



CULTURA INNOVATIVA EN LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

(INNOVATIVE CULTURE IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY)

Soriana Sánchez García

sorianasanchezg@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5939-8928>

Investigación y Desarrollo C.A. (Indesca), Maracaibo, Venezuela

RECIBIDO: diciembre 2023/**ACEPTADO:** enero 2024/**PUBLICADO:** marzo 2024

Como citar: Sánchez, Soriana (2024) Cultura innovativa en la Industria Petroquímica. CICAG: Revista Electrónica Arbitrada del Centro de Ciencias Administrativas y Gerenciales, 21(2), Venezuela. (226-241)

RESUMEN

El objetivo de la presenta investigación consistió en realizar una revisión documental que resalta la importancia de la cultura innovativa en la industria petroquímica, enfocada a la preservación del medio ambiente, buscando la sostenibilidad y apegada al reciente auge de la economía circular. Los enfoques resaltados en relación a la innovación en este sector fueron: orientación al cliente y al mercado, colaboración interna y externa, gestión del conocimiento, asunción de riesgos, y liderazgo y compromiso. Debido a la relevancia de este sector industrial, del cual otros sectores industriales dependen; la orientación hacia la cultura innovativa en la petroquímica permitirá contribuir con su impulso y a su vez con el desarrollo sostenible.

Palabras clave: innovación, industria petroquímica, sostenibilidad, economía circular, mercado.



ABSTRACT

The objective of this research was to conduct a documentary review that highlights the importance of the innovative culture in the petrochemical industry, focused on the preservation of the environment, seeking sustainability and attached to the recent boom of the circular economy. The approaches highlighted in relation to innovation in this sector were: customer and market orientation, internal and external collaboration, knowledge management, risk-taking, and leadership and commitment. Due to the relevance of this industrial sector, on which other industrial sectors depend, the orientation towards an innovative culture in the petrochemical industry will contribute to its promotion and, in turn, to sustainable development.

Key words: innovation, petrochemical industry, sustainability, circular economy, market.

INTRODUCCIÓN

La petroquímica es un área industrial que procesa y transforma productos químicos derivados del petróleo y gas natural. Entre los elementos que abarca su producción se pueden encontrar plásticos de diferentes características, fertilizantes, productos farmacéuticos y otros materiales asociados. Sin embargo, dicha producción conlleva impactos ambientales significativos, tales como: contaminación del aire y agua, riesgos de padecimiento de cáncer, impacto en la biodiversidad y generación de residuos tóxicos.

Debido a lo antes mencionado, y aunque la petroquímica es una fuente de empleos y un enlace para obtención de productos necesarios para otros sectores industriales, se hace preciso que las empresas afines aborden los impactos ambientales generados y busquen optar por prácticas más sostenibles y limpias.

La presente investigación resalta mediante una revisión documental la importancia, para esta industria, de mantener una cultura innovativa enfocada en la preservación del medio ambiente, para lo cual empresas de la industria petroquímica se han apegado al auge de la economía circular, con la cual entre otras cosas se podría: optimizar el uso del agua por medio de la regeneración y reutilización de este recurso, reducción de residuos, y reducción de la huella de carbono.



FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Cultura innovativa en la sostenibilidad y economía circular

La cultura innovativa en procesos petroquímicos se refiere al conjunto de valores, principios y prácticas que fomentan la generación y la aplicación de nuevas ideas para mejorar la eficiencia, calidad, seguridad y sostenibilidad de los procesos que transforman el petróleo y el gas natural en productos químicos.

Alunaim (2019) resalta que la sostenibilidad exige ser más eficientes en cuanto a: conservar, reciclar y reutilizar para minimizar el impacto de todo lo que hacemos. En relación a ello se conoce entonces que: a medida que la industria del petróleo y el gas trabajan para hacer que nuestras operaciones sean más sostenibles, se podría adoptar la mentalidad de una "economía circular".

La economía circular es una práctica antigua que se ha adaptado a los desafíos actuales para convertirse en una solución innovadora y necesaria para lograr un futuro sostenible. Su implementación requiere un enfoque integral y colaborativo de múltiples partes interesadas. La economía circular no es un concepto nuevo, su origen se remonta a la antigüedad. Desde las culturas precolombinas en América, pasando por la civilización egipcia y la Grecia clásica, se pueden encontrar ejemplos de prácticas circulares.

