



Trampas de vapor para la mejora de la eficiencia energética en el sector industrial

Steam traps to improve energy efficiency in the industrial sector

Purgadores de vapor para melhorar a eficiência energética no setor industrial

Ricardo Antonio Vera-Viera ^I
ricardo.vera@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4783-0314>

Correspondencia: ricardo.vera@utelvt.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de enero de 2022 ***Aceptado:** 18 de febrero de 2022 * **Publicado:** 17 marzo de 2022

I. Ingeniero Mecánico, Universidad Técnica Luis Vargas Torres Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar las trampas de vapor para la mejora de la eficiencia energética en el sector industrial. Como forma de cumplir con este propósito se realizó una revisión bibliográfica de trabajos publicados acerca de esta temática. Desde el punto de vista metodológico esta investigación asumió una metodología con enfoque cualitativo, en el marco de la cual se utiliza el análisis de contenido, mediante una revisión documental- bibliográfico. Para ello, se seleccionaron materiales literarios atendiendo a criterios de relevancia, pertinencia, aportes y año de publicación entre 2018 hasta 2022. Sin embargo, se incluyó trabajos de años anteriores a los mencionados, dado los aportes significativos para este estudio. Para la recolección de información se accedió a la base de datos de Google académico, revistas indexadas como Dialnet, Scielo, Redalyc, entre otras, así también se indagó en las bibliotecas digitales de universidades Latinoamericanas y nacionales, y se aplicó el modelo búsqueda avanzada a través de las palabras clave, todas relacionadas con los términos “trampas de vapor” “eficiencia energética” “sector industrial”. Los resultados obtenidos indicaron que el uso de las energías no contaminantes en el parque industrial de la nación es fundamental para reducir las emisiones de gases de invernadero, causantes del cambio climático. Se concluyó que una de las posibles soluciones para por una parte contribuir con la eficiencia energética en el sector energético y por la otra cumplir con las exigencias de protección ambiental lo constituyen las trampas de vapor de agua, mismas que pueden promover la eficiencia energética en el sector industrial y particularmente en el sector energético y, además pueden contribuir grandemente con la protección ambiental y aumentar la competitividad de sus procesos en términos del consumo de energía.

Palabras clave: trampas de vapor; eficiencia energética; sector industrial

Abstract

The objective of this study was to analyze steam traps to improve energy efficiency in the industrial sector. As a way to fulfill this purpose, a bibliographic review of published works on this subject was carried out. From the methodological point of view, this research assumed a methodology with a qualitative approach, in the framework of which content analysis is used, through a documentary-bibliographic review. For this, literary materials were selected according to criteria of relevance, pertinence, contributions and year of publication between 2018 and 2022. However, works from years prior to those mentioned were included, given the significant contributions for this study. For

the collection of information, the academic Google database, indexed journals such as Dialnet, Scielo, Redalyc, among others, were accessed, as well as the digital libraries of Latin American and national universities, and the advanced search model was applied to through the keywords, all related to the terms "steam traps" "energy efficiency" "industrial sector". The results obtained indicated that the use of non-polluting energies in the nation's industrial park is essential to reduce greenhouse gas emissions, which cause climate change. It was concluded that one of the possible solutions to, on the one hand, contribute to energy efficiency in the energy sector and, on the other, comply with the requirements of environmental protection, are water vapor traps, which can promote energy efficiency in the industrial sector and particularly in the energy sector and, in addition, they can contribute greatly to environmental protection and increase the competitiveness of their processes in terms of energy consumption.

Keywords: steam traps; energy efficiency; industrial sector

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar purgadores de vapor para melhorar a eficiência energética no setor industrial. Para cumprir esse propósito, foi realizada uma revisão bibliográfica dos trabalhos publicados sobre o tema. Do ponto de vista metodológico, esta pesquisa assumiu uma metodologia com abordagem qualitativa, em que se utiliza a análise de conteúdo, por meio de uma revisão documental-bibliográfica. Para isso, foram selecionados materiais literários segundo critérios de pertinência, relevância, contribuições e ano de publicação entre 2018 e 2022. No entanto, foram incluídos trabalhos de anos anteriores aos citados, dadas as contribuições significativas para este estudo. Para a coleta das informações, foi acessado o banco de dados acadêmico Google, periódicos indexados com Dialnet, Scielo, Redalyc, entre outros, bem como nas bibliotecas digitais de universidades latino-americanas e nacionais, e foi aplicado o modelo de busca avançada por meio de palavras-chave, todas relacionadas aos termos “sapadores de vapor”, “eficiência energética”, “setor industrial”. Os resultados obtidos indicam que o uso de energia não poluente no parque industrial do país é fundamental para a redução das emissões de gases de efeito estufa, causadores das mudanças climáticas. Concluiu-se que uma das soluções possíveis para contribuir para a eficiência energética no setor energético e, por outro lado, para cumprir os requisitos de proteção ambiental, são os purgadores de vapor de água, que podem promover a eficiência energética no setor industrial e em particular no enérgico. e, além disso, podem contribuir muito para a proteção

