



Formulación de política energética en campus universitarios - estudio de caso “Campus Barcelona Universidad de los Llanos”

Ómar Yesid Beltrán Gutiérrez, Marco Aurelio Torres Mora

**Universidad de los Llanos
Villavicencio, Colombia**

Resumen

El presente trabajo se presenta como estudio de caso, en el cual se establece una revisión energética del campus Barcelona de la Universidad de los Llanos, como insumo para la construcción de la Política energética institucional, basado en criterios normativos y operacionales que fueron validados por la comunidad universitaria. Durante la construcción de esta política, se generaron espacios de construcción participativa que aseguraron la inclusión de estrategias para la mitigación de los impactos ambientales, la diversificación de la matriz energética mediante el uso de fuentes renovables y además de propender por el ahorro y el uso eficiente de la energía en el campus. Como soporte para el ejercicio se revisó experiencias similares de instituciones de educación superior, aplicación de herramientas de recolección de información tipo entrevistas y encuestas con los grupos de interés principales de la institución. Se ponderaron los objetivos y ejes estratégicos para finalmente validarlos.

Palabras clave: política; Energía; sostenible; campus; universitarios

Abstract

This work is presented under the modality of case study, there an energy review of the Barcelona campus of the Universidad de los Llanos is established, as an input for the construction of the institutional energy policy, based on normative and operational criteria that were validated by the university community. During the construction of this policy, participatory construction spaces were generated that ensured the inclusion of strategies for the mitigation of environmental impacts, the

diversification of the energy matrix through the use of renewable sources and in addition to promoting savings and efficient use of energy on campus. As support for the exercise, similar experiences of higher education institutions were reviewed, application of information collection tools such as interviews and surveys with the main interest groups of the institution. The objectives and strategic axes were weighted to finally validate them.

Keywords: policy; Energy; sustainable; campus; college

1. Introducción

En los últimos años, el tema energético ha tenido una mirada desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para Santika et al., (2019) la energía como factor clave, es fundamental en la erradicación de la pobreza y el hambre, así como brindando atención médica, educación y agua, manteniendo el crecimiento económico y protegiendo el medio ambiente. Lo anterior conlleva a estudiar esa articulación de los ODS con la energía, y plantear opciones de indicadores (Armin Razmjoo et al., 2019) e interacciones para cuantificar estos vínculos. Lo que puede ayudar a los que formulan políticas a pronosticar la demanda de energía con mayor precisión, bajo el enfoque de los ODS (Santika et al., 2019).

Este trabajo permitió, que a través del análisis de un estudio de caso en el campus Barcelona de la Universidad de los Llanos, se propusiera la formulación de una política energética institucional, que permita reconocer junto con los actores locales, escenarios sobre los que se puedan cimentar estrategias futuras de gestión ambiental sostenible en el ámbito energético. En ese sentido, permitió recopilar información sobre el uso de la energía en la institución, a partir de la identificación y análisis de actores, así como de la revisión de datos históricos de las áreas, describiendo y desarrollando indicadores de uso de energía. De igual forma proporcionar evidencia de la capacidad de la red eléctrica y el funcionamiento óptimo del sistema de suministro de energía, para así identificar aquellos edificios con un gran potencial de optimización. Y por último formular criterios operacionales para la formulación de una política energética institucional. Con base en el análisis de los cuatro pasos anteriores, se puede lograr una comprensión integral de las características tanto del uso de energía como de la carga de demanda, lo que proporciona un buen soporte para la planificación energética y la futura implementación de un sistema de gestión de la energía.

2. Identificación Del Problema

La energía es esencial en la interacción hombre naturaleza, es importante para la vida y eje de múltiples aspectos y estrategias en las que funciona la sociedad. Por tanto, se resalta la aparición de instrumentos de gestión y política energética, que sugieren cómo apropiar, gestionar y usar eficientemente este recurso proveniente de distintas fuentes. Para Colombia y de acuerdo con Viviana & Castillo, (2019), las transiciones energéticas que ha experimentado el país no han sido producto de una adecuada planificación energética, sino el resultado de avanzar en el extractivismo para sostener la balanza comercial del país.

