© Universidad Ean, El Nogal: Calle 79 # 11-45

Bogotá D.C., Colombia, Suramérica, 2023

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad Ean.

Universidad Ean: SNIES 2812 | Personería Jurídica Res. n.º 2898 del Minjusticia - 16/05/69| Vigilada Mineducación. CON ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD, Res. n.º 29499 del Mineducación 29/12/17, vigencia 28/12/21.

Producido en Colombia.

Libro de resúmenes
2022

Ciencias Básicas

en ingeniería y sostenibilidad

Contenido

7

1. Introducción

9

2. Estudio y aplicación de las ciencias básicas

- 2.1 Análisis de vulnerabilidad y medidas de adaptación de los puertos colombianos al cambio climático
- 2.2 El aprendizaje del concepto de equilibrio químico en estudiantes de ingeniería
- 2.3 Hidrógeno a partir de gasificación: simulación asistida por computadora
- 2.4 Estudio termoquímico de los componentes de la producción de hidrógeno vía electrolisis

16

3. Ciencias básicas en la investigación

- 3.1 Proyecto Hackers Wanted

- 3.2 Estrategias para incentivar el uso de la bicicleta en Pasto
- 3.3 La nueva ruta del hidrógeno en Colombia: estado del arte y análisis

22

4. Ciencias y sostenibilidad

- 4.1 Estudio bibliométrico de la gestión para la sostenibilidad en el sector de producción de queso *mozzarella*
- 4.2 Estudio de la gestión para la sostenibilidad en el acceso al agua potable
- 4.3 Estudio bibliométrico de la gestión para la sostenibilidad en el sector educación desde el ODS 4
- 4.4 Estudio bibliométrico de gestión para la sostenibilidad en el sector de política y gobernanza para el reciclaje de baterías

30

5. Proyectos aplicados a gobierno e industria desde las ciencias y la energía

- 5.1 Primer coloquio del observatorio de la transición energética
- 5.2 El papel de la regulación en la transición energética
- 5.3 Sistema soterrado para el aprovechamiento de material reciclable
- 5.4 Diseño de una propuesta para la implementación de un nuevo servicio en la empresa Tiinco, basado en metodologías de innovación
- 5.5 Diseño e implementación de una unidad didáctica enfocada en la reproducción vegetal con fines de conservación de orquídeas
- 5.6 Indicadores de desempeño para la evaluación de la gestión de cadenas de suministro verde. Una revisión del estado del arte

- 5.7 Impacto de las TIC en la disminución de la brecha social en los municipios de Cajicá, Chía y Cota

44

6. Conclusiones

47

7. Apéndice: resumen de los eventos

- 7.1 Evento Congreso de Ciencias Básicas
- 7.2 Primer Encuentro Nacional de Ingeniería en Energías 2022
- 7.3 Jornada-Días de Mecatrónica
- 7.4 Proyectos de Fundamentación en Ingeniería
- 7.5 Encuentro de Egresados 2023 – Conmemoración 35 Años Facultad de Ingeniería
- 7.6 Siembra un *Árbol* – Compensación y Bienestar

1

Introducción

Los nuevos retos de la educación en ingeniería han generado nuevos desafíos en la enseñanza, así como nuevas formas para alcanzar los resultados de aprendizaje, soportados desde las ciencias básicas. Adicionalmente, desde la concepción de la Universidad Ean, el emprendimiento sostenible y la sostenibilidad son fundamentos que hacen parte de la formación de los estudiantes en su transformación hacia el mundo profesional, de manera que sean conscientes y entiendan las crecientes problemáticas ambientales, al igual que los nuevos retos sociales que enfrentan Colombia y el mundo.

El desarrollo tecnológico y las investigaciones han tornado su interés en dar solución y respuesta a problemáticas de las organizaciones o las necesidades que existen en general, en este caso, fundamentadas con mayor claridad desde las ciencias básicas. Este fundamento transversal que vincula las diferentes disciplinas de las que se ocupa la investigación en temas científicos y de ingeniería.

La generación de alternativas dirigidas a dar respuesta a las nuevas demandas y necesidades mundiales, entendiendo el estado actual de la transición energética, la resiliencia alimentaria, el cuidado ambiental y el conocimiento gestionado desde las ciencias para el crecimiento de Colombia, son temas de actualidad que permean todo el contexto global. Adicionalmente, la importancia de los emprendimientos como epicentro de creación de valor y crecimiento social, en conjunto, destacan planteamientos originales en temas de la educación superior en ingeniería, buscando comprender el universo a partir de conceptos de las ciencias básicas tales como la matemática, la física, la química y la biología. Consecuentemente, nuevos proyectos usan métodos estadísticos y de ciencia de datos para el análisis del estado actual de diferentes problemáticas.

Esta compilación reúne quince resúmenes de las investigaciones presentadas en el marco del I Congreso Internacional de Ingeniería de la Universidad Ean. Los ejes temáticos fueron establecidos previamente junto con el Comité Académico, el cual, posteriormente, permitió generar el llamado de trabajos. Los resultados de investigaciones fueron transmitidos a lo largo del evento de clausura en video. En esta ocasión participaron estudiantes de pregrado, posgrado e investigadores de toda Colombia.

A continuación, la compilación de los trabajos de investigación que se presentan se estructura en cinco capítulos, de acuerdo con los ejes temáticos de conocimiento, y un capítulo final dedicado a las conclusiones. Adicionalmente, se encuentra un apartado que resume los diferentes eventos anexos al Congreso, así como el Comité Científico y las organizaciones patrocinadoras.

2

Estudio y aplicación de las ciencias básicas

Grandes descubrimientos y mejoras implican invariablemente la cooperación de muchas mentes.

ALEXANDER GRAHAM BELL

A partir de los cuatro pilares fundamentales, la matemática, la física, la química y la biología, diferentes estudios se han realizado para facilitar la comprensión de situaciones y actividades de la sociedad. Parte de los resultados presentados en este capítulo describen la forma en la que sectores industriales usan las ciencias básicas con el fin de analizar, determinar y comprender qué tan vulnerables o ineficientes son los sistemas, y, a su vez, con estos datos dimensionar los cambios que se deben realizar en la infraestructura y el contexto en general. La aplicación conlleva nuevos retos a los ingenieros al usar sofisticados modelos matemáticos, biológicos o químicos que procuran solventar las necesidades industriales y disminuir el impacto ambiental. Para llevar a cabo las diferentes investigaciones

es necesario contar con profesionales que tengan las herramientas adecuadas y los conocimientos claves en términos técnicos y teóricos. Por ende, se cuestionan los problemas que presentan los estudiantes de ingeniería con relación a ciertos temas claves de la profesión, y se propone una solución por medio de diferentes metodologías. En cuanto a las diferentes herramientas, unas de las más útiles son aquellas soportadas por medios computacionales. Los diferentes programas de simulación industrial, diseño o programación son un ejemplo de aplicación de las ciencias básicas mencionadas. Por ello, las diferentes investigaciones presentadas en este capítulo presentan aplicaciones de las ciencias básicas y su estudio, de modo que muestran el impacto que estas disciplinas son capaces de generar en diferentes sectores.

2.1 Análisis de vulnerabilidad y medidas de adaptación de los puertos colombianos al cambio climático

*Kélian F. M. Auboiron, Julien G. Chenet**

Facultad de Ingeniería, Universidad Ean, cra 11 # 78-47

* Grupo de Investigación: Gestión Ambiental,
kfauboiroux@universidadean.edu.co

Resumen

Todos los escenarios de previsión del impacto del cambio climático apuntan a condiciones climáticas cada vez más extremas. Los puertos, sin medidas de preparación, se pueden ver afectados tanto a nivel material como humano. Por ejemplo, se puede perder tiempo de trabajo si las condiciones meteorológicas no permiten trabajar, si no se ha previsto un plan de trabajo adecuado. En el 2022, un estudio sobre estas temáticas fue realizado en la compañía de puertos asociados COMPAS, tomando en cuenta las variables climáticas: la temperatura, el nivel del mar y las precipitaciones. Este desarrollo propone

una evolución de esta primera publicación, tomando en cuenta el clima marítimo, con variables meteorológicas marítimas tales como la altura, el periodo y la orientación del oleaje. Se plantea realizar un trabajo sobre la agitación portuaria que proporciona información sobre si puede haber rebases locales e identificar las zonas de riesgo. También advierte si puede darse un fenómeno de resonancia portuaria, lo cual puede dañar de forma irreparable las infraestructuras portuarias. Por otro lado, se realiza un trabajo sobre el diseño de un dique vertical en los puertos estudiados a fin de fortalecer el conocimiento sobre las medidas de protección que debería haber. El diseño será el de nivel III de un dique de protección portuaria; el método de la ROM y del Eurotop del IH de Cantabria permite observar si los puertos tienen una protección suficiente y eficaz frente a los eventos climatológicos. La primera acción es recuperar los datos del clima marítimo en los puertos de estudio. Debido a la falta de información, dado que no hay boyas de medidas, se debe consultar un sitio web en el que se encuentran los datos de modelización del clima; este sitio propone una resolución espacial y temporal suficientemente buena. Después, se contrasta con el funcionamiento del puerto. Se debe escoger un modelo de predicción para el cambio climático. Es necesario validar este modelo y eventualmente calibrarlo. Se realiza también un estudio de los impactos potenciales de las operaciones con esos valores extrapoladas, a fin de determinar qué va a estar afectado. En fin, se propone un plan de acción, con un estudio económico para proponer soluciones viables. Además, el puerto de Tolú tiene una problemática de un equilibrio de playa afectado por los diques de protección puestos sobre los lados norte y sur de la obra. Durante una entrevista con la empresa, un empleado local señaló *in situ* que veía cómo el agua golpea el muro de la infraestructura, lo que no pasaba antes. Con esta información se puede suponer una erosión, lo cual define una reducción de playa sobre los últimos meses, características que indican que la playa giró. A fin de revisar este tema y los demás, una visita del campo al puerto de Tolú

está prevista para el 28 noviembre 2022, con el objetivo de observar la problemática de balance sedimentario.