do meio ambiente e aumentar a competitividade de seus processos em termos de consumo de energia.

Palavras-chave: purgadores de vapor; eficiência energética; setor industrial

Introducción

En el ámbito económico, social y ambiental de diversas naciones a nivel planetario, cada vez va creciendo más la conciencia sobre la implantación de soluciones energéticas que permitan, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental, de allí, han emergido las iniciativas de reducción de emisiones o el aumento de las remociones de gases de efecto invernadero (GEI), de suma importancia para combatir la contaminación del entorno y enfrentar el desafío que supone las consecuencias del cambio climático, de este modo, asumir decisiones a favor del medio ambiente involucra a las organizaciones empresariales, las industrias y la población en general.

Como es bien sabido, la quema de combustibles fósiles con la consiguiente emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), el principal causante del efecto invernadero, está fuertemente asociada con el crecimiento económico e industrialización de los países. En concordancia con esta afirmación, el documento emitido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2020) ha recalcado “las emisiones de GEI siguen incrementándose en los países cuyo consumo de energía se ha intensificado marcadamente con el propósito de cubrir sus necesidades de desarrollo (p.5).

En estas consideraciones, se han planteado una serie de normas internacionales, pactos, protocolos como el de Kyoto y convenios como el Acuerdo de París, para lograr el compromiso de los países industrializados y emergentes de reducir las emisiones del sector industrial y de esta forma puedan asumir la tarea de generar energía limpia en los años venideros, pues a decir de (PNUMA, 2020) las naciones altamente industrializadas del denominado Grupo de los veinte (G20) están detrás de en torno al 78% de las emisiones mundiales de GEI y, por consiguiente, determinan en buena medida las pautas globales de emisiones.

En relación a América Latina, según (PNUMA, 2016) la región solo produce el 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero; no obstante, su contribución a las cifras mundiales está aumentando, a consecuencia sobre todo de las demandas impuestas por el sector industrial y el del transporte (p.17). El análisis del escenario revela que México y Brasil son los únicos países del territorio que están en el ranking de las 15 naciones que más emiten dióxido de carbono (CO₂) en

el mundo. Siendo que Brasil ocupa el puesto 15 emitiendo anualmente 486.229 kilotonnes (Kt) de CO₂, seguido de México con 472.017 (Global Carbon Atlas, 2019).

En particular, el Ecuador a pesar de emitir una menor contaminación en comparación con estos dos países de la región, también tiene su cuota de participación de emanación de dióxido de carbono (CO₂). De acuerdo al informe del (Banco Mundial, 2018) el país ecuatoriano emite anualmente 2,3 toneladas per cápita de este gas de efecto invernadero (CO₂).

Al respecto, el Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina (CODS, 2020) considera que como ocurre en el resto del mundo, la generación de energía y el transporte son las principales fuentes de emisiones de CO₂ en la región. Un punto a considerar en relación con el tema de la generación de energía, es el hecho de que tal como señala el Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay (MIEM, 2019), el sector energético es de suma importancia para el crecimiento económico, por ser una de las fuentes motrices de la actividad económica.

Ahora bien, centrando la atención en el sector de la energía, (Messina, 2020) destaca que de acuerdo al grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC) el sector energético es el principal contribuyente a las emisiones de origen antropogénico. Enmarcado en esto, el informe denominado revisión estadística de BP energía mundial (BP World Energy, 2019) indica que el sector eléctrico es la mayor fuente de emisiones de carbono dentro del sistema energético.