Específicamente, los campus universitarios no han estado exentos de estas problemáticas, pues estos pueden verse como ciudades pequeñas por su tamaño, usuarios y actividades mixtas y complejas. El impacto energético y medioambiental causado por los edificios institucionales a través de actividades y operaciones en docencia e investigación, así como la prestación de servicios de apoyo, podría reducirse considerablemente mediante una elección eficaz de tecnologías y gestión energética (Kolokotsa et al., 2018).

En cuanto al campus Barcelona de la Universidad de los Llanos, en particular no contaba con una política energética, se desconocían criterios operacionales para su formulación, impidiendo implementar acciones institucionales coordinadas un adecuado monitoreo energético, o como propone (Guan et al., 2016), llevar a cabo ejercicios de identificación del uso de energía, contemplando datos históricos y mediciones en tiempo real en los campus universitarios, edificios educativos o de investigación, como una condición previa para planear mejoras en la eficiencia energética y hacer una buena planificación energética de los complejos de edificios de un campus.

3. Pregunta de investigación

¿Qué criterios se deben tener en cuenta para formular la política energética de la Universidad de los Llanos?

4. Hipótesis

La política energética de la Universidad de los Llanos debe contar con criterios legales, normativos y operacionales validados por la comunidad académica. Lo que permitirá la planificación y consolidación de estrategias de gestión, ahorro y uso eficiente de la energía en sus campus.

5. Objetivo General

Proponer una política energética, que aporte a la mitigación del impacto ambiental, al ahorro y al uso eficiente de energía en los campus de la universidad de los Llanos.

6. Objetivos Específicos

Contrastar la información de las diferentes políticas energéticas de campus universitarios identificadas como referencia para la construcción de la política energética institucional.

Identificar el marco para establecer y revisar objetivos y metas de consumo energético eléctrico, a partir del estudio de caso del campus Barcelona de la Universidad de los Llanos.

Determinar, con los actores institucionales, criterios acordes al contexto y a los requerimientos legales, normativos y operacionales, para la construcción de una política energética en la Universidad de los Llanos.

Validar con los actores institucionales la propuesta de política energética de la Universidad de los Llanos

7. Metodología

Se llevó a cabo una combinación metodológica, puesto que la naturaleza técnica del estudio de caso, requirió el trabajar por un lado de manera experimental, en el análisis de variables físicas para el diagnóstico de la infraestructura energética institucional, así como de la revisión de modelos de comportamiento energético, basados en información histórica y documental, como también de la revisión de procesos y procedimientos.

Para la construcción de política, se planteó la articulación experimental del estudio de caso, con la aplicación de un enfoque de investigación acción participativa, que permitió a las comunidades institucionales, la identificación de problemáticas asociadas a las energías. Esta combinación metodológica aseguró una orientación participativa del diseño de política, estrategias y acciones en torno al uso y aprovechamiento de las energías en la Universidad de los Llanos.

Se plantean entonces dos escenarios de aplicación metodológica; el análisis del estudio de caso y la construcción de la política energética