Palabras clave: cambio climático; clima; oleaje; puertos.

2.2 El aprendizaje del concepto de equilibrio químico en estudiantes de ingeniería

*Martha Lucía Malagón Micán**

Grupo de Investigación BIOTECFUA, Ingeniería Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, carrera 7 # 40B-53

* Autor de correspondencia: iqmalu@gmail.com

Resumen

Se han encontrado dificultades asociadas a conceptos previos que requieren los estudiantes para comprender el equilibrio químico. Algunas de dichas dificultades son el cálculo de concentraciones químicas, la estequiometría, no distinguir entre la composición inicial y la de equilibrio, considerar el equilibrio como estático, desconocer el significado del valor de la constante de equilibrio — K_c —, entre otras. Por lo anterior, el problema que se planteó en este estudio está relacionado con las dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión del equilibrio químico, a partir de sus conocimientos previos, lo cual llevó a cuestionarse ¿cómo disminuir las dificultades que tienen los estudiantes de ingeniería en el aprendizaje del equilibrio químico? La importancia de este concepto radica en que los procesos químicos buscan disminuir el costo y el consumo energético, pero también una mayor selectividad, menos subproductos que permitan el desarrollo de procesos específicos de una manera continua. De esta manera, el equilibrio es algo fundamental para las reacciones químicas, que son dinámicas y, muchas de ellas, reversibles. A partir de este conocimiento, el futuro ingeniero podrá manipular y

controlar las reacciones y los procesos con el fin de obtener los beneficios industriales que se requieren. El objetivo general de este trabajo es contribuir al aprendizaje del concepto de equilibrio químico en estudiantes de ingeniería. Los objetivos específicos son determinar los conocimientos previos que tienen los estudiantes con respecto a equilibrio químico y aplicar una unidad didáctica que contribuya a la disminución de las dificultades de aprendizaje de equilibrio químico. El estudio se realizó con estudiantes de quinto semestre, pertenecientes a un grupo control y a un grupo experimental en la asignatura química ambiental aplicada, en el programa de Ingeniería Ambiental en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Al comparar los resultados de conocimientos previos de los dos grupos se tiene que las tendencias son muy similares, debido a que son estudiantes que traen un nivel equivalente de conocimientos. Se encontró que en el grupo control el 35 % tiene algunos conocimientos previos adecuados, mientras en el grupo experimental el 37,5 %. Con respecto a los talleres planteados en la unidad didáctica para abordar los temas de equilibrio homogéneo, equilibrio heterogéneo y principio de Le Chatelier, se evidenció que la unidad didáctica contribuyó a mejorar la comprensión del concepto, lo que dio como resultado que un 47 % de los estudiantes del grupo experimental respondió acertadamente, frente a un 22 % de los estudiantes del grupo control que respondió de manera correcta sin la ayuda de la unidad didáctica. Como conclusiones se encontró que los estudiantes, en general, no tienen claros los conocimientos previos que se requieren para abordar el tema del equilibrio químico. A medida que se desarrollaron los talleres de la unidad didáctica en el grupo experimental, algunas de las dificultades se fueron superando y se logró una mayor comprensión de la temática.

Palabras clave: aprendizaje; equilibrio químico; unidad didáctica; sostenibilidad.

2.3 Hidrógeno a partir de gasificación: simulación asistida por computadora

Hamilton David Carrillo Meriño, Jeffrey León-Pulido*

Gestión ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean, cll. 71 # 9-84

Tecnológico ONTARE, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean, cll. 71 # 9-84

*Autor de correspondencia: hdcarrillo@universidadean.edu.co

Resumen

El estudio de nuevas alternativas energéticas ha tomado gran relevancia en los últimos tiempos. En el contexto internacional, la producción de hidrógeno ha surgido a partir de diferentes procesos, entre estos los termoquímicos, mediante el uso de calor y reacciones químicas, a partir de materias primas orgánicas, en algunos casos de combustibles fósiles, biomasa o agua, entre otros. Con base en datos disponibles en la literatura abierta fue desarrollada una simulación con el *software* de procesos químicos Aspen Hysys[®], con miras al modelamiento y la obtención de hidrógeno vía gasificación. Por este motivo, el modelo termodinámico Peng-Robinson fue utilizado para predecir el equilibrio líquido y vapor ELV del proceso. A partir de una metodología cuali-cuantitativa y bajo criterios de convergencia fue simulada una unidad de producción de hidrógeno asistida por computadora. De las topologías modeladas se observa una eficiencia cercana al 75 % en la obtención de hidrógeno y la generación de subcomponentes como metano en el proceso, así como concentraciones cercanas al 92 % en base molar.

Palabras clave: hidrógeno; simulación de procesos; gasificación; proceso.

2.4 Estudio termoquímico de los componentes de la producción de hidrógeno vía electrólisis

Juana Valentina Gómez Pachón, Laura Valentina González Niño, Robert Arturo Jaime Nieto, José Nicolás Mantilla González, Jeffrey León-Pulido*

Semillero SIIPAR, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean, Cl 79 # 11-45

*Autor de correspondencia: jgomezp93522@universidadean.edu.co

Resumen

En la actualidad, la demanda energética se ha visto afectada en relación con la demanda y los costos asociados a la logística e infraestructura. Esta situación plantea un panorama promisorio para el estudio de nuevas fuentes energéticas que sean renovables y de bajo impacto ambiental. El presente estudio se centra en la obtención de hidrógeno vía electrólisis. Fueron generados bajo un sistema experimental los primeros mililitros de hidrógeno con ayuda de una celda de electrólisis, estimando los componentes y las concentraciones por predicciones termoquímicas. Entre los resultados obtenidos experimentalmente se concluye que la producción de hidrógeno necesita incluir aspectos de seguridad para la obtención a gran escala, considerando así las características termoquímicas y los subproductos. A partir del estudio fueron establecidas diferentes rutas con el fin de mejorar el rendimiento en la producción de hidrógeno, el menor consumo energético y un menor requerimiento de materia prima con el proceso de electrólisis vía celda de hidrógeno.

Palabras clave: energía; hidrógeno; sostenibilidad; termoquímica; electrólisis.

3

Ciencias básicas en la investigación

La persistencia es muy importante. No debes renunciar a menos que te veas obligado a renunciar.

ELON MUSK

Dentro de las ciencias básicas, una de las aplicaciones directas es en el campo de la investigación. El desarrollo de actividades investigativas permite transformar la industria y generar los cambios necesarios para conseguir procesos con mayor eficiencia, control o manejo, lo cual se encuentra relacionado con mejorar el desempeño. Para la ingeniería es fundamental mejorar los conceptos en el desarrollo de proyectos, planteamientos y formulaciones investigativas que lleven a la obtención de conclusiones que no solo resuelvan situaciones problema específicas, sino que también faciliten elementos para comprender con mayor profundidad el entorno. En el presente capítulo se presentan resultados relacionados con investigaciones en ciencias básicas y fugas de datos, una problemática cada vez mayor en el

contexto mundial. El desarrollo de la seguridad informática ha tomado importancia tanto para la industria como en las instituciones públicas. No obstante, estos desarrollos no se limitan al desarrollo tecnológico, pues la gestión es otra área de la ingeniería que permite la aplicación de estas tecnologías. Este capítulo enmarca proyectos que ejemplifican el propósito de la investigación, con un amplio marco teórico y un problema actual que afecta a varios sectores. Adicionalmente, presentan diferentes metodologías y resultados de utilidad a la sociedad, ya sea en temas de ciberseguridad, estrategias territoriales, o con miras a comprender el estado de la ruta del hidrógeno en Colombia. Con todo lo anterior, estas investigaciones siguen adelante con los resultados obtenidos, de modo que se espera observar el impacto de estas estrategias próximamente.