En este sentido, particularmente en el año 2018 hubo un fuerte crecimiento de la demanda de energía calculado en un 3,7%, impulsada en gran medida por los Estados Unidos debido los efectos climáticos (BP World Energy, 2019). Igualmente, este mismo documento indica que el mundo en desarrollo siguió impulsando la gran mayoría (81%) de este crecimiento, liderado por China e India, quienes en conjunto representaron alrededor dos tercios del aumento de la demanda de energía (BP World Energy, 2019). Adicionalmente expone el citado organismo que este crecimiento energético absorbió alrededor de la mitad de la energía primaria, proveniente de combustibles fósiles.

Por ende, es de esperar entonces que el sector eléctrico debe desempeñar un papel nuclear en cualquier transición hacia sistema de energía baja en carbono en cualquier país del orbe. En esta tendencia han emergido soluciones, buscando reducir las repercusiones del sector energético en el medio ambiente, en este contexto, las fuentes de energía renovables se ponen a disposición de los gobiernos, organizaciones e industrias como alternativas para sustituir el uso de las energías fósiles

en el mediano y largo plazo. En esto coincide (Messina, 2020) cuando manifiesta que para lograr los compromisos de desarrollo sostenible y medioambientales, es indispensable incorporar a la matriz energética fuentes no contaminantes para elevar la eficiencia energética.

A tono con esto, (Cisneros & Alcalá, 2019) indican que la eficiencia energética es cuando con la misma unidad de energía se produce más cantidad de un determinado producto. Añaden estos autores “este tipo de eficiencia es determinante en lo que dentro del sistema energético se conoce como Curva de Carga, que es balancear día a día la energía generada con la demanda o los requerimientos energéticos de los usuarios” (p.1). Siguiendo la misma orientación (García, 2017) subraya “la necesidad de que la eficiencia energética sea un factor esencial en las decisiones sobre inversiones que adoptan diariamente empresas y personas que, junto a la responsabilidad que asume la industria, exista una actuación decidida por parte de la política” (p.30).

En este mismo orden de ideas, (Loaiza, 2020) refiere que “tener una estructura energética eficiente, es más que un requisito económico dado que contribuirá a futuras generaciones” (p.17). Enfatiza además esta misma autora “la aplicación paulatina de políticas y planes de acción para generar un ahorro de la energía conlleva al aprovechamiento de los recursos que se logran por la minimización del consumo de combustibles fósiles” (p.17).

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, se tiene que el objetivo de este estudio es analizar desde un enfoque documental aspectos concernientes a la utilización de las trampas de vapor para la mejora de la eficiencia energética en el sector industrial.

Aspectos conceptuales

La mejora del funcionamiento del sistema eléctrico, está directamente vinculado a la ejecución de planes que de alguna manera tienen que ver con la introducción de prácticas de generación de electricidad tendientes a reducir gastos en materia de gestión de mantenimiento, uso y consumo de la energía, aunado al hecho de que tiene que ser significativamente amigable con la naturaleza.

De cierto, mucho se ha discutido que un cambio hacia una matriz energética más limpia, será efectiva solo si va de la mano con una descarbonización de la electrificación (BP World Energy, 2019).

En el interés de generar energía con menos carbono en el sector energético, la expansión de las fuentes de energía renovables ha venido cobrando fuerza, dándose el caso de que el vapor de agua ha sido incorporado como una potencial fuente de energía no contaminante en la industria eléctrica.

De acuerdo con (Molina, 2015), el vapor es una de las fuentes de energía más ampliamente

utilizadas en diversos segmentos de la industria. Según (Cotto, 2004), el vapor es actualmente uno de los fluidos más importantes en los procesos industriales, que es usado tanto como para calentamiento, como en máquinas de potencia como las turbinas (p.34). En el sector energético, el vapor es empleado para impulsar turbinas en plantas termoeléctricas.

En tal sentido, (Jaramillo, 2011) denota que el vapor se genera en las calderas, las cuales pueden definirse simplemente como un recipiente en el cual se transfiere la energía calorífica de un combustible a un líquido, en este caso agua tratada, hasta producir un cambio de fase de líquido a vapor. Por otro lado, (Jaramillo, 2011), también señala que, el vapor puede ser utilizado en diferentes actividades o procesos con la presión dispuesta desde la caldera. Por ejemplo, en un intercambiador de calor, o también para producir movimiento, como es el caso de una turbina de vapor para generar electricidad (p.19). En este mismo orden, (Molina, 2015), ha indicado que con el fin de mantener una alta eficiencia en la transferencia de calor, es necesario contar con trampas de vapor a lo largo de dicho sistema para poder drenar los condensados.

