



7th INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION Academic

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

Planeación energética para el desarrollo de la RECP: Un caso de estudio en el sector hotelero

RODRÍGUEZ TOSCANO, A.D.* , GARCÍA SAMPER, M.

Universidad de la Costa

Corresponding author, mgarcia20@cuc.edu.co arodrigu83@cuc.edu.co**

El sector hotelero se ubica entre las actividades de mayor consumo energético, constituyéndose este en uno de sus principales costos de operación. La eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP) como estrategia de gestión ambiental preventiva posibilita el uso eficiente de la energía mediante la aplicación de diversas opciones y apoyándose en componentes del sistema de gestión energético tales como, la planeación energética que facilitan el proceso y permiten cuantificar sus beneficios. El presente artículo se enfoca en el estudio de las herramientas de planeación energética, su integración en la metodología de RECP y su efecto catalizador en el desarrollo de la misma. Se presenta un caso de estudio en un hotel de la ciudad de Barranquilla- Colombia, las herramientas de planificación energética apoyan el desarrollo de la metodología de aplicación de la RECP en el caso del hotel, facilitando información relevante para la pre-evaluación, la implementación y planificación de la continuidad.

Palabras llave: Planeación energética, Eficiencia en el uso de los recursos y Producción más limpia (RECP), Sistema de gestión energética.

1. Introducción.

El turismo a escala mundial es uno de los sectores con mayor impacto socioeconómico y crecimiento constante, en términos de empleo, inversión extranjera, intercambio de riqueza y aumento de los ingresos vía consumo de bienes y servicios y pago de impuestos con un aporte total al producto interno bruto de 10,2%, al empleo del 9,6%, y a la inversión del 4,4% (Foon & Abosedra, 2014; World Travel & Tourism Council, 2017);), no obstante se constituye en una de las actividades con mayor incidencia ambiental en materia de consumo de recursos y explotación del capital natural, con una alta dependencia del recurso energético y de los combustibles fósiles como principal fuente de abastecimiento (Turan, 2014), paralela a su crecimiento por lo cual la producción y consumo sostenible así como la gestión eficiente del recurso se constituyen en retos e imperativos para la competitividad y sostenibilidad del sector de cara a la agenda de desarrollo sostenible (United Nations World Tourism Organization (UNWTO); United Nations Development Programme (UNDP), 2017; United Nations Environmental protect (UNEP), 2011)

La infraestructura y operación hotelera a nivel mundial presenta el mayor consumo después de centros comerciales y edificios públicos (Sheng, Miao, Zhang, Lin, & Hongting, 2018), así como la mayor proporción del consumo en el sector turístico (Michopoulos, Ziogou, Kerimis, & Zachariadis, 2017), equivalente a 97.5 TWh en el año 2011, representados en la iluminación, calefacción, ventilación, aire acondicionado y producción de agua caliente (Hotel Energy Solutions, 2011); el servicio de energía se posiciona como una de los principales costos de operación después de los costos de personal (Cabello Eras, y otros, 2016) y uno de los componentes del consumo que más

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

incide en el cambio climático con una contribución a las emisiones globales de dióxido de carbono para el periodo 2010-2030 del 5% (United Nations world tourism Organization (UNWTO), 2014; World Tourism Organization, 2009)

De acuerdo a estudios realizados, en hoteles Europeos el uso de la energía se ubica en el rango de 200 a 400 KWh/m² (Hotel Energy Solutions, 2011), por su parte el estudio del consumo energético en Colombia revela que el sector terciario dentro del cual se ubica la actividad hotelera, representa alrededor del 6% del consumo a nivel nacional con una tendencia al crecimiento entre el 7 al 12% anual y hace referencia a la incidencia del factor climático y el alto índice del uso de aire acondicionado como desencadenantes de un mayor consumo, destacándose la zona costera integrada por ciudades como Cartagena, Santa Marta, Barranquilla y San Andres las de mayor consumo con un rango de 43 a 47 KWh/hab/día, frente a rangos de 37 a 43 y 33 a 37 KWh/hab/día en otras zonas del país (United Nations Environment Programme [UNEP]; Inter American Development Bank [IDB], 2013).