3.1 Proyecto Hackers Wanted

Sandra Cristancho, Emanuel Ortiz, Leidy

Saldaña, Maite Abril, Valentina González, Jesús

García, Ángel Hernández, Elkin Manotas

Tecnológico Ontare, Semillero Cyber Security Ean
lsaldan61311@universidadean.edu.co

Resumen

En el 2021 se ha producido el mayor registro de filtración de datos. Si bien el *phishing* es uno de los ataques más utilizados por los delincuentes informáticos, cerca del 90 % de los emprendedores no involucran la ciberseguridad como eje transversal de su negocio. Teniendo en cuenta problemáticas como estas, se consolida el proyecto Hackers Wanted, el cual tiene como objetivo «el fortalecimiento de capacidades en estado formativo de ciberseguridad, para emprendedores y universidades en Colombia». Es una iniciativa premiada por el Fondo de Innovación en Ciberseguridad, de la Organización de Estados Americanos —OEA—, la Fundación CITI y CISCO LATAM, entre

más de cien participantes. El proyecto se realizó en tres fases. La primera consistió en formar a integrantes del semillero Cyber Security Ean, a docentes y a la comunidad educativa de la Universidad Ean en cinco temas principales: gestión de la ciberseguridad, desarrollo seguro, Legislación y cumplimiento, habilidades blancas y auditoría para el comercio electrónico, mediante un programa de formación, con una duración total de 120 horas, de la mano de expertos nacionales e internacionales. En la fase II se implementa el piloto de acompañamiento en ciberseguridad para tres emprendimientos —Kolado Caffé, Ancla Support y Recypuntos—, participantes de Impacta, al establecer proyectos de protección de datos y seguridad. La fase III consiste en la transferencia del conocimiento adquirido a tres universidades regionales y dos de Bogotá, formando a estas comunidades educativas en delitos informáticos en los niños, las niñas y los adolescentes; la simulación de ataques cibernéticos utilizando la gamificación; la ciberseguridad empresarial; y la evolución de las tecnologías desarrolladas para la seguridad de dispositivos móviles por medio de sesiones virtuales y material dispuesto en el aula virtual Canvas.

Palabras clave: ataques, ciberseguridad, conocimiento, fortalecimiento, transferencia.

3.2 Estrategias para incentivar el uso de la bicicleta en Pasto

Nataly Zamora, Jesús Emilio Caiza y Felipe Rojas

Seminario de Investigación, Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia de Proyectos, Universidad Ean

* Autor de Correspondencia: jcaizap54337@universidadean.edu.co

Resumen

En el marco de los compromisos relacionados con la lucha contra el cambio climático suscritos en el Acuerdo de París,

Colombia presentó las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional —NDC—, comprometiéndose a incrementar la participación modal de la bicicleta en un 5,5 % para el 2030 en diecisiete ciudades, entre las cuales se encuentra Pasto. Para alcanzar esta medida se requiere de mecanismos efectivos durante los siguientes siete años, razón por la cual se proponen estrategias estructuradas a partir de una investigación descriptiva de las acciones ejecutadas en esa entidad territorial para promover el uso modal de la bicicleta y una encuesta dirigida a conocer la percepción de la gente respecto a las dificultades para usar la bicicleta en esa ciudad. En el 2006 se efectuó el primer estudio de movilidad en Pasto, determinando que en ese año el uso modal de la bicicleta era del 1,0 %. En el 2017 se realizó un nuevo estudio, estableciéndose que el uso modal de la bicicleta había crecido en un 0,8 % en once años, ubicándose en un 1,8 %. Teniendo en cuenta que el cumplimiento de la meta de Pasto es incrementar en un 5,5 % el uso modal de la bicicleta para el 2030, se requiere el diseño de estrategias efectivas que permitan avanzar a un ritmo más acelerado. Por tal motivo se realiza esta investigación que busca responder a la pregunta: ¿qué estrategias se pueden proponer para que la ciudad de Pasto avance en los compromisos de incrementar la participación modal de la bicicleta en un 5,5 % con miras al 2030? A fin de ser asertivos en la proposición de estrategias, se efectuó una revisión de los avances que ha tenido Pasto en materia de política pública para incentivar el uso de la bicicleta y sus resultados, tomando como punto de partida el periodo 2006-2022. A partir del estado actual, se diseñaron estrategias que facilitarían el avance efectivo, de manera que se aporte al municipio de Pasto una propuesta de desarrollo sostenible y valor compartido, con un enfoque de cocreación, a fin de que adopten medidas con miras a avanzar en el cumplimiento de sus compromisos. Las 151 encuestas aplicadas en Pasto permitieron evidenciar que los mayores problemas que perciben los habitantes de esa ciudad para utilizar la bicicleta como medio de transporte son la infraestructura y la

percepción de inseguridad, razón por la cual las estrategias que se implementen deben estar relacionadas con estas dos líneas. Se propusieron once estrategias debidamente sustentadas que tienen que ver con el desarrollo de cicloinfraestructura, programas de seguridad, campañas de sensibilización, apoyo de la empresa privada y gobiernos extranjeros, jornadas 30k en Bici y Turismo en Bici; son estrategias que podrían implementarse también en otras ciudades del país.

Palabras clave: bicicleta; cambio climático; estrategias; gases efecto invernadero y uso modal.

3.3 La nueva ruta del hidrógeno en Colombia: estado del arte y análisis

*Juan Diego Bello Ortigón, Anderson Yashar Martínez,
Angi Lisbeth López Lozano, Lina Monroy, Sergio Alejandro
Sánchez Ruiz y Viviana Andrea Montaña Acosta*

Grupo de Investigación Mercados y Regulación Energética, Ingeniería en Energías, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean

Resumen

El hidrógeno es el átomo más simple que existe y el único que admite una solución analítica exacta desde el punto de vista de la mecánica cuántica. No se encuentra en estado puro naturalmente, para su obtención es necesario seguir el proceso de la electrólisis, la cual consiste en el uso de la energía eléctrica para extraer el hidrógeno — H_2 — de la molécula de agua — H_2O —; el hidrógeno verde — H_2V — es el extraído por medio de la corriente eléctrica generada por energías renovables o no contaminantes. La Ley de Transición Energética, que incluye el hidrógeno verde y azul como fuentes no convencionales de energía, así como el Decreto 1476 de 2022 son las bases de Colombia para trabajar en el H_2V .

Actualmente se desarrollan dos pilotos de producción de H_2V . El primero en Ecopetrol, por el cual el H_2V producido servirá en el propósito de mejorar la calidad de los combustibles que se producen en la refinería, para lo cual se usa actualmente el hidrógeno gris; el segundo, de Promigas y Surtigas, por el cual se producirá H_2V a fin de inyectarlo en la red de gas natural en la zona de Mamonal, en Cartagena, generando un impacto positivo sobre el gas natural del sector industrial. De acuerdo con la ruta de H_2V de tres países latinoamericanos como lo son Chile, Perú y Uruguay, para el 2030 Chile espera tener 5 GW de capacidad instalada de producción de H_2V , seguido por Uruguay y Perú, que esperan tener más de 1 GW; por su parte, Colombia espera contar con una producción de 50 kilotoneladas de hidrógeno azul, tener entre 1 y 3 GW de capacidad instalada de electrólisis para producir H_2V , 1500 vehículos ligeros y mil de carga, al igual que cincuenta hidrogeneras. Como conclusiones y recomendaciones se resalta mejorar la infraestructura de la red energética a través de la digitalización y la automatización, con el objetivo de proporcionar flexibilidad al sistema y aprovechar las sinergias con otros vectores energéticos, así como generar confiabilidad del abastecimiento, el almacenamiento y el transporte del hidrógeno, al igual que seguridad jurídica y la generación de más espacios de discusión, debate e investigación que permitan cambiar la mentalidad con respecto a apoyar sistemas no solo limpios, sino también eficientes para el sistema y, por último, avanzar en cerrar negocios a futuro con el fin de asegurar ingresos desde este campo económico y motivar a diferentes actores a movilizarse en torno a la producción de H_2V .

Palabras clave: electrólisis; hidrógeno; investigación; producción; transición energética.

4

Ciencias y sostenibilidad

Con frecuencia los diseños tecnológicos degradan al ser humano, les hacen ser menos humanos todavía incluso.