Sin embargo, fue en la Revolución Industrial cuando se inició la transición hacia un modelo económico lineal, basado en la extracción de recursos naturales, la producción de bienes y su posterior desecho. Esto ha llevado a problemas ambientales como el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad. (ECOZAP, 2023)

En respuesta a estos problemas, surgió la economía circular como un modelo alternativo que busca mantener los recursos en uso durante el mayor tiempo posible, reducir la generación de residuos y fomentar la regeneración de los sistemas naturales para alcanzar una economía más justa, resiliente y próspera para todos.

La economía circular es una alternativa a la economía lineal tradicional (es decir, fabricar, usar y desechar) en la que se mantienen los recursos en uso el mayor tiempo posible, aprovechando el máximo valor de los mismos mientras se utilizan, y luego se recupera y regenera productos y materiales al final de la vida útil de



cada producto (Alunaim, 2019). Por otra parte, la economía circular mantiene los bienes en uso el mayor tiempo posible mediante el reciclaje y la reutilización, disminuyendo así la necesidad de materias primas. Esto, a su vez, reduce la intensidad de carbono y nuestra huella de carbono.

Las empresas están siendo más inteligentes a la hora de reciclar o reutilizar fluidos de perforación y productos químicos, como medida de abatimiento hacia la creciente incidencia de los efectos contaminantes de las industrias. En el futuro, las refinerías estarán obligadas a desarrollar métodos de recuperación y reciclado de catalizadores y productos químicos usados. También pueden ahorrar energía y utilizar el calor y el vapor para generar energía que cubra las necesidades de las refinerías, con la posibilidad de exportar el exceso de energía a una red cercana.

En respuesta a la creciente problemática, la petroquímica en diferentes partes del mundo ha empezado a realizar inversiones en I+D hace más de una década para abordar los aspectos medioambientales de los plásticos. Aunque el plástico es útil en muchas áreas de la vida y la actividad humana, fue diseñado a propósito para ser muy duradero y tener una larga vida útil. Los plásticos, sin embargo, son materiales no biodegradables que deben ser tratados, reciclados o eliminados después de su uso.

La reducción significativa de los residuos requiere más inversión en investigación y desarrollo a medida que encontramos nuevas formas de reutilizar cosas que de otro modo terminarían en un vertedero. Identificar estas nuevas oportunidades será clave para reducir el impacto ambiental.

Un buen ejemplo del compromiso de la industria petroquímica con la sostenibilidad y la economía circular es el trabajo que está llevando a cabo SABIC, una de las principales empresas químicas del mundo con sede en Arabia Saudí. SABIC construyó un proyecto piloto de recuperación de materias primas en Alemania que utiliza residuos plásticos para producir materias primas sintéticas. Esta materia prima reciclada puede transformarse en cualquier producto petroquímico deseado (Alunaim, 2019).

El concepto de sustentabilidad facilita entender que estamos ante un mundo con recursos naturales escasos y necesidades ilimitadas, una población siempre creciente, un desarrollo económico que ha venido dándose con base en tecnologías ya obsoletas (con un consumo energético desorbitante que además



genera una gran contaminación). Todo este panorama que está ya generando efectos climáticos devastadores nos ha llevado a comprender que existe una capacidad límite de sustentación para el planeta, y que nos estamos acercando rápidamente al colapso del ecosistema (Ávila, 2018).

La agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (2014) (Forsyth, Brennan, Escobedo y Scot, 2016), declara que la sustentabilidad se basa en un principio simple: todo lo que necesitamos para nuestra supervivencia y bienestar depende, directa o indirectamente, de nuestro entorno natural. La sustentabilidad crea y mantiene las condiciones bajo las cuales los humanos y la naturaleza pueden existir en una armonía productiva, que permite alcanzar las necesidades sociales, económicas y otras de la generación presente y futuras generaciones.

Aunado a ello el Instituto para el Desarrollo Sustentable de Oxford (2011) (Forsyth et. al., 2016) resalta que la sustentabilidad deriva de acciones en áreas temáticas clave; en este sentido, la sustentabilidad social combina áreas y principios de las políticas sociales tradicionales, como la equidad y la salud con temas emergentes relativos a la participación, las necesidades, el capital social, la economía, el medio ambiente más recientemente con las nociones de felicidad, bienestar y calidad de vida.

Por su parte, Aryanasl, Ghodousi, Arjmandi y Mansouri (2017) en su estudio destacaron los principales componentes generales de la sostenibilidad en la industria petroquímica. El primer componente se asocia con las partes interesadas, que incluyen al personal, la sociedad y el medio ambiente, el segundo componente son los recursos financieros, como tercer componente mencionan la mejora del diseño y los procesos, el cuarto componente se considera a la política y estrategia de producción más limpia y el quinto componente es el liderazgo.