Trampas o purgadores de vapor

En relación con esto, (Cotto, 2004) destaca “una trampa de vapor es una válvula automática para el drenado de condensado y gases no condensables de los circuitos o sistemas de vapor” (p.109). Asimismo, (Umaña, 2011) recalca que estos condensados contienen una gran cantidad de calor que puede ser empleada, una vez que se han eliminado los gases disueltos como el oxígeno (p.7). Siguiendo con las aportaciones de (Umaña, 2011) el condensado de vapor es usualmente agua de alta pureza a una temperatura moderadamente alta, por lo que es necesario recuperar la máxima cantidad que sea posible para volver a utilizarla (p.7). Una trampa para vapor es un dispositivo que permite: eliminar condensado, aire y otros gases no condensables, además de prevenir pérdidas de vapor (Jaramillo, 2011).

Funciones de las Trampas o Purgadores de Vapor

En lo tocante a la función de las trampas de vapor, (Cotto, 2004) refiere que la principal función de una trampa de vapor es descargar condensado, sin permitir que escape el vapor vivo (p.111). De manera similar, (Umaña, 2011) aduce que la trampa de vapor tiene como función básica permitir la formación de condensado en los sistemas de calentamiento para su posterior drenado fuera del equipo, aunado a ello propicia el enlace de los sistemas, por lo tanto es vital para la operación (p.8). En esta misma dirección, (Jaramillo, 2011) plantea que las trampas o purgadores de vapor, se utilizan para desalojar condensado de las líneas de distribución o a la salida de los intercambiadores

o de un equipo consumidor. Estas abren en presencia de condensado y cierran en presencia de vapor. Garantizan el buen funcionamiento de tuberías y elementos de la red y contribuyen al uso eficiente de la energía (p. 25).

De conformidad con lo anteriormente expuesto, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México (CONUEE, 2009) ha señalado que siendo las trampas de vapor la llave para optimizar el drenaje del condensado en los sistemas de vapor, estas deben cumplir con tres funciones básicas, a saber:

- (a) Drenar los condensados, manteniendo las condiciones de presión y temperatura del vapor requeridos en los procesos.
- (b) Eliminar el aire y otros gases no condensables, pues el aire y los gases disminuyen los coeficientes de transferencia de calor. Se debe tener en cuenta que la presencia de oxígeno y dióxido de carbono (CO_2) son corrosivas en presencia de condensado.
- (c) Evitar pérdidas de vapor de alto contenido energético, así como agua del sistema.

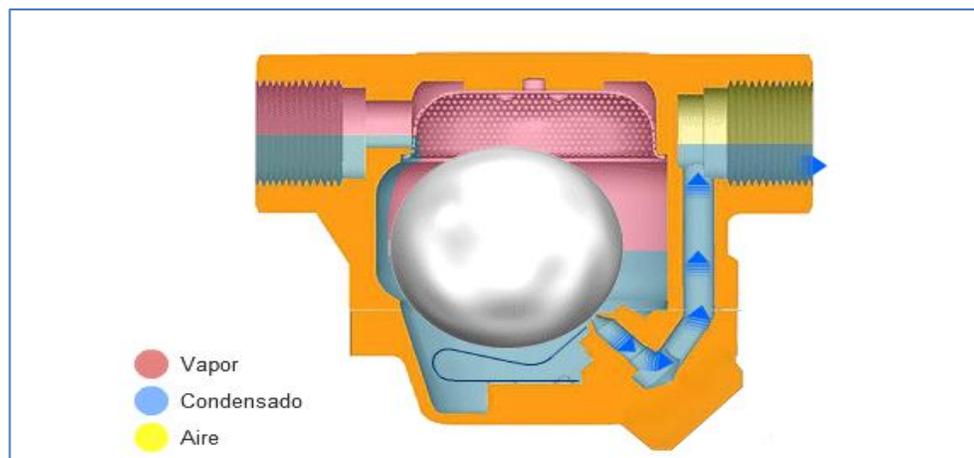


Ilustración 1. Mecanismo Básico de las Trampas de vapor
Fuente: (TVL. Especialista en Vapor, 2022)

Acorde al citado organismo, tomando como base su principio de operación, las trampas de vapor se clasifican en tres tipos básicos: (a) Mecánica, cuya operación se basa en la diferencia de densidades del vapor y del condensado; (b) Termostática, que opera por diferencias de temperaturas entre el vapor y del condensado y; (c) Termodinámica, basada en el cambio de estado que sufre el condensado.