HUG HERR

El ingeniero aplica principalmente su conocimiento dentro de la industria, no obstante, parte de su quehacer altera y se relaciona con el entorno. Como tal, las ciencias básicas permiten optimizar o mejorar sistemas, equipos, o bien el diseño de procesos. Para ello, las diferentes organizaciones realizan sus propias investigaciones dentro de equipos de ingenieros o se apoyan de las universidades y sus grupos de investigación. No es sorpresa que entre más se apoye la investigación, mayor desempeño industrial se obtiene. Actualmente, la industria enfrenta retos ambientales, en los que los diseños ineficientes y contaminantes no son una opción. Desde las diferentes áreas de la ciencia se plantean respuestas a dichas problemáticas. Particularmente, la disposición final de los residuos es uno de los retos principales, aun más desde la perspectiva de la no generación o aprovechamiento

de los recursos. Esta forma de pensamiento facilita el tratamiento de estos materiales y evita la contaminación cruzada de sustancias que podrían degradar estos y otros elementos. Adicionalmente, a fin de llevar a cabo un proyecto sostenible, la gestión y el planteamiento del proyecto son piezas clave. El dimensionamiento del impacto y el uso de fundamentos de la sostenibilidad en poblaciones o la industria, facilitar al libre desarrollo de conocimiento y la fluidez del ecosistema, bajo una premisa sencilla de equidad. Por ello, en este capítulo podemos encontrar resultados sobre gestiones en términos de sostenibilidad en la cadena de producción de queso *mozzarella* y en el reciclado de baterías. Pero, adicionalmente, se presentan estudios del acceso al agua potable o a la educación. Entre los diferentes métodos que permiten acercarse a comprender la situación de estos temas, los estudios biométricos son la herramienta predilecta. Radican en extraer calificar y cuantificar la información disponible. Por medio de ecuaciones de búsqueda y bases de datos, entre otras fuentes de información, se logra dimensionar la situación actual del tema tratado, además de permitir un acercamiento objetivo a las posibles soluciones o mejoras del sector estudiado. Finalmente, los procesos industriales y su gestión requieren de la aplicación directa de las diferentes disciplinas científicas; con los retos que se enfrenta, se abren ventanas de oportunidades para gestionar las organizaciones con diseños funcionales e integrales.

4.1 Estudio bibliométrico de la gestión para la sostenibilidad en el sector de producción de queso *mozzarella*

*Sandra Lisbeth Castro Ariza Kelly Cristina Torres Angulo,
Luz Dary Yepes Lobo, Ivonne Liliana Racero Gaviria*

Docente Investigador Instituto Universitario de la Paz. Doctorante en Administración para la Sostenibilidad-Ean
scastroa3200@universidadean.edu.co

Resumen

Este estudio analizó los principales indicadores que inciden en la gestión para la sostenibilidad de la producción de queso *mozzarella*. El sector lácteo ha incluido la sostenibilidad como una práctica, pues esta industria es considerada una de las de mayor demanda de energía eléctrica y generación de aguas residuales genera. Se realizó una revisión del estado del arte de aproximadamente setenta fuentes documentales. Se utilizó la metodología Triple Balance, Balance Score Card, siendo evaluados los impactos sociales, económicos y ambientales de la producción de queso *mozzarella*. La mayor incidencia para el Potencial de Impacto Ambiental se identificó en la entrada del sistema, por el uso de sustancias químicas y el alto consumo de agua.

Palabras clave: gestión sostenible; algoritmo WAR; sostenibilidad del queso; sostenibilidad de lácteos.

4.2 Estudio de la gestión para la sostenibilidad en el acceso al agua potable

Jairo Pedraza Álvarez¹, Jorge Eliecer Franco Rodríguez^{2},
Rodolfo Ríos Beltrán³, Jaime Enrique Bustos⁴*

1 Grupo de Investigación de Ingeniería Ambiental —GIAS—, Escuela de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja

2 Grupo de Investigación PRPGA, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz

3 Grupo de Investigación de Sociedad y Desarrollo Regional —SODER—, Escuela de Ciencias Sociales y de las Comunicaciones, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja

4 Escuela de Ingeniería Ambiental y de Saneamiento, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja

* Autor de correspondencia: jorge.franco@unipaz.edu.co

Una de las grandes problemáticas que enfrentan muchas comunidades del planeta es el acceso al agua potable. Por lo general, la fuente de captación para la potabilización se da a partir de cuerpos hídricos lóticos —ríos, quebradas, arroyos— o cuerpos lénticos —ciénagas, lagunas, lagos, humedales—, algunas veces de fuentes subterráneas y en situaciones más difíciles agua del mar. En el planeta, cada vez son más escasas las fuentes naturales de agua para ser captadas e ingresadas al proceso de potabilización. Las actividades antrópicas, especialmente aquellas que generan residuos sólidos y vertimientos, son las causantes de la mala calidad del agua, toda vez que la mayoría de dichos residuos y vertimientos tienen su disposición final en los cuerpos hídricos. Para el 2015, todos los estados miembros de la Asamblea General de las Naciones Unidas acordaron la «Agenda 2030», cuyo objetivo es «acabar con la pobreza en todas sus formas», «encaminar al mundo hacia un camino sostenible y resiliente» y garantizar que «nadie se quedará atrás». Entre los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible —ODS— que se establecieron, el sexto apunta a «garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos» y muestra un mayor enfoque en

los desafíos mundiales del agua y el saneamiento (Truslove y Miller, 2019). El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica de los últimos cinco años en Scopus, a partir del tesoro de la Unesco para las ecuaciones de búsqueda; el tema es «acceso agua potable», el término genérico «agua potable», y los términos relacionados «salud ambiental», «consumo de agua», «calidad de agua», «abastecimiento de agua» y «tratamiento de agua». Se filtraron y se redujo a 148 artículos, lo que posteriormente se continuó filtrando según la relevancia temática, por medio del análisis de las tipologías tratadas por los autores de impactos ambientales y sociales. Luego, con miras al análisis local en el acceso al agua potable, se desarrolló un *balanced scorecard*, la triple pirámide de sostenibilidad y la aplicación del algoritmo de reducción de residuos WAR GUI, herramientas fundamentales para la gestión de la sostenibilidad en el acceso agua potable. De esta forma se contribuyó al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, específicamente el ODS 6: agua y saneamiento. Finalmente, del presente trabajo, analizado en el contexto local, se obtuvo las siguientes conclusiones: los insumos químicos utilizados en el proceso de potabilización de agua generan una valoración relevante en las categorías de impacto toxicológico global —potencial de toxicidad humana por ingestión-HTPI, potencial de toxicidad humana por inhalación o exposición dérmica-HTPE, potencial de toxicidad terrestre-TTP, potencial de toxicidad acuática-ATP—. El consumo de energía en el proceso de potabilización de agua genera impactos en todas las categorías, pero de manera significativa en el potencial de calentamiento global —GWP— y el potencial de acidificación o lluvia ácida —AP—.

Palabras clave: acceso; gestión; potabilización; sostenibilidad, WAR GUI.

4.3 Estudio bibliométrico de la gestión para la sostenibilidad en el sector educación desde el ODS 4

*Janice Ballesteros¹, María Irene Celis Arias,
Kelly Johana Gómez J^{1*}, Mónica María Pacheco
Valderrama¹, Gustavo Adolfo Suárez Gómez¹*

Facultad de Administración y Ciencias Económicas
Universidad Ean-Instituto Universitario de la Paz

*Autor de Correspondencia: kgomezj82390@universidadean.edu.co

Resumen

La gestión para la sostenibilidad en el sector de la educación es una categoría de estudio que ha tomado mayor fuerza a partir de la agenda de desarrollo sostenible, ya que se empezaron a medir indicadores de calidad, cobertura, finanzas, equidad y aprendizaje en todos los niveles de educación, desde el inicial hasta el superior. Este trabajo revisa la evolución conceptual y métrica de la gestión de la sostenibilidad en educación. Se construye a través de una metodología por fases: 1) análisis narrativo del tema a partir de la revisión de artículos científicos; 2) monitoreo cuantitativo global del avance del ODS 4 en un periodo de cinco años (2016-2020), utilizando información disponible en diferentes bases de datos, principalmente las de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura —Unesco—, a través de su Instituto de Estadística —UIS—. La revisión de la literatura demuestra un aumento en las publicaciones científicas en el campo de la gestión de la sostenibilidad en el sector educativo. Así, la base de datos Scopus arrojó alrededor de 160 artículos asociados al tema de interés en los últimos cinco años —2018-2022—, con curva ascendente en el 2020, el 2021 y el 2022. La literatura revisada demuestra un aumento en la generación de información científica del tema, sin embargo, algunas limitaciones del campo de estudio se presentan porque no todos los países suministran los datos con los mismos criterios metodológicos

para la captura, el análisis y la publicación de resultados. La ecuación de búsqueda en Scopus y la consulta a fuentes de datos con información estadística evidencia que el sector educación en el campo de la gestión para la sostenibilidad ha venido avanzando, pero no a la velocidad en la que el planeta y sus altos índices de contaminación exigen. No obstante, se reconocen esfuerzos de los Estados y las instituciones educativas por gestionar las metas priorizadas en la agenda de desarrollo sostenible y se hace necesario aumentar las prácticas de gestión educativa que contribuyan a la resiliencia social, económica y ambiental.