La energía en el sector hotelero como insumo crítico asociado al confort y a aspectos físicos de la operación presenta un alto potencial de ahorro e implementación de prácticas y principios de eficiencia energética (Hotel Energy Solutions, 2011), que permitan optimizar el consumo y adoptar fuentes renovables de energía respondiendo a las necesidades productivas, competitivas y de sostenibilidad del sector así como a los riesgos que el cambio climático representa y a los aumentos en los costos energéticos vía fuentes tradicionales.

En este sentido la gestión eficiente de la energía encuentra en la estrategia de gestión ambiental preventiva denominada eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP), soluciones y oportunidades de ahorro y uso eficiente; sin embargo, el desarrollo de prácticas de eficiencia energética en las organizaciones, no contempla de manera sistemática el uso de la energía en sus procesos e instalaciones, ni elementos de gestión de la energía que permitan la obtención de resultados consistentes y beneficios significativos en el proceso (Bunse et.al., 2011) razón por la cual en la presente investigación se analiza la integración de las herramientas de planificación energética en la metodología de RECP como medio para promover su implementación y cuantificar sus beneficios en un hotel ubicado en la ciudad de Barranquilla- Colombia.

2. Eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP) y gestión eficiente de la energía.

El término producción más limpia fue definido en el año de 1989 por el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) (Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial, (ONUDI), S.f.) y ratificado en el año 2009 como eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP) para referirse “la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para las comunidades y el medio ambiente” bajo un enfoque más amplio que incluye la conservación del medio ambiente, el desarrollo humano y enfatiza el concepto de eficiencia en el uso de los recursos como parte de la producción (United Nations Industrial Development organization (UNIDO) & United Nations Environment Programme (UNEP), 2009)

El anterior enfoque de trabajo, facilita el desarrollo de una gestión eficiente de los recursos con un triple beneficio económico, social y ambiental en las organizaciones mediante el ejercicio de la eficiencia productiva, dimensión con la cual la eficiencia es asumida como el menor uso de los recursos o insumos y el menor impacto ambiental asociado posible, en el desarrollo de las actividades de producción de bienes y prestación de servicios (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red MERCOSUR, 2011), siguiendo una metodología que se adscribe al principio de mejora continua e incluye el conjunto de prácticas, métodos, estrategias, herramientas y tecnologías que se orientan a eliminar los costos de ineficiencia a través de la minimización de residuos y pérdida de energía mediante un enfoque preventivo (Bermejo, 2005), ver fig. 1.

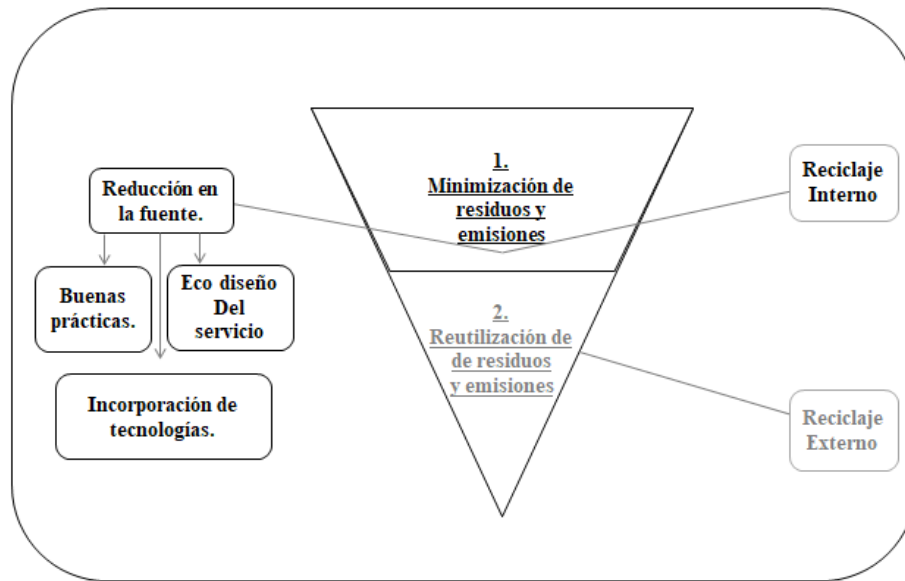


Fig 1. Opciones de eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia. Elaboración propia con base en (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