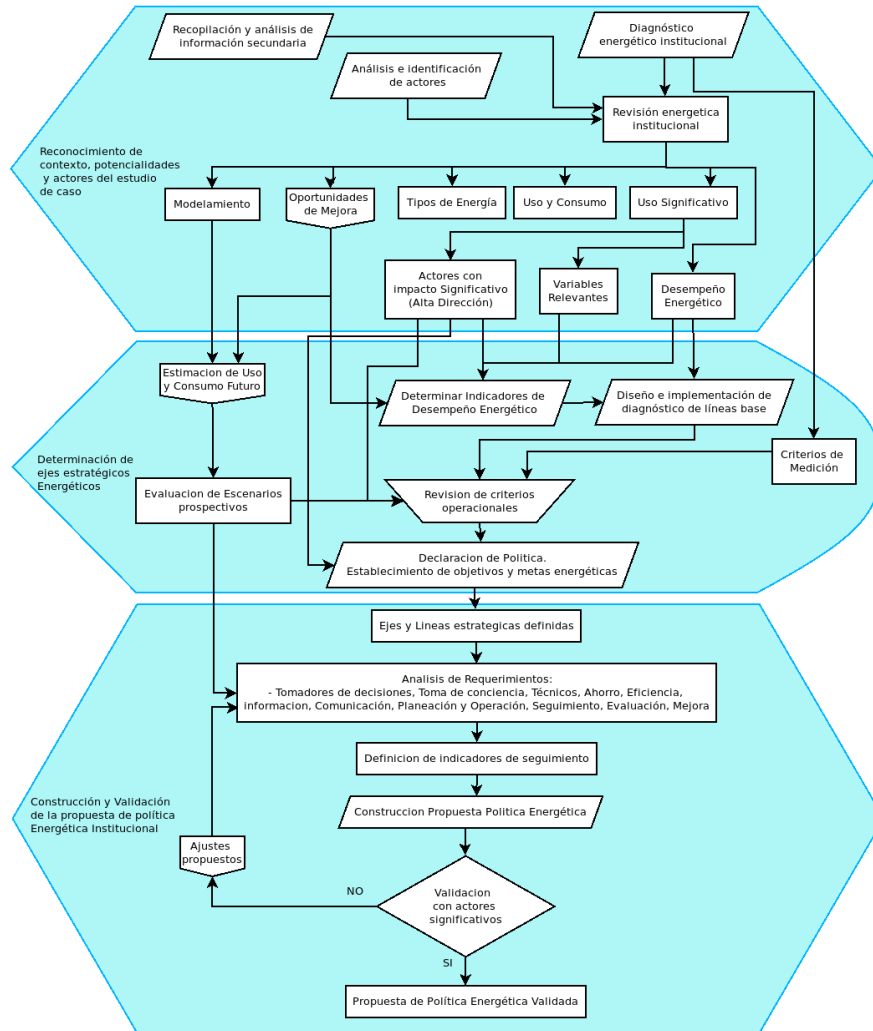


Figura 1. Metodología para construcción de política energética en Unillanos. *Nota. Elaboración propia, adaptado de (del Pilar Castrillon & Quintero, 2018).*

Para el desarrollo de este estudio, se identificaron las condiciones del medio donde se desarrolló el proyecto, teniendo en cuenta datos históricos de consumo, potenciales de generación, especificaciones técnicas, percepción y comportamiento de los actores, calidad del servicio de energía, documentos o lineamientos institucionales disponibles, para posteriormente realizar la evaluación de resultados en el proceso de construcción de política.

8. Resultados

8.1 Marco institucional en la formulación de la política energética de la Universidad de los Llanos.

La política energética de la Universidad de Los Llanos plantea entonces un conjunto de directrices y acciones estratégicas, que de manera participativa fueron consensuadas y cuyo liderazgo debe

ser asumido por un actor institucional con alto nivel de decisión en la gestión, satisfaciendo requerimientos de los demás actores relacionados con el sistema energético institucional. Se convierte en un derrotero que marca prioridades a través de sus ejes estratégicos y líneas de acción para incidir en escenarios energéticos específicos de la institución.

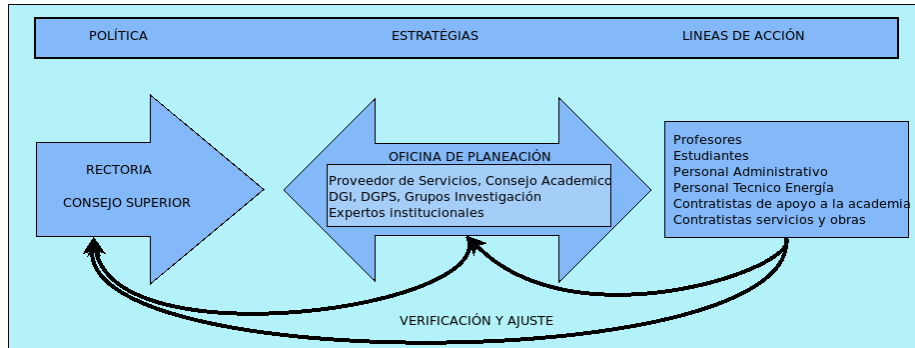


Figura. Actores relevantes para la formulación e implementación de la política energética.