Palabras clave: educación; gestión; impacto ambiental; sostenibilidad.

4.4 Estudio bibliométrico de gestión para la sostenibilidad en el sector de política y gobernanza para el reciclaje de baterías

*Angélica María Cervantes Ordóñez, Gisel Andrea Oviedo
Corredor, Nelson Quiroga Pérez Julián Camilo Gómez Guarín**

Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación y Productividad, GREIP, Escuela de Ingeniería de Producción, Instituto Universitario de la PAZ, Centro de Investigaciones Santa Lucía, km 14 vía Bucaramanga

*Autor de Correspondencia: julian.gomez@unipaz.edu.co

Resumen

Las consideraciones conceptuales sobre políticas y gobernanza se basan en las dinámicas de un centro poblado. Igualmente, se revisa cómo estos centros poblados puedan llevar a cabo diferentes actividades económicas en función de la recuperación sistemática, cuidadosa y respetuosa del medio ambiente, a través de la recuperación de materiales obtenidos a partir del desmantelamiento de baterías usadas, de las cuales se pueden extraer sustancias tóxicas tales como plásticos, óxidos

refractarios y metales. Esto teniendo en cuenta que hay referentes de iniciativas internacionales en países como India, Malasia y China. Se partió de la ecuación de búsqueda de información para el análisis de las fuentes bibliográficas encontradas en las bases de datos de artículos de revistas científicas. En específico, una primera búsqueda en la base de datos Scopus con las palabras *sustainability management* obtuvo cerca de 100 000 fuentes que luego se fueron filtrando, con algunas palabras claves, de modo que se llegó a 794 artículos. Se realizó un tablero balanceado de sostenibilidad y una triple pirámide para el desarrollo sostenible, sumado a un análisis de datos mundiales y países latinoamericanos con respecto al reciclaje de materiales eléctricos y electrónicos. Por último, se realizó un análisis de impactos ambientales en el algoritmo WAR GUI del desmantelamiento de baterías usadas. Con todo esto se concluye que las comunidades, las políticas y el concepto de gobernanza deben estar articulados como factores decisivos en la gestión de la sostenibilidad en un centro poblado a partir de acciones aprovechables económicamente que contribuyen a mitigar el impacto contaminante de las baterías.

Palabras clave: centros poblados; política gobernanza; reciclaje baterías; sostenibilidad.

5

Proyectos aplicados a gobierno e industria desde las ciencias y la energía

*Los científicos investigan lo que ya es;
los ingenieros crean lo que nunca ha sido.*

ALBERT EINSTEIN

Los gobiernos requieren invertir en infraestructura e investigación para su crecimiento y desarrollo, este es uno de los diferentes retos que enfrenta Colombia. Adicionalmente, la industria para su correcto desempeño en los tiempos de la sostenibilidad requiere de la generación de nuevos equipos, cadenas de suministros y métodos. Desde la ingeniería, estos son problemas técnicos que necesitan desarrollo científico. Aun así, tanto el Gobierno como la industria tiene un problema, dado que, cada vez más, aparecen nuevo retos ambientales y económicos, como lo es la energía, su extracción, uso y eficiencia. Por tanto,

este capítulo presenta proyectos que buscan comprender el estado de la matriz energética en Colombia y su transición energética. Pero, además, encontramos investigaciones del uso aplicado de las ciencias dentro de la docencia y sus usos para obtener indicadores que permitan calificar de verde una cadena de suministros. Desde la Universidad Ean, diferentes proyectos han buscado observar y comprender esta transición global, más específicamente la energética. Diferentes observaciones, desde un punto de vista académico de la situación actual y de los proyectos a futuros, se incluyen en el panorama nacional. Una de las iniciativas concentra los esfuerzos en un observatorio, en el que es posible analizar el ritmo para esta transición, además de que se plantean escenarios para acercar las energías renovables al mercado colombiano. Una red de profesionales de diferentes áreas de la ingeniería, del Gobierno y de otras profesiones aledañas fueron convocados para la conformación. También, entre los roles que ocupa el Gobierno se encuentra el de regular los medios productivos, por ende, se debe plantear una serie de regulaciones a fin de llevar a cabo la transición energética. Finalmente, la necesidad de las ciencias básicas dentro del panorama energético es fundamental, pues son estas las encargadas de dirigir de manera correcta los proyectos gubernamentales para el desarrollo de la región. Por otro lado, el Gobierno y la industria requiere establecer los parámetros mínimos para que la cadena de valor sea considerada sostenible o verde.

5.1 Primer coloquio del observatorio de la transición energética

Juan Diego Granada Suárez, David Leonardo Castaño Chavarro, Deisy Andrea Rozo, Juan Sebastián Numpaque Cano, Viviana Andrea Montaña Acosta, Pedro Ángel García Hernández, Alexandra Alfonso Suescun, Edwin Andrés Hernández Martínez, Lina María Monroy Suárez, Jeis Camilo Vargas Hijo Del Rey, Angélica María Ferreira Piñero, Álvaro David Salazar, Karol Nathalia Parrado Murillo, Nicolás Muñoz Mora, Diego Ferney Soler Contreras, Diego Alejandro Monroy Ortiz, David Felipe Rodríguez Álvarez, Jim Johwoo Sterling Ayala, José Daniel García Molina, Fabio Moisés Sabogal Lozano, José Alejandro Martínez Sepúlveda, Leidy Natalia Zapata Restrepo*

Observatorio de la Transición Energética-OTE, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean

*Autor de correspondencia: jdgranada@universidadean.edu.co

Resumen

La investigación del estado del arte de la transición energética en Colombia realizada por el Observatorio de la Transición Energética —OTE— evidenció la necesidad de responder la pregunta ¿cuál debería ser el ritmo de la transición energética en Colombia? Esto, en razón a la preocupación general existente sobre los riesgos de afrontar los cambios requeridos de forma prematura o desinteresada. Se escogió como metodología el aprendizaje activo y colaborativo, a fin de llegar a las respuestas requeridas, como es, realizar el Primer Coloquio del Observatorio de la Transición Energética, para lo cual se decidió investigar y debatir la pregunta central desde cada uno de los subdirectorios del observatorio, que corresponden a cada una de las 5 D de la transición energética: digitalización, democratización, descentralización, desregulación y descarbonización. Lo anterior con el fin de encontrar las respuestas y plantear nuevas preguntas que sienten las bases para nuevas discusiones. Desde el Subdirectorío de

Digitalización se consideró que el ritmo de la digitalización en el marco de la transición energética debe ser acelerado, debido a que existe un retraso en el cumplimiento de las metas que se han planteado durante el último quinquenio y priorizando la implementación de AMI. Desde el Subdirectorío de Democratización se considera que el ritmo que debe llevar la transición en Colombia es la de la inclusión social, lo que permita obtener herramientas de participación ciudadana en la cuestión energética, desde lo local hacia lo general, mediante la implementación de proyectos piloto escalables y reproducibles que incentiven las actividades económicas de cada región. Para el Subdirectorío de Desregulación la cuestión reside en crear más espacios de participación y confluencia —como el OTE—, en los que se desarrollen investigaciones y se propongan proyectos e iniciativas con respecto a este eje temático, de manera que así se podrá articular una infraestructura regulatoria adecuada, en tiempos razonables —desde tres hasta máximo de diez años—, para que se lleve a cabo una transición energética exitosa. Desde el Subdirectorío de Descarbonización se considera que se requiere de un trabajo decidido en planificación, diseño, política pública, innovación e inversión, a fin de lograr en el periodo 2040-2050 un avance significativo en demanda energética y movilidad sostenible. Como Subdirectorío de Descentralización se considera que el ritmo de incursión de fuentes renovables descentralizadas debe desarrollarse de forma masiva en un periodo de diez años, en los sectores residencial, comercial e industrial, conforme lo permita la disponibilidad de las redes de distribución existentes. Algunas de las preguntas más relevantes que quedaron como conclusión del coloquio fueron: ¿cuál es el estado de los planes que deben presentar los operadores de red a la GREG para la implementación de AMI en el país?, ¿a través de qué indicadores evaluaremos la democratización energética?, ¿cuáles son los puntos críticos del sector energético en los que se deben focalizar las políticas de mejora regulatoria?, ¿cómo promover la sustitución de combustibles fósiles para la

generación de energía en usos industriales y movilidad?, ¿cuál será la función de las redes de transmisión y distribución en Colombia ante la masificación de las fuentes de generación distribuida?

Palabras clave: 5 D; Colombia; coloquio; ritmo; transición energética.