La búsqueda de un suministro y consumo eficiente de la energía que permita asegurar la continuidad y el funcionamiento de las economías y organizaciones requiere la minimización de los impactos ambientales negativos y la recuperación de las condiciones medio ambientales a través de un desarrollo regenerativo caracterizado por la reducción de las emisiones de gases de efecto de invernadero mediante el uso de combustibles más limpios y fuentes alternativas de energía (Yong, Klemes, Sabev, & Huisingh, 2016) vinculándose la eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP) con la gestión eficiente de la energía al facilitar la reducción del consumo de energía por unidad producida, disminuyendo a su vez los niveles de contaminación, la inversión o los gastos en el uso del recurso; adquiriendo importancia desde el punto de vista gubernamental y organizacional en lo relacionado con la seguridad energética, la preparación ante modificaciones en los precios, el atractivo retorno que estas opciones pueden significar con una reducción de los costos y un aumento en los niveles de productividad (Pardo, 2012)

3. Planificación energética y eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia (RECP): Oportunidades de vinculación desde la metodología de aplicación.

Un mayor aprovechamiento de los desarrollos e iniciativas disponibles en términos de eficiencia energética requiere de la integración de la gestión eficiente de la energía en la administración de la producción y operación de las organizaciones (Bunse, Vodicka, Schonsleben, Brulhart, & Ernst, 2011). Los sistemas de gestión ambiental entre ellos los de uso eficiente de recursos como el energético se han convertido en un medio para introducir en la planeación estratégica de los negocios los aspectos ambientales y la administración eficiente de los recursos permitiendo minimizar los impactos ambientales, mejorar el rendimiento energético y la competitividad sin sacrificar la calidad del bien o servicio (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008). La norma ISO 50001 establece condiciones generales y requisitos para un sistema de gestión de la energía definiendo un ciclo de mejoramiento continuo constituido por las fases de Política energética, planificación energética, implementación y verificación (International Organization for Standardization (ISO), 2011).

La planificación energética es la fase del modelo de gestión energética orientada a comprender el comportamiento energético de la organización, partiendo de un análisis del consumo histórico y actual y la identificación de los aspectos que inciden en el consumo, en segunda instancia se realiza un análisis del consumo en función de la producción, teniendo como indicador de producción para el sector hotelero el índice de ocupación, asimismo se identifican los procesos o sistemas de consumo

energético significativo y las oportunidades de ahorro; finalmente como salida del proceso se obtiene una línea base, indicadores energéticos, los objetivos, las metas y el plan de acción que permita mejorar el desempeño energético de la organización (International Organization for Standardization (ISO), 2011).

De igual forma la norma ISO 50001 y la literatura proporciona un conjunto de herramientas que facilitan el desarrollo del proceso de planificación energética, entre las cuales se destacan el análisis del consumo energético con la producción, diagramas de dispersión y correlación para la línea base y línea meta, diagramas de Pareto para el censo de carga e identificación de los consumos más significativos y de las áreas de interés, indicador energético base 100 y gráficos de control Cusum (International Organization for Standardization (ISO), 2011)Deng, 2003; Bohdanowicz & Martinac, 2017)

La eficiencia en el uso de los recursos y producción más limpia no se limita a un conjunto de conceptos, prácticas y estrategias aisladas, sino que transcurre en un ciclo repetitivo bajo una metodología fundamentada en el mejoramiento continuo que permite asegurar el éxito y la calidad de las soluciones implementadas, la obtención de beneficios en el corto plazo, pero también la continuidad de la estrategia en el tiempo. Siendo coherentes con estos principios la División de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) planteo una metodología que contempla las etapas de planeación y organización, pre-evaluación, evaluación, estudio de factibilidad e implantación y seguimiento (United Nations Environment Program; Canadian Universities Consortium, S.f).(Ver fig. 2.).

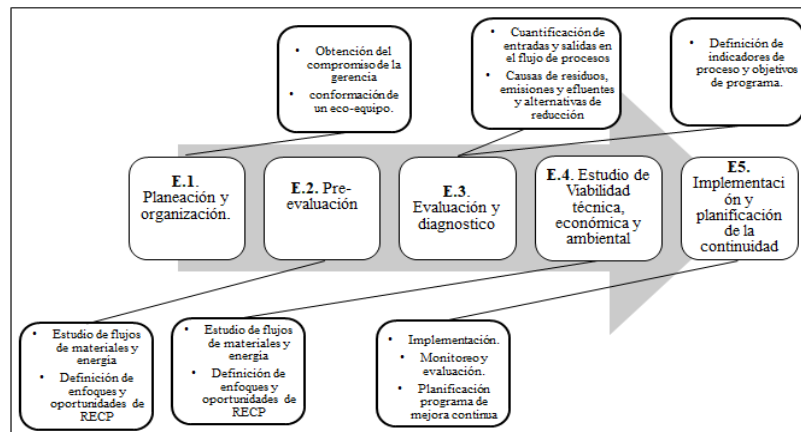


Figura 2. Metodología Eficiencia en el uso de los recursos y Producción más limpia (RECP). Elaboración propia con base en (United Nations Environment Program; Canadian Universities Consortium, S.f).