Las relaciones entre los actores institucionales y los demás actores del sistema energético fueron obtenidas en el mapeo de actores y constituyen las distintas interacciones de lo que se denominó "redes institucionales del sistema energético".

8.2 Integración del Desarrollo Sostenible en las estrategias energéticas.

Una de las primeras acciones, que se tuvo en cuenta en la integración del desarrollo sostenible a las estrategias de la política energética, es la aproximación al contexto, se describió la manera en que se realizó el abordaje desde los referentes de política pública energética, así como elementos significativos en el uso, históricos y hábitos de consumo de los actores institucionales. Lo anterior para identificar insumos clave en el desarrollo de la actividad energética institucional, para a partir de allí, evaluar estos escenarios de aplicación en la formulación y apropiación de una política energética institucional.

8.4 Punto de partida, declaración de política y definición de objetivos.

Mediante grupo focal con actores expertos en el área energética institucional, se identificaron catorce aspectos generales necesarios para el desarrollo energético de la Universidad de los Llanos, además de 75 elementos clave, a tener en cuenta para suplir estas necesidades a través de la implementación de una política energética. En este escenario de participación fue importante recalcar, que debían considerarse todos los aspectos, tanto positivos como negativos del sistema energético institucional, con el fin de identificar los elementos clave, punto de partida en la definición de objetivos de la política energética.

Tabla. Matriz de Resultados identificación de elementos de política energética.

Aspectos generales necesarios para el desarrollo energético institucional		Elementos clave en la construcción de la política energética de la Universidad de los Llanos
1	Infraestructura Energética	Recursos Físicos, Históricos de consumo, Evolución del consumo, Diagnóstico energético, Infraestructura energética, Caracterización de cargas, Usos significativos, Mediciones de consumo, Mapeo de actores, Hábitos de Consumo, Dinámica Ambiental, Calidad del servicio, Sistema de gestión de la energía, Sensibilización, Monitoreo y seguimiento, Desempeño energético, Mejora de productos y procesos energéticos, Confiabilidad del servicio, Formación, Coordinación de formación, Control de pérdidas, Regulación, Gestión de proyectos energéticos, Seguimiento a desempeño energético, Infraestructura sostenible, Gestión del riesgo, Sostenibilidad Energética, Articulación entre actores, Estructura organizacional, Análisis de Ciclo de vida, Gobernanza energética, Convocatorias, Planificación energética, Optimización, Sustitución de Redes, Actualización Normativa, Monitoreo de Servicios energéticos, Contexto, Transformación digital, SIG, Identificación de consumo por zonas, CTI-TC en planeación energética, Actualización tecnológica, Bienestar, Recursos Financieros, Convenios, 4RI, Tratamiento y uso de agua, Auditorías internas, Cultura y sociedad, Matriz energética, Requisitos legales y estímulos, Innovación en edificaciones, Investigación, Apropiación de la política, Gestión de bienes y servicios, Ampliación de redes, Sistemas de información, Proyecciones y tendencias de consumo, Fuentes de Energía alternativas, Roles y actores, Asequibilidad, Transferencia tecnológica, Reducción de la demanda energética, Escenarios de Participación, Pares energéticos, Cooperación y Alianzas interinstitucionales, Transición Energética, Política energética, Planificación de infraestructura, Mejora desarrollo de infraestructura, Políticas nacionales, Tecnologías habilitadoras, integración energética, Prosumidores
2	Ahorro y Eficiencia energética	
3	Competitividad	
4	Energías Alternativas	
5	Energía y Sociedad	
6	Gobierno y participación	
7	Educación Ambiental	
8	Transferencia de tecnología	
9	Gestión de Energía	
10	Cambios institucionales	
11	Metas de desempeño energético	
12	Sensibilización	
13	Revisión Energética	
14	Ciencia tecnología e innovación	

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de problemas permitió una primera aproximación a la declaración de política, la cual indica principalmente una visión que involucra el fortalecimiento de la gestión energética institucional, basada en la obtención permanente de información del sistema, que dé cuenta de las necesidades y que permita generar acciones que incluyan principalmente fuentes de energía renovables y transferencia tecnológica para mejorar el desempeño y la eficiencia energética de la institución. Cada elemento fue valorado por expertos y tomadores de decisiones, de acuerdo al nivel de impacto sobre cada uno de los restantes. De acuerdo con esta valoración se obtuvo que el elemento con acciones que generan mayor impacto e interacción sobre los demás corresponde a la gestión Energética.