5.2 El papel de la regulación en la transición energética

**Juan Diego Granada Suárez, Karol Nathalia Parrado Murillo, Nicolás Muñoz Mora Edison, Andrés Toledo Norato*

Procesos de Transformación Energética, Facultad de Ingeniería, Universidad Ean

*Autor de correspondencia: jdgranada@universidadean.edu.co

Resumen

La regulación es un instrumento de vital importancia para organizar la economía y la sociedad. En el caso de Colombia, gracias a las leyes 142 y 143 de 1993, se logró liberar y dinamizar el mercado eléctrico. Posteriormente, debido a la Ley 1715 de 2014 y la 2099 de 2021, también se logró incluir y promover el uso de Fuentes no Convencionales de Energía Renovable —FNCER—. Como resultado, estos avances regulatorios y de política pública han impactado positivamente en el mercado eléctrico, impulsando así la transición energética en Colombia. No obstante, aún existen grandes retos y problemas que enfrentar, como lo es la diversificación de la matriz eléctrica, puesto que actualmente esta no es segura ni eficiente. Adicionalmente, aumentar la cobertura energética por medio de FNCER supone iniciativas que requieren estímulos legales y, por tanto, un fortalecimiento en el marco normativo. Por ello, en la presente investigación se realizó usando una metodología cuasi cuantitativa sobre un mapeo de la literatura nacional e internacional disponible. Además, se realizó

un recorrido histórico de la regulación del mercado eléctrico colombiano y un bosquejo de su estado actual en el contexto de la transición energética. Así mismo, se llevó a cabo una proyección de la matriz eléctrica colombiana con base en la información del Plan Energético Nacional —PEN—, en el que se interpoló los cuatro posibles escenarios expuestos en este, y del cual se espera alcanzar para el 2042 una matriz eléctrica mucho más diversificada, con un 50 % de participación de hidroeléctricos, un 30 % de FNCER, un 2 % de generación nuclear y el porcentaje restante de generación térmica. También se identificó a la matriz colombiana como la sexta matriz más limpia del mundo, según datos de Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica —Acolgen—. Finalmente, con la información obtenida se plantearon las siguientes recomendaciones: según el estudio realizado, es necesario, a fin de llevar a cabo una transición energética exitosa en el país, en primer lugar, definir estrategias de coordinación efectiva, internamente entre las instituciones, así como entre las instituciones y los agentes del sector; en segundo lugar, fortalecer la institucionalidad, y a su vez conservar la seguridad jurídica; en tercer lugar, se deben adoptar nuevos modelos regulatorios innovadores, como es el mecanismo Sandbox o lo que se conoce como «Arenas Regulatorias»; en cuarto lugar, se debe seguir incluyendo nuevas actividades, como, por ejemplo, los programas de respuesta de la demanda, que permitan transformar el rol pasivo de esta en uno más activo, así como se deben crear o disponer de nuevos mecanismos regulatorios; en quinto y último lugar, se debe regular inteligentemente, es decir, los reguladores deben tener presente los constantes cambios tecnológicos y las tendencias mundiales que afectan el mercado actual. Estas medidas se deben realizar de forma moderada y solo donde sea necesario

Palabras clave: energías renovables; matriz eléctrica; mercado eléctrico; regulación; transición energética.

5.3 Sistema soterrado para el aprovechamiento de material reciclable

*Natalia Garzón, Néstor Ramírez, Jhonattan Álvarez**

Fundamentación a la Ingeniería, Ingeniería de Sistemas, Universidad Ean, Dirección Ingenierías

*Autor de correspondencia: jalvare31685@universidadean.edu.co

Actualmente, Bogotá cuenta con canecas de basura públicas en exteriores a nivel de suelo, lo que, adicional a la mala exposición en la que se encuentran, no permite realizar una clasificación adecuada de los desechos generados. Esto lleva a que la manipulación de la basura sea mucho más fácil para cualquier transeúnte y/o persona que quiera manipular los desechos. La problemática actual se genera cuando al querer acceder a la basura reciclable tiran al suelo los desechos que no les son útiles, lo que genera contaminación y exposición a animales que perfectamente pueden propagar enfermedades desde la basura expuesta. Como problemática adicional que, entendemos, podemos cubrir con nuestra propuesta, el transporte de los residuos puede ser mucho más eficiente teniendo en cuenta que los camiones solo se desplazarán cuando las canecas estén completamente llenas. Esta labor puede ayudar a reducir las emisiones de CO₂ de los camiones compactadores de basura, aquellos que por su tamaño son grandes emisores de CO₂ en la ciudad. Actualmente, Bogotá cuenta con algunas soluciones de canecas soterradas a modo de piloto en dos puntos de la ciudad —Suba y Autopista Norte 170—, sin embargo, las soluciones implementadas solo están dispuestas para cualquier tipo de residuo, es decir, no permite hacer la clasificación eficiente de los materiales a desechar. De acuerdo con lo anterior, nuestro objetivo principal es crear un sistema de contenedores soterrados con miras a aprovechar el material reciclable y proponer un modelo económico que permita entender la viabilidad de producto, teniendo en cuenta que

buscamos impedir desperdicios en calle con motivo de la captación del material reciclable, al igual que coordinar la recolección de material reciclado solo con personal autorizado, clasificar el material reciclable de forma que sea más fácil su separación para las cooperativas de recicladores y Reducir la generación de CO₂ causada por el desplazamiento de los vehículos que realizan recolecciones —por no estar llenos—. De los 46 encuestados, encontramos en el Pareto que se coincidía en la necesidad de tener canecas bajo tierra en la ciudad, y que era mejor asegurar y coordinar de manera eficiente el manejo de desechos aprovechables. Buscando cumplir nuestros objetivos, diseñamos un modelo de costos con el propósito de entender cuánto podría valer un prototipo a escala real. Luego de analizar diferentes rubros, tales como materiales, mano de obra, herramientas, equipos especializados, equipos de comunicación, transporte y logística, llegamos a la conclusión de que una unidad de tres canecas puede llegar a un costo total de COP 7 000 000, sin tener en cuenta la rentabilidad bruta, los impuestos y el trámite de algunos permisos de instalación. Aunque hay algunas ideas similares ya implementadas, nos dimos cuenta durante el desarrollo de este proyecto de que hay muchas oportunidades de mejora en el ámbito del manejo de basuras en Bogotá, pero aún hay demasiada informalidad a la hora de manejar los desechos; se evidencia el desorden causado por las canecas que actualmente la alcaldía ha dispuesto, y que aún se puede optimizar en todo el proceso logístico de los residuos.

Palabras clave: aprovechamiento; basuras; canecas; ecología; residuos.

5.4 Diseño de una propuesta para la implementación de un nuevo servicio en la empresa Tiinco, basado en metodologías de innovación

Kelly Johanna Vanegas Linares

Intervención Empresarial, Gerencia de Proyectos, Universidad Ean

*Autor de Correspondencia: kvanegas1486@universidadean.edu.co

Actualmente, las tecnologías innovadoras están revolucionando la educación. Esto genera una alta demanda de implementación de herramientas creativas, de manera que empresas como Tiinco busca diseñar experiencias educativas para la transformación del rol de docente como facilitador, además del protagonismo del estudiante con miras a aplicar el conocimiento a la realidad, dado que es una empresa proveedora de material robótico, con el objetivo de diseñar una propuesta que no solo incluye a las tecnologías innovadoras, sino que también permita capacitar a todas las personas que integran este ámbito educativo, a fin de así potencializar las fortalezas con nuevos métodos de aprendizaje y buenas prácticas competitivas en el mundo moderno. Por tanto, la viabilidad del desarrollo del proyecto se enfoca en la poca inversión que tienen los recursos tecnológicos en cuanto a la robótica y el desconocimiento de los beneficios que esta pueda brindar en el ámbito educativo. Gracias a esta nueva propuesta se reforzará el apoyo del Ministerio de Educación y el apoyo del Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ejecutando el servicio de enseñanza como una competencia en el mercado desde los primeros niveles de educación hasta los grados superiores. Con esto se hace un llamado a la sociedad, a las empresas y a la comunidad educativa a profundizar esfuerzos innovadores con la finalidad de convertirlos en estrategias que sean transformadoras, cautivadoras y aplicables para diseñar propuestas didácticas. En definitiva, fomentar círculos de emprendimiento y negocios

es un factor fundamental para el progreso de la nación y surge a partir de la educación, de manera que gracias a las capacitaciones se logrará transmitir estrategias de contenidos útiles y prácticos a los usuarios simplificando procesos y tareas diarias a través de los medios digitales, utilizando la tecnología a favor y en busca de transmitir atractivamente el propósito de contar con un aula invertida que pueda generar espacios creativos, flexibles y sin barreras a la interacción del conocimiento, de ideas y del espacio adaptado al estudiante.

Palabras clave: disciplinas tecnológicas; lenguaje de programación; robótica educativa; tecnologías innovadoras.