La metodología hace énfasis en la evaluación e identificación de opciones que permitan optimizar el uso de los insumos y recursos, así como reducir el nivel de emisiones y residuos; encontrando opciones y oportunidades de aplicación como las personas y sus prácticas operativas, productos, materias primas, capital, Know How del proceso y proveedores o socios comerciales constituyéndose en la fuente de los cambios estrategias y niveles de aplicación fundamentados en el principio preventivo de reducción en la fuente, reutilización de recursos y reciclaje para lograr así la disminución de los residuos generados, (Organización de las Naciones Unidas Para el Desarrollo Industrial [ONUDI], S.f)

El reconocimiento del principio de mejora continua y optimización enmarcado en la filosofía y metodología de la RECP, permite que los sistemas de gestión se conviertan en un marco de acción para implementar la metodología de manera sistémica y coordinada, que el sistema de gestión alcance madurez en su implementación y se logre desarrollar las alternativas de producción más limpia materializando condiciones de efectividad económica y ambiental como base para el desarrollo humano y la sostenibilidad (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008).

4. Métodos

La investigación se apoya en la aplicación de las metodologías de producción más limpia, planificación energética e indicadores energéticos propuestos por la Organización de las Naciones Unidas para el medio ambiente, La organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial y las normas ISO 50001, 50004 y 50006 respectivamente, para describir la integración de herramientas de planeación energética en el desarrollo de la metodología de RECP y sus aportes en términos de efectividad económica y ambiental.

De forma paralela se presenta un caso de estudio en un hotel ubicado en la ciudad de Barranquilla-Colombia, para un período de estudio entre el año 2016 el 2017. El hotel posee 100 habitaciones, dos cocinas, una piscina, dos parqueaderos, 10 unidades manejadoras de aire, 100 minisplit, 3 congeladores y un bar.

Para las mediciones se emplearon los mismos medidores de energía eléctrica del hotel y un analizador de redes eléctricas PQA824.

5. Resultados.

A continuación se presentan los resultados y se muestra la integración y uso de la planificación energética, como herramienta para la RECP.

5.1 Implementación de la línea base

Parar la cuantificación de los ahorros y la caracterización del consumo de energía eléctrica, habitualmente emplean indicadores como la línea base, el cual es un indicador representativo de la dinámica de consumo de electricidad en este sector. En el caso específico de los hoteles, la literatura especializada sugiere el uso de indicadores que consideren el consumo de energía y el nivel de ocupación (Deng, 2003; Milojkovic, et al., 2012). Para este análisis, se debe considerar una variable independiente que influye directamente en la variabilidad del consumo de electricidad presentada en el hotel, esta variable son las habitaciones ocupadas día en el mes (HDO).

En la fig. 3 se muestra que al aumentar las habitaciones ocupadas día (HDO), el consumo de energía aumenta. En este, las habitaciones ocupadas afectan la variabilidad del consumo de energía em un 82,48 % y el consumo de energía por habitación ocupada día en el mes es de 21,156 kWh y el consumo de energía no asociada a la HDO es de 18792 kWh.