8.5 Líneas Estratégicas

Se plantea el análisis DAFO para cada objetivo, en este ejercicio se definieron las características de cada objetivo, pero además se propusieron acciones estratégicas orientadas a corregir, afrontar, mantener o aprovechar las condiciones actuales para mejorarlas en un escenario prospectivo del sistema energético institucional.

8.6 Ejes estratégicos generales e instrumentales

Las líneas estratégicas generales se denominaron de acuerdo a los elementos de mayor impacto. El resultado de la caracterización sistémica entregó los elementos en el siguiente orden: Gestión de Energía, Ciencia tecnología e Innovación, Gobierno y Participación, Infraestructura Energética, Energía y Sociedad, Transferencia de Tecnología, Energías Alternativas, Educación Ambiental, Sensibilización, Ahorro y Eficiencia, Cambios institucionales, Competitividad, Metas de desempeño y Revisión Energética. Se determinó integrar a "ciencia, tecnología e innovación" con "transferencia del conocimiento", por considerarlos elementos con acciones estratégicas a fin.

Las líneas estratégicas instrumentales o transversales, se denominaron de acuerdo a los elementos de mayor interacción. El resultado de la caracterización sistémica entregó los elementos en el siguiente orden: Gestión de Energía, Ahorro y Eficiencia, Competitividad, Ciencia tecnología e innovación, Cambios institucionales, Metas de desempeño, Energías Alternativas, Energía y Sociedad, Gobierno y participación, Transferencia de tecnología, Educación Ambiental, Sensibilización, Infraestructura Energética, Revisión Energética. Se determinó integrar a "Competitividad" con "Metas de Desempeño" y a "Educación Ambiental" con "Sensibilización" por considerarlos elementos con acciones estratégicas a fin. De igual forma el elemento referido como "Cambios institucionales" cambió de nombre por considerarse a fin a los objetivos de la línea estratégica "Aulas Vivas" de la política ambiental institucional, lo que la hace una estrategia transversal a las dos políticas.

8.7 Líneas de Acción

Para la construcción de las líneas de acción se enfrentaron las características institucionales contra las características del entorno y se formularon cuatro tipos de estrategias. De acuerdo con autores como (Francés et al., 2015), las debilidades permiten formular acciones estratégicas de corrección, las fortalezas acciones de mantenimiento y las amenazas permitirán acciones de afrontamiento. Sin embargo, el escenario propuesto en (Oxilia & Blanco, 2016) establece que al confrontar las amenazas con las debilidades lleva a líneas de mitigación; las amenazas con las fortalezas originan estrategias defensivas, al confrontar oportunidades con fortalezas se tienen líneas ofensivas o de crecimiento, mientras que las oportunidades enfrentadas a las debilidades llevan a estrategias adaptativas.

Cada una de las acciones de mitigación, adaptación, defensa y crecimiento (ADA, ADO, AFA y AFO) fueron clasificadas de acuerdo con la intersección entre ejes generales y los instrumentales de la matriz de Integración de ejes Generales - Instrumentales o transversales, que los ubicó según su grado de afinidad con los elementos de mayor impacto e interacción.