En este punto conviene subrayar que, los sistemas de vapor son utilizados en diversas aplicaciones industriales, es así que, representan alrededor del 30% de la energía total utilizada en aplicaciones industriales de fabricación de productos (García, 2017). Asimismo, esta autora señala que los sistemas de vapor industriales pueden incluir generación, distribución, uso final, y componentes de recuperación, tal como muestra el diagrama inferior. Los equipos de uso final incluyen intercambiadores de calor, turbinas, columnas de fraccionamiento, entre otros.

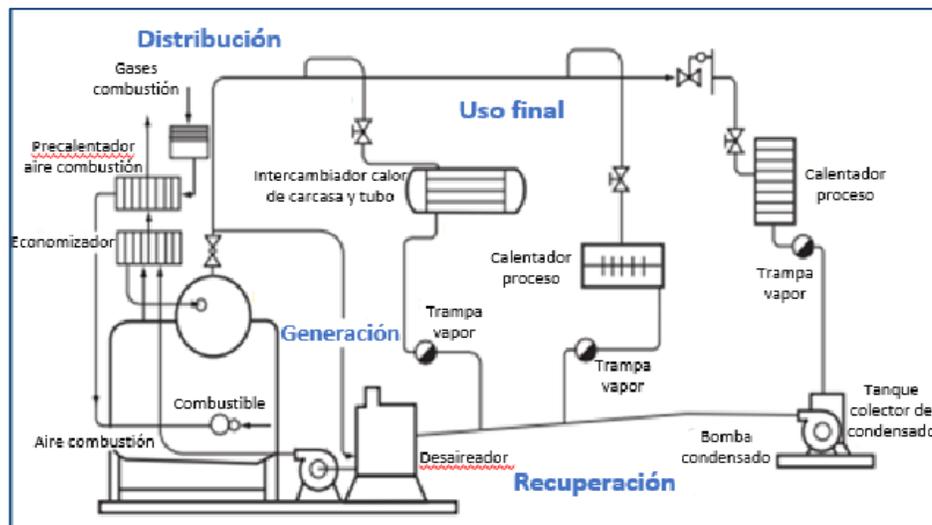


Ilustración 2. Esquema general de un sistema de vapor
Fuente: (García, 2017)

Según el informe Trampas de vapor, las aplicaciones globales de los sistemas de vapor se ubican en las industrias energética, farmacéutica, alimentos, bebidas, papel de pulpa, en fin, en la industria general (Woodward, 2022)

Lo reseñado, es solo una muestra, que da una idea sucinta de lo que representan las trampas de vapor, en la industria, pues como afirma (Álvarez, 2016) una trampa de vapor eficiente reduce el consumo de energía, lo que significa que se quema menos combustible y se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Es así como el uso de fuentes de energías renovables, como el vapor de agua, para promover la eficiencia energética en el sector industrial y particularmente en el sector energético, puede contribuir grandemente con la protección ambiental y aumentar la competitividad de sus procesos en términos del consumo de energía. Cabe apuntar (BP World Energy, 2019) asevera que el sector

eléctrico es la mayor fuente de emisiones de carbono dentro del sistema energético; y es donde se muestra poco interés de promover el desarrollo de energías limpias para reducir las emisiones de carbono en los próximos 20 años.

Metodología

El proceso de investigación parte de la realización de la búsqueda de información relevante vía online en base de datos de literatura científica y académica, hecho motivado por ser de acceso libre y por difundir la producción científica editada en la temática de interés. La variable estudiada fue la documentación bibliográfica relacionada con las trampas de vapor para la mejora de la eficiencia energética en el sector industrial.

Para la recolección de información se accedió a la base de datos de Google académico, revistas indexadas como Dialnet, Scielo, Redalyc, entre otras, así también se indagó en las bibliotecas digitales de universidades Latinoamericanas y nacionales, y se aplicó el modelo búsqueda avanzada a través de las palabras clave, todas relacionadas con los términos “trampas de vapor” “eficiencia energética” “sector industrial”

El conjunto de información analizada proviene de diversas fuentes de información consultada, a saber, artículos científicos, trabajos de investigación, tesis doctorales, libros, documentos institucionales, entre otros, los cuales son firmados por autores pertenecientes a diferentes países. En la búsqueda de información se procedió a seleccionar, clasificar y ordenar las fuentes de acuerdo a temática de investigación, año de publicación y relevancia. Asimismo, se consideraron publicaciones que independientemente de su fecha de publicación fueron consideradas debido a sus valiosos aportes para esta investigación.