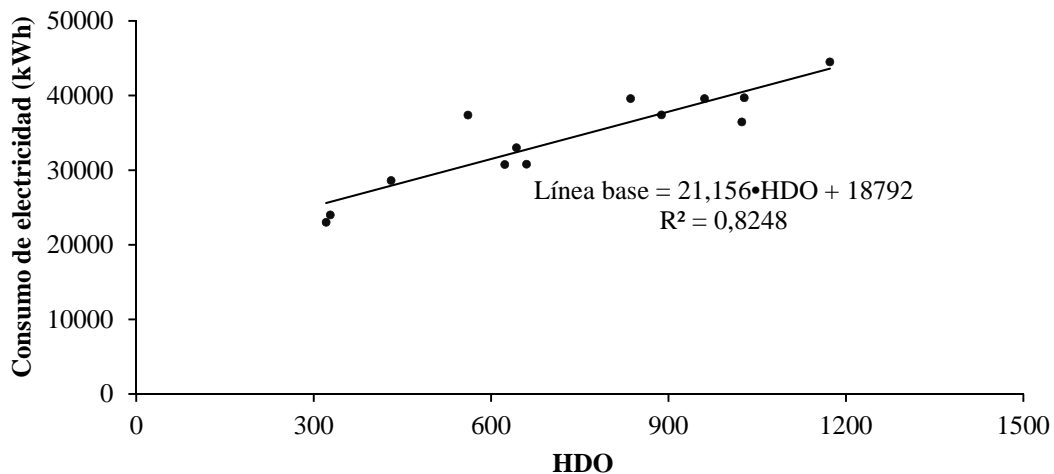


Fig. 3. Implementación Línea Base (RECP). Elaboración propia con base en datos investigación

El análisis de consumo energético con la producción en término de habitaciones ocupadas representa un aporte a la etapa de pre-evaluación de la RECP, en la medida que permite identificar la dinámica del consumo y su relación directamente proporcional con la ocupación. De igual forma permite preveer los

niveles de consumo en función de las temporadas y el comportamiento estacional de la demanda hotelera. Los resultados del análisis se constituyen en el punto de partida para definir como prioridad y enfoque del proceso las operaciones relacionadas con el hospedaje, estableciendo y proceso crítico de consumo energético.

5.2 Diagnostico energético: Identificación de los sistemas con uso significativo de energía: Diagrama Pareto

En la fig. 4 se muestra el censo de carga con el grafico de Pareto en donde se identifica que el sistema de acondicionamiento de aire representa el 80 por ciento (%) del consumo de electricidad y por ende, las medidas de ahorro deben enfocarse en dichos sistemas.

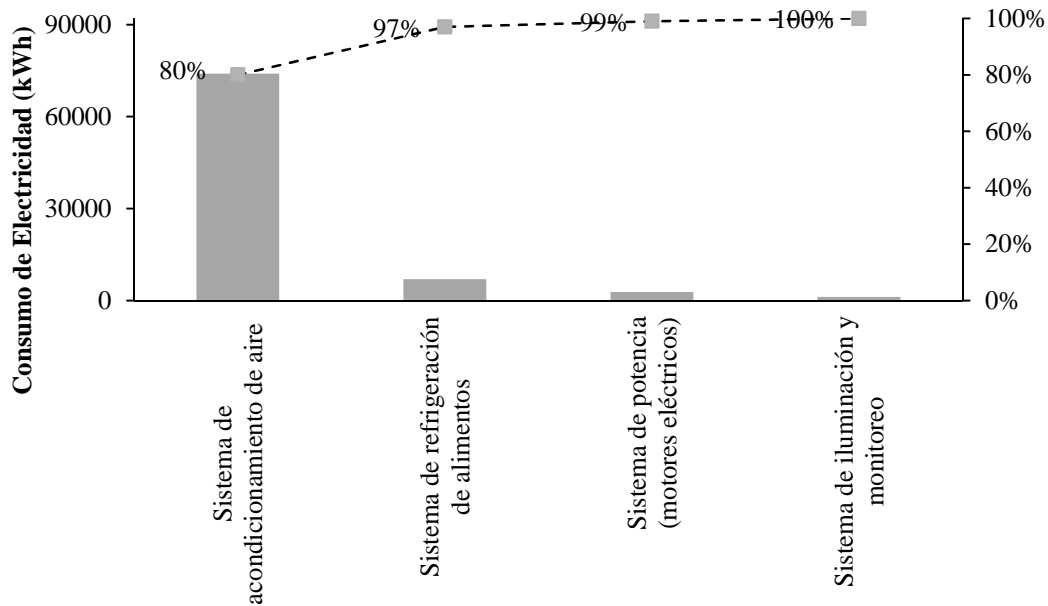


Fig. 4. Diagrama de Pareto. Elaboración propia con base en datos investigación.

A través del censo de carga, la planificación energética realiza una contribución a la etapa de pre evaluación al identificar que el mayor consumo energético se concentra en el uso de sistemas de acondicionamiento de aire, haciendo más puntual el enfoque y las prioridades de intervención a través de opciones de buenas prácticas, cambio en los procesos de prestación de servicios y mediante la optimización de los sistemas de refrigeración.