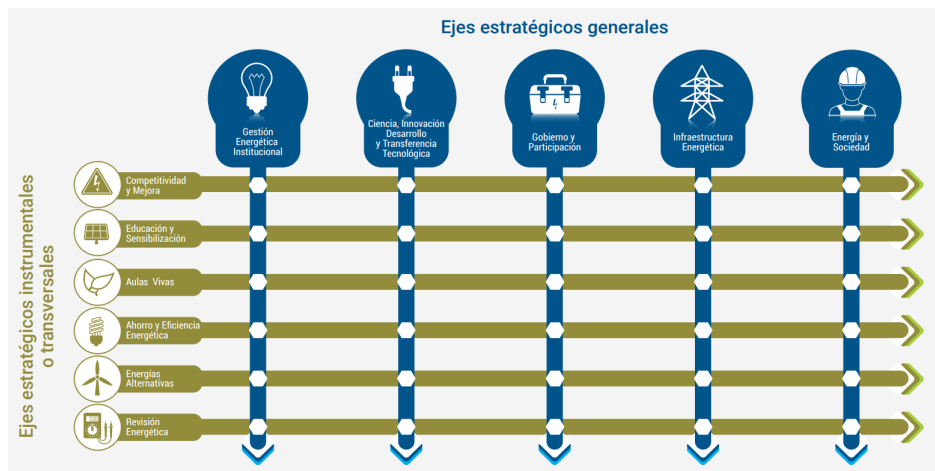


Figura. Matriz de Integración de Ejes Generales - Instrumentales o Transversales.
Fuente: Elaboración propia.

Es de aclarar que una misma acción estratégica puede apuntar a mitigar, defender, adaptar o crecer institucionalmente para el cumplimiento de uno o varios de los objetivos de la política energética. Por ende, a medida que se planteó una acción se identificó a qué intersección de estrategias correspondía, a partir del diligenciamiento parcial de esta matriz de integración de ejes, fueron quedando cada vez más acciones como posible insumo para ser tenidas en cuenta en el análisis de un siguiente objetivo.

9. Conclusiones

La Universidad de los Llanos satisface sus necesidades energéticas principalmente del sistema interconectado nacional, sin embargo, sus alternativas ante contingencias dependen únicamente de unidades generadoras basadas en combustibles fósiles y no se vislumbra una posibilidad de renovación a corto plazo. La creciente preocupación sobre la situación actual del sistema energético requiere de la construcción de estrategias de gestión ambiental sostenible, que permitan el establecimiento de escenarios de reflexión colectiva institucional acerca de la manera de generar y consumir energía, pues su acceso y uso involucran concientización, participación, compromiso y adaptación de los actores inmersos en la exploración de alternativas resilientes para el aprovisionamiento de energía asequible, confiable y no contaminante.

El impulso motivador adoptado para la construcción de la política energética de la Universidad de los Llanos, radica en la posibilidad de integrar prácticas de desarrollo sostenible en su implementación, permitiéndole a la institución el planteamiento de una agenda clara, con orientaciones específicas que lleven al cumplimiento de metas acordes a las necesidades reales de los escenarios energéticos sostenibles globales y actuales, siempre en concordancia con la misión y visión institucional.

Reconocer y caracterizar energéticamente las organizaciones es importante como insumo para

identificar requerimientos técnicos a plasmar en los ejercicios prospectivos de planificación energética organizacional. Sin embargo, a través de este trabajo se ha podido evidenciar que los compromisos y acciones ambientales, derivados de los instrumentos de planeación institucionales, requieren de manera asertiva, del concurso de las personas que intervienen en los procesos organizacionales. La metodología participativa propuesta en este trabajo, desde el enfoque de la gestión ambiental sostenible, ha facilitado la articulación de los actores en la planeación de acciones energéticas futuras, pues da cuenta no solo de los requerimientos técnicos y de normatividad, sino también del sentir de las personas inmersas en el uso y apropiación de estrategias y acciones energéticas sostenibles para la organización.

La metodología propuesta para la construcción de la política energética de la Universidad de los Llanos, cumple con la característica de ser adaptable a otros entornos organizacionales, puesto que su enfoque de gestión ambiental implica para su aplicación, primero un reconocimiento del contexto organizacional, que permite identificar los actores y elementos particulares inherentes a cada institución, para luego desarrollar la construcción de estrategias enmarcadas en el concepto de sostenibilidad generando líneas acordes a las necesidades y sentires de la organización en donde se desee aplicar.

10. Recomendaciones

La aplicabilidad de la política requerirá de plantearse acciones en pro del aprovechamiento de escenarios institucionales y en alianza para la investigación y transferencia tecnológica, que permitan que la política sea flexible ante los cambios tecnológicos, no pierda vigencia en un periodo corto de tiempo y pueda retroalimentarse continuamente.