La inclusión del medio ambiente y la sociedad en la lista de las principales partes interesadas es necesaria para el desarrollo empresarial sostenible de cualquier organización. Las partes interesadas deben ser concienciadas, participativas, y se les debe proporcionar la oportunidad de manifestar su creatividad para maximizar los beneficios de todas las partes, incluidos el medio ambiente y la sociedad.

La consideración financiera forma parte de cualquier cambio para sostenibilidad en cualquier empresa. Se necesitan recursos financieros para adoptar medidas de sostenibilidad empresarial, y el crecimiento económico podría ser el resultado de



llevar la sostenibilidad a la empresa. Algunos estudios han demostrado que una producción más limpia y un modelo sostenible contribuyen al crecimiento económico.

En el documento de Simón (2006) titulado *Petrochemicals, and Sustainable Development, Green Polymers* se hizo hincapié en que la industria petroquímica, el abastecimiento, la producción y el consumo deben abordarse en aras de la protección del medio ambiente, el progreso social y el desarrollo económico. Según ello entonces, las consideraciones de sostenibilidad deben tenerse en cuenta en la industria petroquímica, teniendo en cuenta la escasez de recursos naturales y la importancia de esta industria en el desarrollo, por un lado, y los daños medioambientales que causa, por otro.

Mientras, Vilá (2011) declara que una de las razones del tímido avance de la capacidad de innovar de muchas empresas e instituciones se debe a que la innovación representa un problema aparentemente complejo para los altos ejecutivos que deben iniciar y liderar los cambios que una innovación robusta requiere. Innovar representa transformar nuevas ideas en resultados.

La innovación requiere introducir cambios en la forma de funcionar para transformar nuevas ideas en resultados. Estos cambios deben ir apoyados por un colectivo amplio de colaboradores en la empresa. Además, la innovación hoy, no está restringida al ámbito tecnológico o al lanzamiento de nuevos productos, por lo que el desarrollo de un apoyo amplio a la innovación pasa a ser una prioridad de alta dirección. Sin embargo, el cambio de unos valores y creencias a favor de la innovación de entrada parece una tarea ardua.

Este autor establece que según el papel que juegan los altos directivos en empresas altamente innovadoras, la incidencia en la cultura innovadora puede seguir la vía de una cultura innovadora muy determinada por la personalidad de un fundador con un alto espíritu emprendedor o una cultura que trasciende la figura del fundador y perdura en el tiempo.

Cuando una empresa pone en marcha el proceso de innovación, suele enfocarlo inicialmente en el área clave de resultados más crítica según la estrategia de la empresa, ya sea en producto, en aspectos de servicio u otros temas de desarrollo de negocio. A medida que avanza la experiencia en innovación, la dirección percibe que cualquier ámbito de actuación de la empresa puede ser revitalizado



con la aplicación de nuevas ideas, y que la innovación puede servir a múltiples objetivos, más allá de la competitividad.

En el ámbito de la industria petroquímica la tendencia actual en la innovación recae en la optimización de sus procesos y productos en aras de reducir la huella medioambiental generada por esta. Algunos ejemplos de enfoques de innovación necesarios en la industria de petróleo y gas son (Hassani, Silva y Al Kaabi, 2017): 1) consumo y producción sostenibles de petróleo, 2) competición con otras industrias, 3) automatización de tareas de alto costo, peligrosas y propensas a errores, 4) Superar los problemas relacionados con el bajo precio del petróleo, 5) acceso a futuros recursos de petróleo y gas.

Por ejemplo, los sistemas de almacenamiento más limpios y los nuevos materiales de transporte han reducido los riesgos medioambientales, e innovaciones como la captura y el almacenamiento de carbono pueden contribuir a garantizar que los combustibles fósiles sean respetuosos con el medio ambiente. La captura y el almacenamiento de carbono, en particular, pueden evitar teóricamente que se libere al medio ambiente entre el 75 % y el 90 % del CO₂ generado por una central eléctrica (El-Badri, 2011).