5.3 Gráficos de Control CUSUM

El grafico de tendencia acumulada indica la variación de los consumos de electricidad del periodo de ejecución en relación con un periodo base con la finalidad de establecer las cantidades de ahorro de energía eléctrica acumulada hasta un período determinado. El Cusum se establece de la siguiente forma:

$$Cusum = ((E_{real} - E_{Linea\ base})_i + (E_{real} - E_{Linea\ base})_{i-1})$$

En la fig. 5 se muestra el Cusum antes y durante la implementación de la planeación energética, con los sobregastos económicos antes y durante la implementación de la planeación energética. Se observa que el uso del grafico de tendencia acumulada (Cusum) facilita la cuantificación de los ahorros reales considerando la línea base y los precios mensuales del costo del kWh, en este caso en el mercado regulado y facilita como indicador de ahorro económico la RECP.

En la fig.5 se observan que los ahorros alcanzan hasta un 21 por ciento (%) de ahorro de energía y un ahorro económico de hasta \$ 38.000.000 COP (Millones de pesos colombianos), durante la

implementación de la planeación energética como herramienta para la RECP para los mismos meses en el año 2017. En los mismos meses en donde no se había implementado la planeación energética (año 2016), se muestra que el hotel no tenía ahorros económicos y las acciones que implementaban eran ineficaces.

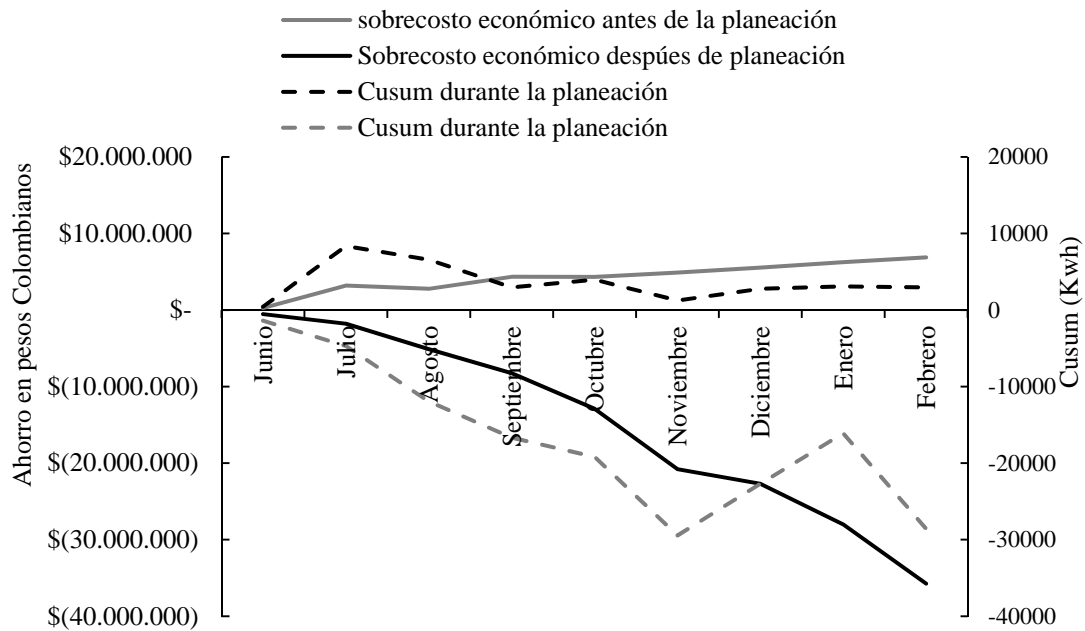


Fig. 5. Gráficos de control CUSUM Elaboración propia con base en datos investigación

Mediante esta herramienta es posible cuantificar la reducción de los costos como un indicador de efectividad económica, tras la aplicación de la estrategia de eficiencia en el uso de los recursos a nivel de buenas prácticas modificación de los procesos y optimización de sistemas o instalaciones existentes en el hotel.