5.5 Diseño e implementación de una unidad didáctica enfocada en la reproducción vegetal con fines de conservación de orquídeas

**Juliana Nieves Parra, Laura Manuela Rodríguez Parra*

Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Cra. 3 # N.º 26A-40

*Autor de Correspondencia: jnievesp@correo.udistrital.edu.co

Resumen

Las orquídeas han sido históricamente admiradas y explotadas por su belleza. Esto las ha puesto en peligro al reducir sus poblaciones y llevar a la extinción a muchas especies. Apartir de esta problemática, planteamos el diseño y la aplicación de una unidad didáctica basada en los modelos mentales de los jóvenes estudiantes de educación media en dos colegios de Bogotá acerca de la reproducción vegetal, los cuales se han indagado previamente. Se busca reconocer la importancia de la reproducción vegetal en la conservación de especies de orquídeas y contribuir al enriquecimiento de los jóvenes sobre su entorno y la diversidad que los rodea. Se utilizó un

instrumento de entrevista semiestructurada para obtener información acerca de los modelos mentales posteriores a la aplicación de la unidad didáctica. A partir de estas respuestas se elabora una codificación de los modelos identificados y se realiza un análisis de estos, con el fin de evidenciar los cambios en las concepciones de los estudiantes. Los resultados obtenidos indican que los jóvenes participantes han modificado y enriquecido sus concepciones acerca de la reproducción vegetal, las orquídeas y su importancia ecosistémica. Estos resultados dejan en evidencia la importancia de enseñar a los estudiantes la biotecnología y los procesos reproductivos desde una perspectiva de complejidad.

Palabras clave: conservación; cultivo *in vitro*; orquídeas; reproducción vegetal; unidad didáctica.

5.6 Indicadores de desempeño para la evaluación de la gestión de cadenas de suministro verde. Una revisión del estado del arte

Claudia María Gamboa Olivos, María Eugenia Calderón*

Gestión Empresarial e Innovación Tecnológica —GEIT—, Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*Autor de correspondencia: cmgamboao@correo.udistrital.edu.co

Resumen

Las problemáticas que se viven en torno a la sostenibilidad han llevado a que las empresas piensen en ecologizar sus cadenas de suministro, razón por la cual la gestión de la cadena de suministro verde ha tomado fuerza y genera interés entre las empresas. El propósito de este artículo es hacer una revisión de los diferentes indicadores de desempeño para la evaluación de la gestión de la cadena de suministro verde, con base en los tres pilares de la sostenibilidad: social, económico y ambiental.

Después de una revisión de la literatura haciendo uso de diferentes fuentes tales como Scopus, Google Académico, Science Direct y Elsevier, se encontró que existen métodos para medir el desempeño tanto cualitativos como cuantitativos. En cuanto a indicadores, se hallaron veinte indicadores de desempeño, siete indicadores para ambiental —disminución del consumo de energía, disminución del desperdicio, reciclaje, uso del agua, impacto ambiental, uso de materiales y tasa de desechos—, siete indicadores para económico —retorno a la inversión, retorno de las ventas, retorno sobre activos, costos de inventario, costo operacional, eficiencia de transporte y rendimiento del equipo—, y seis indicadores para social —satisfacción del empleado, proporción de género, tasa de accidentes, rotación laboral, tasa de absentismo y oportunidades de entrenamiento—, para un total de veinte indicadores. La cadena de suministro verde es una propuesta vigente para las empresas que brinda un mayor rendimiento en los diferentes procesos, aplicando la sostenibilidad en estos. En este propósito se extraen indicadores de desempeño que aportan a la medición del rendimiento de GSCM y sirven para llevar a cabo análisis de datos de gran importancia que aportan, a su vez, a la ventaja competitiva de las organizaciones.

Palabras clave: cadena de abastecimiento verde; evaluación del desempeño; indicadores de desempeño; medidas de desempeño; *marketing* verde.

5.7 Impacto de las TIC en la disminución de la brecha social en los municipios de Cajicá, Chía y Cota

**Laura Camila Castro Bello, Daniel Eduardo Rodríguez Vargas, Andrés Felipe Manchola Quino*

Entorno Económico de las Organizaciones, Especialización Gerencia Proyectos, Universidad Ean, Cl. 71 # 9-84

*Autor de correspondencia: lcastro57903@universidadean.edu.co

Resumen

No se puede cuantificar el impacto real de las tecnologías en la disminución de la brecha social en los municipios de Chía, Cajicá y Cota, ya que no se cuenta con investigaciones, estudios estadísticos o informes que determinen la relación directa entre las variables de apropiación de las TIC y la disminución de las brechas sociales, lo que no permite comprobar que las TIC sean un factor determinante en el aumento de indicadores de acceso a educación, vivienda, salud e índices de penetración de internet. La presente investigación se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿cuál ha sido el impacto que han generado las TIC en la disminución de la brecha social de la población de estos municipios? De acuerdo con lo anterior, se plantea el objetivo de cuantificar el impacto de la TIC en la cobertura de vivienda, salud, educación y acceso a internet de estos municipios. Esto nos lleva a establecer tres objetivos: 1) identificar la cobertura en educación, servicios públicos, vivienda y acceso a internet de los municipios de Cajicá, Chía y Cota, mediante el rastreo de la cobertura de internet, la población beneficiada y los proveedores en estos municipios; 2) Elaborar un estudio de correlación de indicadores de brecha social contrastado contra el total de la población de los municipios mencionados; 3) comprobar el impacto de la apropiación tecnológica en la disminución de la brecha social. De acuerdo con el análisis de la palabra más nombrada, se identifica que más del 90 % tienen una percepción favorable sobre el uso y

el aprovechamiento de las herramientas TIC, mientras el 10 % considera que, si bien es necesario en un mundo globalizado, las herramientas se han convertido en limitantes de la interacción social y familiar. Se identifica que del total de la muestra —810 encuestas—, el 94 % de las personas entrevistadas cuenta con terminales TIC, conexión a internet, acceso a contenidos educativos en línea, uso de aplicaciones APP y plataforma de pagos. Los datos correspondientes a edad de la población de los municipios de Chía, Cota y Cajicá, tiene un comportamiento similar a una distribución normal, por lo cual, a fin de calcular el valor de las muestras por municipio se considera la $\bar{z} = ,96 \%$, confiabilidad del 90 % y tres desviaciones. El nivel de significancia definido fue del 0,1 %, el valor de encontrado fue 0,035, por tanto, no podemos quedarnos con la hipótesis H1, y nos quedamos con la hipótesis H0: «H0: el acceso a las herramientas tecnológicas no disminuye la brecha social y no aumenta los niveles de ingreso por persona». El hecho de no estar en capacidad de mostrar la correlación no implica que la correlación no exista; se concluye que sobre el total de la muestra no se pudo establecer que el uso y la apropiación de herramientas tecnológicas sean un factor determinante para determinar correlación.

Palabras clave: brechas sociales; conectividad; internet; municipios; pobreza máxima.

6

Conclusiones

En definitiva, las ciencias básicas se han transformado para volcar sus fundamentos en el entendimiento de fenómenos, formas y procesos del mundo real. En particular, la Universidad Ean y su Facultad de Ingeniería aportan con el desarrollo de resultados y emprendimientos desde la sostenibilidad. Para ello, diferentes fundamentos en ciencias fueron descritos en el programa académico, los proyectos e investigaciones que permiten responder a requerimientos industriales, académicos y de gobierno, desde una visión sostenible. Como resultado, tal como se observa a lo largo de los capítulos, los productos de investigaciones enmarcan resultados desde las ciencias básicas en ingeniería y proyectos sostenibles responsables con la sociedad.

En el primero, «Estudio y aplicación de las ciencias básicas», se presentan aplicaciones de la química, la física, la matemática y la biología. Con estos conceptos es posible dimensionar el estado actual de los puertos de Colombia, su vulnerabilidad y la presentación de medias para fortalecer o

mejorar la infraestructura. Por otro lado, el sector educativo es la fuente de la que estos conceptos son aprendidos y asimilados, por lo cual es vital comprender las dificultades de los estudiantes a la hora de estudiar estos temas, como es el caso de adaptar los equilibrios químicos. En cuanto a las herramientas que permiten profundizar en la investigación, *softwares* computacionales permiten adaptar y comprender problemas industriales o fenómenos físicos, químicos o biológicos, como lo son estudios termodinámicos de componentes químicos o la simulación de la producción de hidrógeno.

En el segundo capítulo, «Ciencias básicas en la investigación», se estudia la relación directa entre las ciencias básicas y la investigación. Diferentes retos son soportados con metodologías y alternativas para la resolución de problemas, de manera que se da soporte a necesidades en materia de ciberseguridad, las dificultades del transporte y la producción de hidrógeno en Colombia. En estas investigaciones observamos mediante estadísticas, programación y otras herramientas de medición cómo se plantean los problemas y se presentan las soluciones.