Así, el análisis documental bibliográfico permitió seleccionar cinco (05) publicaciones científicas, cuyos aportes se consideraron los más valiosos y pertinentes para el desarrollo de este estudio.

Finalmente, los resultados de la información analizada se organizaron en una matriz documental contentiva de las fuentes de información seleccionada para su discusión, todo lo cual permitió llegar a formular algunas conclusiones de los distintos aspectos tratados en este estudio.

Análisis y Discusión de los Resultados

Tabla 1. Matriz Documental de las Fuentes bibliográficas consultadas por año de publicación			
Autor/Año	Título	Tipo de Documento	Conclusión
(Andreu, 2021)	Mejora de la Eficiencia Energética de las Redes de Vapor de Agua Utilizadas Para la Cocción de los Piensos A Peletizar en la Industria Agroalimentaria	Universitat Jaume I; Castelló de la Plana Trabajo Final de Máster	<u>Se mejora la eficiencia energética en la red de vapor puesto que con esta solución se elimina casi todo el condensado en la entrada del acondicionador, alcanzando por consiguiente mayor temperatura en la cocción de la mezcla de pienso y aportando una humedad adicional al pienso.</u> <u>Se mejora la huella de carbono en la instalación al aumentar la eficiencia energética de la misma, pues se reduce el consumo de combustible y de energía y por ende las emisiones de CO2 a la atmósfera son menores.</u>
(Morillas, 2020)	Identificación de Indicadores Para la Evaluación de Instalaciones de Alumbrado Público	Universidad de Málaga Tesis Doctoral	<u>El desarrollo de nuevas alternativas frente a las tradicionales lámparas de descarga como la tecnología LEDs, MicroLEDs, etc. que en teoría son mucho más eficientes, se debe tomar en el sector de la iluminación, como forma de cumplir con los requisitos de eficiencia energética que se traducirán en beneficios económicos, técnicos, lumínicos, medioambientales y sociales para el municipio.</u>
(Orozco & Blanco, 2018)	Diseño de un Sistema de Recuperación de Agua de Alta Calidad	Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia Tesis de Maestría	<u>Minimizar la huella ambiental, reduciendo el consumo de agua potable en la fabricación de emulsión, por medio de la optimización un sistema de recuperación de agua de alta calidad, que permita reducir el consumo del recurso hídrico es una de las distintas soluciones para lograr eficiencia energética representada en ahorros en menores costos en insumos en el proceso.</u>
(Machaín, 2019)	Gestión de Eficiencia Energética en el Sector Industrial	Universidad Nacional de Rosario. Argentina Tesis de Maestría	<u>Existe la necesidad de implementar sistemas de eficiencia energética dentro de las industrias manufactureras.</u>

			Genera beneficios ambientales, sociales y económicos que son apreciables para la empresa en estudio.
(García, 2017)	Análisis e implantación de medidas de eficiencia energética en redes de distribución de vapor y condensado.	Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia Trabajo Fin de Máster	<u>Es imprescindible potenciar medidas efectivas en las industrias para mejorar su eficiencia energética</u> , logrando así tanto ahorros económicos para las propias empresas como beneficios para el medio ambiente. <u>Una de las soluciones se puede en el uso del vapor como medio para transferir el calor en cualquier industria.</u>

Fuente: Elaboración propia (2022)

Discusión

Una vez analizada la información, sobre las trampas de vapor para la mejora de la eficiencia energética en el sector industrial, se ha observado que los autores citados han coincidido en mencionar como fundamental acometer acciones para mejorar el impacto de sector energético en el ambiente, tal es el caso (Andreu, 2021) existe la necesidad de mejorar la eficiencia energética para mejorar la huella del carbono, de manera similar (Orozco & Blanco, 2018) señala que minimizar la huella ambiental se puede lograr por medio de la optimización un sistema; en la misma línea, (Machaín, 2019) es de la opinión de que existe la necesidad de implementar sistemas de eficiencia energética dentro de las industrias manufactureras. Cabe agregar aquí que a lo largo de este estudio, se ha afirmado que las diversas industrias que hacen parte de la economía nacional deben optimizar sus procesos, de modo tal que, por un lado permitan el logro de beneficios económicos y por el otro, se minimice el impacto sobre el medioambiente.