6. Conclusiones

La estrecha relación que desde su concepción mantienen los sistemas de gestión y la RECP se manifiestan de manera concreta cuando las herramientas de planificación energética apoyan el desarrollo de la metodología de aplicación. En el caso de estudio las herramientas realizaron un aporte fundamental a las etapas de pre-evaluación, implementación y planeación de la continuidad, permitiendo identificar las áreas críticas y cuantificar los resultados en términos de ahorro una vez fueron aplicadas las intervenciones en términos de buenas prácticas, optimización de las instalaciones de energía y cambio en los procesos.

Se resalta el potencial de la planificación energética mediante el uso de herramientas adicionales para contribuir a otras etapas de la metodología RECP. Ver fig. 6.

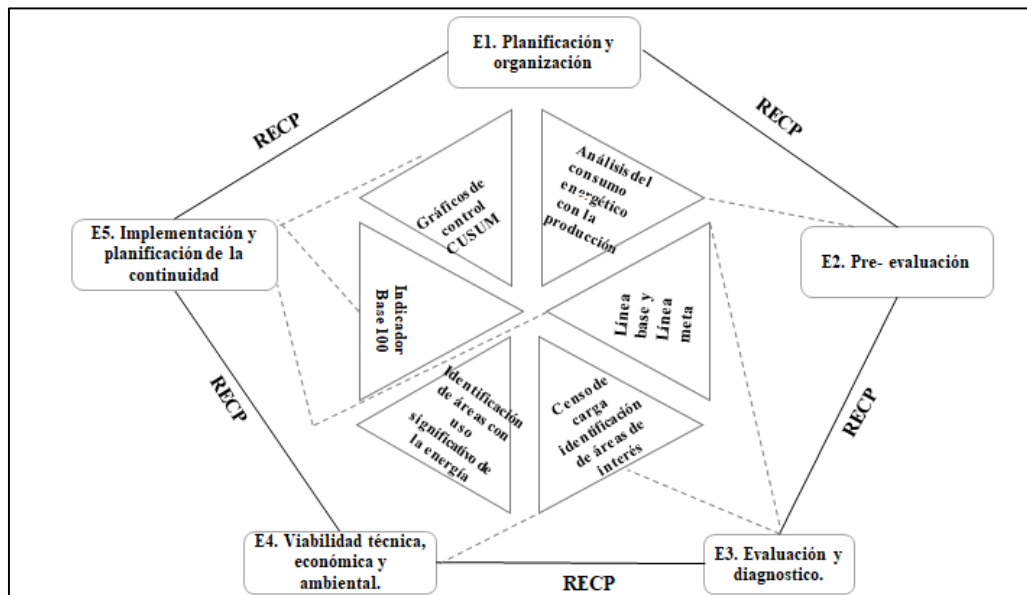


Fig. 6. Integración de la metodología de aplicación de RECP y el proceso de planificación energética. Elaboración propia.

Referencias

- Asociación Española para la calidad. (2016). <http://www.aec.es/>. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>
- Bermejo, R. (2005). La gran transición hacia la sostenibilidad. *Principios y estrategias de economía sostenibe*. Madrid.: Los libros de la catarata.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schonsleben, P., Brulhart, M., & Ernst, F. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of cleaner production*, 667-679.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schonsleben, P., Brulhart, M., & Ernst, F. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management e gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of cleaner Production*, 667-679.
- Cabello Eras, J., Sousa Santos, V., Sagastome Gutierrez, A., Guerra Palencia, M., Haeseldonckax, d., & Vandecasteele, C. (2016). Tools to improve forecasting an control of Th electricity consumption in hotels . *Journal of Cleaner Production* , 803-812.
- Cabellos Eras, J. J., Sousa Santos, V., Sagastome Gutierrez, A., Guerra Palencia, M. A., Haeseldonckx, D., & Vandecasteele, C. (2016). Tools to improve forecasting and control of th electricity consumption in hotels. *Journal of Cleaner Production*, 803-812.
- Castrillon, R., Gonzalez, A., & Quispe, E. (2013). Mejoramiento de la eficiencia energetica en la industria del cemento por proceso humedo a traves de la implementacion del sistema de gestion integral de la energia. *Dyna*, 80(177).
- Chiavenato, I. (2005). *Introducción a la Teoría General De La Administración* (septima edición ed.). Mc Graw Hill.
- Congreso de Colombia. (2001). Ley 697 . *Uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energías alternativas*. Bogotá, Colombia.