En el tercer capítulo, «Ciencias y sostenibilidad», los diferentes autores trabajan sobre el mayor reto que la industria hoy conoce: la sostenibilidad. Este concepto no solo se limita al impacto ambiental generado por los diferentes sectores, sino que también abarca la influencia social. Esta sección está conformada por trabajos que vinculan problemas ambientales, soluciones sociales e ingeniería. En consecuencia, con miras a la Agenda 2030 se presentan resultados en relación con el acceso al agua, la educación o los métodos de producción.

Por último, los cambios se generan cuando los proyectos se aplican directamente en la industria y en planes de gobierno. Por lo cual, «Proyectos aplicados a gobierno e industria desde las ciencias» presenta desarrollos que establecen principios sobre la matriz energética y de los cambios, en espera de la transición energética y los roles de la regulación en este proceso. Por consiguiente, otros autores buscan solucionar el problema de la disposición de los residuos en las ciudades,

presentando una solución moderna. Por otro lado, parte del rol del Gobierno debe ser buscar la generación de profesionales. Por estas razones los autores en comento presentan métodos de educación para profesionales con nuevos métodos de aprendizaje y de buenas prácticas.

Con todo lo anterior, los retos que la ingeniería se encuentran centrados en la sostenibilidad, las rutas antiguas de producción y algunas costumbres contaminantes, las cuales, en la actualidad, dejaron de ser una opción. Por ello, más que nunca las ciencias básicas se revisan, puesto que se deben generar nuevos paradigmas que pueda cambiar las antiguas, no solo buscando crear procesos sostenibles, sino también eficientes y sociales.

7

Apéndice: resumen de los eventos

La formación del ingeniero eanista no está limitada a sus conocimientos en el campo de la ingeniería. Desde el primer semestre se exige la participación en eventos que fortalezcan sus habilidades blandas. Por ello no es sorpresa que la propia Universidad genere diferentes eventos cada semestre, en busca de que sus estudiantes generen sus propias investigaciones y las presenten en diferentes eventos internos y externos. En el segundo corte del 2022 se celebraron diferentes eventos en la Universidad Ean, en los que se presentaron los diferentes trabajos.

7.1 Evento Congreso de Ciencias Básicas

Resumen

El congreso de Ciencias Básicas, desarrollado el 9 de noviembre del 2022, abordó temas sobre la importancia actual y futura

de las ciencias básicas en una sociedad sostenible. Con ello se analizaron las diferentes formas en las que la ciencia trasciende el laboratorio y la academia, de modo que pasa a ser una manera particular de organizar el pensamiento; por tanto, es transversal, intercultural, diversa y compleja. En este evento participaron Oscar Andrés Patiño Patarroyo, actual asesor del Departamento Nacional de Planeación, líder del Observatorio Nacional de Logística, Transporte, Minas y Energía, y líder de Analítica y SIG de la Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible; Sebastián Gómez Robles, químico, actualmente trabaja en la Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual de la Secretaría Distrital de Ambiente, realizando coordinación intersectorial, gestión y soporte técnico en la estrategia de la ciudad para la gobernanza del aire, en el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá y en el Plan estratégico para la gestión Integral de la calidad del aire de Bogotá 2030, entre conferenciantes. En paralelo, estudiantes de ingeniería presentaron sus diferentes trabajos de investigación en modalidad poster y/o ponencia virtual.



Figura 1. Memoria Fotográfica 1. Apertura del Congreso de Ciencias Básicas

7.2 Primer Encuentro Nacional de Ingeniería en Energías 2022

El Primer Encuentro Nacional de Ingeniería en Energías 2022 fue realizado el 9 de septiembre. Los temas abordados fueron planeados en relación con la apuesta del Gobierno nacional por una transición energética sostenible, sustentable y asequible. Participó la viceministra de Minas y Energías, doctora Belizza Ruiz. Por otro lado, representantes de las empresas privadas presentaron las oportunidades tecnológicas y tarifarias, con el fin de que sus usuarios cuenten con productos que permitan reducir consumos energéticos convencionales. La jornada contó con la participación de diferentes expertos, quienes expusieron las prioridades entre el liderazgo y la formación de equipos que permitan una justa regulación tarifaria. El evento finalizó con la firma de diferentes actores para pactar la creación del Observatorio de la Transición Energética, la cual formalmente se consolidó el 13 de octubre.



Figura 2. Memoria Fotográfica 2. Firma simbólica del pacto para la creación del observatorio

7.3 Jornada-Días de Mecatrónica

El programa de Ingeniería Mecatrónica desarrolló la jornada «Días de Mecatrónica». Esta procura actualizar a los participantes en todos los temas relacionados con la ingeniería mecatrónica y sus aplicaciones en diversos sectores. Diferentes conferenciantes nacionales e internacionales participaron, y estudiantes de esta disciplina presentaron sus proyectos, además de que participaron en diversas actividades.



Figura 3. Memoria Fotográfica 3. Ganadores de la competencia de mecatrónica

7.4 Proyectos de Fundamentación en Ingeniería

Este evento es la primera inmersión en actividades académicas para los estudiantes del primer semestre que cursan «Fundamentación en Ingeniería». En este curso, los futuros ingenieros

deben comprender la función del ingeniero en la sociedad y su labor en la gerencia de proyectos. Por ende, durante todo el semestre los estudiantes deben crear y gestionar un proyecto de investigaciones, mediante la creación de un prototipo y la presentación de un plan de negocio que será evaluado por diferentes jurados. Por último, el evento que cerró el 2022 fue el encuentro de egresados, el cual celebra los 35 años de la Facultad de Ingeniería.



Figura 4. Memoria Fotográfica 4. Presentación Proyectos Fundamentación en Ingeniería

7.5 Encuentro de Egresados 2023 - Conmemoración 35 Años Facultad de Ingeniería

En la recta final del 2022, el 5 de diciembre, se celebraron los 35 años de la Facultad de Ingeniería. En el evento participaron egresados de la Facultad, disfrutando de un *stand up comedy* sobre la vida del estudiante eanista, los diferentes retos, los logros y el camino recorrido. Este evento permitió compartir recuerdos y facilitar escenarios para estrechar los vínculos hechos en el *alma mater*. A su vez, los trabajos presentados después de la evaluación en este libro fueron presentados en video durante el evento.



Figura 6. Memoria Fotográfica 5. Encuentro Egresados Facultad de Ingeniería 35 años

7.6 Siembra un Árbol - Compensación y Bienestar

La Facultad de Ingeniería, como parte de las actividades de bienestar y compensación, desarrolló una caminata en el bosque de la universidad. Profesores, colaboradores y familiares de la Facultad compartieron experiencias del 2022, así como logros, retos y objetivos para el 2023. La jornada finalizó con la siembra de un árbol por parte de cada uno de los participantes, el cual simbolizaba los sueños que esperan volverse realidad en los años venideros y parte de la compensación a la huella de carbono.



Figura 7. Facultad de Ingeniería 2022

Agradecimientos

La Facultad agradece a la Universidad Ean, a la Gerencia de Investigación y Transferencia y a la Vicerrectoría Académica por el apoyo en la creación del Primer Congreso de Ingeniería de la Universidad Ean.

Comité Científico

Ph. D William Stive Fajardo, Profesor de la Universidad Ean

Ph. D Leonardo Rodríguez, Profesor de la Universidad Ean

Billy Crissien Castillo, Universidad Ean

Hamilton David Carrillo Meriño, Profesor de la Universidad Ean

Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez, Profesor de la Universidad
Ean

Julián Felipe Segura Contreras, Profesor de la Universidad Ean

Rubén Acosta, Profesor de la Universidad Ean

Ph. D. Melvin Durán, Universidad Tecnológica de Pereira

Andres Felipe Guarnizo Saavedra, Profesor de la Universidad Ean

Kélian Frédéric Michel Auboiroux, Ingeniero Nacional de la Escuela
del Agua y del Medio Ambiente de Estrasburgo

Rocío Bonilla Méndez, Profesora de la Universidad del Cauca

Alexander García Pérez, Profesor de la Universidad Ean

Ph. D. Luz Myriam Satizabal, industria

Lina María Chacón Rivera, Profesora de la Universidad Ean

Adriana Maldonado, Profesor de la Universidad Ean

Federico López Muñoz, ingeniero investigador

Ph. D. Engineer Eloïse Lenormand, École national du génie de
l'eau et de l'environnement de Strasbourg

Sandra Patricia Cristancho, Profesora de la Universidad Ean

Ph. D. Samir Meramo, Technical University of Denmark–DTU

Ph. D. Viktor Oswaldo Cárdenas, Universidade Federal de São
Paulo-UNIFESP

Ph. D. José Divitt Velosa, Profesor de la Universidad Ean

Ph. D. Ángel Darío González, Universidad de Cartagena

Ph. D. Irma Salgado, Tecnológico de Monterrey-México

Ph. D. Milton Rueda, Universidad Ean

Ph. D. Miguel Ángel González, Universidad Ean

Ph. D. Lorena Piñeiro, Universidad Ean

Ph. D. Isabel Cristina Castellanos