Por otra parte, también se plantean las posibles soluciones o respuestas a la problemática tratada, así, (García, 2017) señala que una de las soluciones se puede en el uso del vapor como medio para transferir el calor en cualquier industria, asimismo (Andreu, 2021) considera que usando en la red vapor, se consigue mayor eficiencia se reduce el consumo de combustible y de energía y por ende las emisiones de CO₂ a la atmósfera son menores. En la misma dirección, (Morillas, 2020), el desarrollo de nuevas alternativas frente a las tradicionales que en teoría son mucho más eficientes, es una forma de cumplir con los requisitos de eficiencia energética que se traducirán en beneficios

económicos, técnicos, lumínicos, medioambientales. También (Orozco & Blanco, 2018) consideran que reducir el consumo del recurso hídrico es una de las distintas soluciones para lograr eficiencia energética representada en ahorros en menores costos en insumos en el proceso. (García, 2017), destaca que es imprescindible potenciar medidas efectivas en las industrias para mejorar su eficiencia energética

En perspectiva, las energías renovables se configuran desde hace ya bastante tiempo en posibles alternativas muy valiosas en el propósito del logro de los objetivos de desarrollo sustentable, cónsono con las exigencias que la realidad ambiental impone hoy en día.

Conclusiones

Lo reseñado a lo largo de esta indagación, es solo una muestra, que da una idea sucinta de lo que representan las trampas de vapor en la industria, pues como afirman los entendidos una trampa de vapor eficiente reduce el consumo de energía, lo que significa que se quema menos combustible y se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El mundo está transitando un periodo, donde las consecuencias del cambio climático aumentan las exigencias de la sociedad hacia la búsqueda de soluciones concretas a este fenómeno y en este camino un acelerado cambio que genere la transición a un sistema de energía bajo en carbono, pareciera ser una respuesta aceptable.

En este contexto, la nación ecuatoriana preocupada, por cumplir con la demanda de energía de requiere la población y tratando de disminuir las emisiones de carbono desde hace un tiempo ha estado haciendo sustanciales cambios en su matriz energética para lograr una mayor eficiencia en el sistema, con una visión de conseguir el objetivo esperado en los años venideros.

Referencias

1. Álvarez, N. (2016). Eficiencia Energética en la Red de Distribución de Vapor A Través de la Recuperación del Condensado en una Industria de Alimentos. *Universidad de San Carlos de Guatemala. Trabajo de Titulación*. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4576/1/Nery%20Rafael%20Alvarez%20Gonz%C3%A1lez.pdf>, pp.249.

2. Andreu, J. (2021). "Mejora de la Eficiencia Energética de las Redes de Vapor de Agua Utilizadas Para la Cocción de los Piensos A Peletizar en la Industria Agroalimentaria". *Universitat Jaume I. Castelló de la Plana. Trabajo Final de Máster*. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/196688/TFM_ANDREUVIDAL_JM%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y, pp.93.
3. Banco Mundial . (2018). Emisiones de CO2 (toneladas metricas per-cápita)-Ecuador. *Banco Mundial*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?locations=EC>.
4. BP World Energy. (2019). BP Statistical Review of World Energy 2019 /68 th edition. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>.
5. Cisneros, P., & Alcalá, A. (2019). Energías renovables y eficiencia energética para la movilidad urbana sostenible, un futuro no tan lejano. *Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)*. <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/07/energias-renovables-y-eficiencia-energetica-para-la-movilidad-urbana-sostenible-un-futuro-no-tan-lejano/>.
6. CODS. (2020). ¿Cómo llegar a cero emisiones de Carbono en América Latina y el Caribe? *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)/Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina (CODS)*. <https://cods.uniandes.edu.co/como-llegar-a-cero-emisiones-de-carbono-en-america-latina-y-el-caribe/#:~:text=Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20e>.
7. CONUEE. (2009). Tipos de Trampa de Vapor I. *Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), México*. V. 1.2. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93857/trampas_de_vapor_1_1.pdf, pp.1-14.
8. Cotto, I. (2004). Estudio Para la Optimización del Sistema de Trampas de Vapor, de la Planta de Saponificación, en Colgate Palmolive C.A., S.A. *Universidad de San Carlos de Guatemala. Trabajo de Titulación*. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0414_M.pdf, pp.230.
9. García, A. (2017). Análisis e implantación de medidas de eficiencia energética en redes de distribución de vapor y condensado. *Universidad Politécnica de Cartagena*.