- EOI-Escuela de Negocios; Centro de eficiencia energetica de Gas natural Fenosa. (S,f). Manual de eficiencia energetica para PYME Hoteles y restaurantes . España: Gas Natural Fenosa.
- Foon, C., & Abosedra, S. (2014). The impacts of tourism, energy consumption and political instability on economic growth in the MENA countries. *Energy Policy*, s,p.
- Hotel Energy Solutions. (2011). *Analysis on Energy Use by European Hotels: Online survey and desk research*. Hotel Energy soluciones project publications .
- IDAE, I. p. (2017). *Consumo eficiente y responsable de la Energía, Guía . Practica*. Obtenido de http://www.ceisp.com/fileadmin/pdf/Guia_de_la_energia/IDAE_-_Gu_a_de_la_Energ_a_2007.pdf
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (30 de noviembre de 2011). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 50001. Sistemas de Gestión de la energía. . Bogotá, Cundinamarca, Colombia: ICONTEC.
- International Organization for Standarization (ISO). (2011). ISO 50001. Requirements with guidance for use. Energy Management Systems.
- ISO. (2011). ISO 50001. Requirements with guidance for Use. *Energy Management Sytems*.
- Michopoulos, A., Ziogou, I., Kerimis, M., & Zachariadis, T. (2017). A study on hot-water production of hotels in Cyprus: Energy and. *Energy and Buildings*, 1-12.
- Ministerio de Minas y Energia de Colombia. (30 de 8 de 2013). www.minminas.gov.co. Obtenido de www.minminas.gov.co/documents/10180/712360/Anexo+General+del+RETIE+2013.pdf/14fa9857-1697-44ed-a6b2-f6dc570b7f43
- Organizacion de las Naciones Unidas Para el Desarrollo Industrial [ONUDI]. (S.f). Introducción a la producción más limpia . En O. d. [ONUDI], *Manual de producción más limpia*. (pág. 29). Recuperado el 2015, de <http://www.unido.org/>: http://www.unido.org/fileadmin/import/71360_1Textbook.pdf
- Organizaciòn de las Naciones unidas para el desarrollo Industrial, (ONUDI). (S.f.). Introducción a la producción más limpia. En O. d. Industrial, *Manual de Producciòn màs limpia* (pág. 29).
- Pardo, C. (2012). Selección De Tecnologías Limpias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red MERCOSUR. (2011). *Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina*. Panama.: Roberto Burgos Saenz.
- Resource Efficient and Cleaner Production. (enero de 2016). www.recpnet.org/. Obtenido de <http://www.recpnet.org/>
- Sheng, Y., Miao, Z., Zhang, J., Lin, X., & Hongting, M. (2018). Energy consumption model and energy benchmarks of five-star hotels. *Energy & Buildings*, 286-292.
- Turan, S. (2014). International tourism, energy consumption, and environmental pollution: The Case of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 180-187.
- United Nations Environment Program; Canadian Universities Consortium. (S.f). *A Manual for Cleaner Production In Hotels*. Tailandia.
- United Nations Environment Programme [UNEP]; Inter American Development Bank [IDB]. (2013). *Estudio de Mercado EE&ER Hoteles*. Bogotá.
- United Nations Environmental protect (UNEP). (2011). *Towards a Green economy. Pathways to sustainable development and poverty eradication* . France: United Nations Environmental protect (UNEP).

- United Nations Industrial Development organization (UNIDO) & United Nations Environment Programme (UNEP). (enero de 2009). *www.unep.org:http://www.unep.org/recp/*. Obtenido de <http://www.recpNet.org/>
- United Nations world tourism Organization (UNWTO). (2014). *UNWTO Tourism Highlights*. UNWTO.
- United Nations World Tourism Organization (UNWTO); United Nations Development Programme (UNDP). (2017). *Tourism and the sustainable Development goals- Journey to 2030*. España: World Tourism Organization (UNWTO).
- Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producció n mà s limpia: Paradigma de gestion ambiental*. Barranquilla: Alfaomega Colombiana S.A.
- World Tourism Organization. (2009). *From Davos to Copenhagen and beyond: Advancing tourism's response to climate change UNWTO Background paper*. UNWTO.
- World Travel & Tourism Council. (2017). *Travel & tourism, economic impact 2017 world*. World Travel & Tourism Council.
- Yong, J., Klemes, J., Sabev, P., & Huisin gh, D. (2016). Cleaner energy for cleaner production: modelling, simulation, optimisation and waste management. *Journal of cleaner production*, 1-16.