Es prioritario implementar mecanismos de evaluación periódica de la implementación de la política energética, así como del seguimiento continuo del comportamiento del consumo energético, para anticipar las afectaciones de los elementos y variables que intervienen en el sistema.

Fuentes de energía no convencionales deberán ser tenidas en cuenta para generar energía eléctrica en la institución, para que junto con el uso de la energía del proveedor de servicios, parte del sistema interconectado nacional, puedan ser sujeto de aplicación de las políticas de ahorro y uso eficiente de la energía, buscando retroalimentar el sistema, con el objetivo disminuir la demanda energética por número de usuarios, disminuir costos de consumo y aumentar la conciencia ambiental en torno al uso racional de la energía.

El enfoque ambiental sostenible, propuesto desde la metodología para la construcción de esta política, requiere de la creación de diferentes espacios de participación, lo anterior implica que su efectiva aplicación en otros contextos organizacionales requiere de alto compromiso de los actores inmersos en estos.

11. Referencias

Artículos de revistas

- Armin Razmjoo, A., Sumper, A., & Davarpanah, A. (2019). Development of sustainable energy indexes by the utilization of new indicators: A comparative study. *Energy Reports*, 5, 375-383. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.03.006>
- del Pilar Castrillon, R., & Quintero, A. M. (2018). The Energy Planning according to the ISO 50001 contribute to the consolidation of a Sustainable Campus to the Universidad Autonoma de Occidente. *2018 IEEE International Conference on Automation/XXIII Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/ICA-ACCA.2018.8609765>
- Guan, J., Nord, N., & Chen, S. (2016). Energy planning of university campus building complex: Energy usage and coincidental analysis of individual buildings with a case study. *Energy and Buildings*, 124, 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.051>
- Harputlugil, T., & de Wilde, P. (2021). The interaction between humans and buildings for energy efficiency: A critical review. *Energy Research & Social Science*, 71, 101828. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101828>
- Kolokotsa, D., Yang, J., & Siew Eang, L. (2018). 5.20 Energy Management in University Campuses. En I. Dincer (Ed.), *Comprehensive Energy Systems* (pp. 808-826). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809597-3.00540-X>
- Márquez-Ceballos, J. A. (2020). *Criterios para la Planeación de Sistemas de Gestión de Energía en un Campus Universitario*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75887>
- Primc, K., & Slabe-Erker, R. (2020). Social policy or energy policy? Time to reconsider energy poverty policies. *Energy for Sustainable Development*, 55, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.01.001>
- Santika, W. G., Anisuzzaman, M., Bahri, P. A., Shafiullah, G. M., Rupf, G. V., & Urmee, T. (2019). From goals to joules: A quantitative approach of interlinkages between energy and the Sustainable Development Goals. *Energy Research & Social Science*, 50, 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.016>
- Viviana, M., & Castillo, O. L. (2019). Colombian energy planning—Neither for energy, nor for Colombia. *Energy Policy*, 129, 1132-1142. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.025>

Libros

- Francés, F., Alaminos, A., Penalva-Verdú, C., & Santacreu, Ó. (2015). *La investigación participativa: Métodos y técnicas*. Pydlos ediciones.
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. IICA.
- *GENERALIDADES DE LA INFRAESTRUCTURA.pdf*. (s. f.). Recuperado 24 de abril de 2021, de <https://www.unillanos.edu.co/planeacion/Infraestructura/GENERALIDADES%20DE%20LA%20INFRAESTRUCTURA.pdf>
- Oxilia, V., & Blanco, G. (2016). Política energética. Guía práctica. *Documento preparado para OLADE, Quito [en línea]*. Recuperado de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0358.pdf> {consultado el 18 de junio de 2017}.

Sobre los autores

- **Ómar Yesid Beltrán Gutiérrez:** Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería, Magíster en Gestión Ambiental Sostenible. omar.beltran@unillanos.edu.co
- **Marco Aurelio Torres Mora:** Biólogo, Doctor en Tecnologías energéticas y ambientales para el desarrollo Università Degli Studi Di Rome, Tecnologie Energetiche e Ambientali Per Lo Sviluppo. Profesor titular Universidad de los Llanos. marcotorres@unillanos.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2023 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)