- Colombia. Trabajo Fin de Máster.*
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/6043/tfm-gar-ana.pdf?sequence=1>, pp.167.
10. Global Carbon Atlas. (2019). CO2 Emissions . <http://www.globalcarbonatlas.org/es/CO2-emissions>.
11. Jaramillo, A. (2011). Uso Racional y Eficiente de la Energía en un Sistema de Vapor de una Industria Papelera. *Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. Trabajo de Titulación.* https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4439/AndresJulian_JaramilloOrtiz_2010.pdf;jsessionid=A5EF96CE9C85EB9A7A89F78DC8709698?sequence=3, pp.142.
12. Loaiza, S. (2020). Modelo de Gestión de la Energía para el Sistema de Vapor del Hospital San Juan de Dios bajo los Criterios de la Norma INTE/ISO 50001. *Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Trabajo de Titulación.* https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12310/TFG_Sebasti%C3%A1n_Loaiza_Pereira.pdf?sequence=1&isAllowed=y, pp.225.
13. Machaín, E. (2019). Gestión de eficiencia energética en el sector industrial. *Universidad Nacional de Rosario; Argentina. Tesis de Maestría.* <https://rehip.unr.edu.ar/handle/2133/21165?show=full>, pp.123.
14. Messina, D. (2020). Contribuciones determinadas a nivel nacional del sector eléctrico en América Latina y el Caribe. Análisis de la transición hacia el uso sostenible de las fuentes energéticas. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).* https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46034/1/S2000548_es.pdf, pp.53.
15. MIEM. (2019). La matriz energética y el desarrollo sostenible en América Latina. *Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay (MIEM).* http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/esco?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=32336757&_101_typ, pp.1-10.
16. Molina, M. (2015). Mejore la Eficiencia Energética de su sistema de vapor y reduzca costos operativos. *Digital Transformation, Sales Leader.* <https://es.linkedin.com/pulse/mejore-la-eficiencia-energ%C3%A9tica-de-su-sistema-vapor-y-mario-molina>.
17. Morillas, R. (2020). Identificación de Indicadores Para la Evaluación de Instalaciones de Alumbrado Público. *Universidad de Málaga. Tesis Doctoral.*

- https://www.uma.es/media/tinyimages/file/TESIS___Rosa_Mar%C3%ADA_Morillas_N%C3%BA%C3%B1ez.pdf, pp.383.
18. Orozco, A., & Blanco, A. (2018). Diseño de un Sistema de Recuperación de Agua de Alta Calidad. *Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Trabajo de Maestría*. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8178/1129569789.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, pp.99.
 19. PNUMA. (2016). Resumen de las Evaluaciones Regionales del Sexto Informe Sobre las Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: Resultados Principales y Mensajes Políticos. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*, pp.34.
 20. PNUMA. (2020). Informe Sobre la Brecha en las Emisiones del 2020. Resumen. *Programa del Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (PNUMA)*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>, pp.1-16.
 21. SICPA Ecuador. (2021). SICPA en Ecuador redujo 22.27% de su Huella de Carbono durante 2020. <https://ccq.ec/sicpa-en-ecuador-redujo-22-27-de-su-huella-de-carbono-durante-2020/>.
 22. TVL. Especialista en Vapor. (2022). Introducción al Gerenciamiento de Trampas de Vapor. *TVL. Compañía Especialista en Vapor*. <https://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/steam-trap-management.html>.
 23. Umaña, C. (2011). Optimización del Sistema de Vapor del Plantel de Refinería, RECOPE. S.A. MOÍN-LIMÓN. *Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Trabajo de Titulación*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5842/optimizaci%C3%B3n-sistema-vapor-recope.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, pp.113.
 24. Woodward, J. (2022). Global Trampas de vapor. Mercado Analisis de Investigación 2021. Información Estratégica y Pronóstico para el 2031. *Mercado de Trampas de Vapor*. <https://market.us/report/steam-traps-market/request-sample/>.