Aspectos a considerar en la cultura innovativa en la industria petroquímica

Orientación al cliente y al mercado

Según lo afirma Gómez (2022) la orientación de cliente y mercado es una estrategia empresarial, la cual consiste en identificar y satisfacer las necesidades y deseos de los clientes actuales y potenciales, así como adaptarse a los cambios y tendencias del mercado. Esta estrategia implica realizar una investigación de mercado, segmentar el mercado, elegir un público objetivo, definir una propuesta de valor y diseñar una mezcla de marketing adecuada. El objetivo de la orientación de cliente y mercado es crear una ventaja competitiva y lograr la fidelización y la rentabilidad de los clientes.

En ese orden de ideas la orientación a clientes implica conocer el mercado, segmentar a los clientes, ofrecer soluciones personalizadas, brindar un servicio de calidad y fomentar la fidelización y la satisfacción de los clientes (Ortega, 2024). Por esta razón, la orientación al cliente en la industria petroquímica es la capacidad de adaptarse a las necesidades y expectativas de los clientes que consumen o



utilizan productos derivados del petróleo, como plásticos, fertilizantes, combustibles.

La industria petroquímica es un sector estratégico y competitivo, que se enfrenta a diversos retos como la fluctuación de los precios del petróleo, la regulación ambiental, la innovación tecnológica y la diversificación de la demanda. Por ello, la orientación al cliente se vuelve un factor clave para diferenciarse de la competencia y generar valor añadido.

Un ejemplo de ello es la empresa alemana BASF, líder mundial en el sector químico y petroquímico, y se caracteriza por su enfoque en la innovación y la sostenibilidad. BASF ofrece soluciones personalizadas y de alto valor añadido a sus clientes, basadas en un profundo conocimiento de sus necesidades y de las tendencias del mercado.

Similarmente la empresa estadounidense Dow, la cual es una de las mayores productoras de plásticos, químicos y materiales de especialidad del mundo. Dow se enfoca en ofrecer productos y servicios que mejoren la calidad de vida de las personas y el medio ambiente. Dow trabaja en colaboración con sus clientes para entender sus desafíos y oportunidades, y desarrollar soluciones innovadoras y diferenciadas que aporten valor a sus negocios.

La orientación al mercado es un concepto que se refiere a la capacidad de una organización para adaptarse a las necesidades y preferencias de sus clientes, así como a las condiciones y tendencias del mercado. En el sector petroquímico, la orientación al mercado implica conocer las demandas de los diferentes sectores que utilizan los productos petroquímicos como materia prima. También implica estar atento a los cambios tecnológicos, regulatorios, ambientales y sociales que afectan al sector petroquímico y a sus clientes. Por otro lado, la orientación al mercado puede ayudar a las empresas petroquímicas a anticiparse y responder a las oportunidades y amenazas del mercado, así como a mejorar su eficiencia y rentabilidad.

Según a EMR Aclaight Enterprise (2024), la región de Asia-Pacífico es la que domina el mercado, debido al desarrollo industrial y económico, al aumento de la población y de la renta disponible, y a la mejora de la capacidad de refinado de petróleo. Además, asegura que según los factores emergentes influyentes en el progreso del mercado la creciente concienciación medioambiental en todo el



mundo ha animado a los principales actores del mercado a invertir en investigación para desarrollar plásticos biológicos, materiales biodegradables y tecnologías de reciclaje. El aumento de las iniciativas gubernamentales y las políticas favorables que apoyan una economía sostenible para satisfacer las cambiantes necesidades de los clientes están estimulando el mercado de petroquímica.

Colaboración interna y externa

La colaboración interna y externa en el mercado se refiere a la capacidad de las empresas de trabajar de forma coordinada y eficaz con sus empleados, clientes, proveedores, socios y competidores, para lograr objetivos comunes, innovar, resolver problemas y adaptarse a los cambios. La colaboración interna y externa puede aportar beneficios como el acceso a nuevos recursos, la reducción de riesgos, el aumento del alcance de mercado, el aprendizaje y la mejora de la eficiencia y la competitividad.

Sin embargo, la colaboración interna y externa también implica desafíos como la gestión de la diversidad, la confianza, la comunicación, la coordinación y el control. Para fomentar una cultura de colaboración interna y externa, las empresas deben contar con herramientas, procesos, incentivos y liderazgo adecuados.

La colaboración interna en el mercado de la industria petroquímica está relacionada a la cooperación entre las empresas que forman parte de la cadena de valor de los productos petroquímicos, desde la extracción y el procesamiento de los hidrocarburos hasta la fabricación y el consumo de los derivados químicos. La colaboración interna puede tener varios beneficios, como mejorar la eficiencia, reducir los costos, aumentar la innovación, diversificar los productos y acceder a nuevos mercados. Sin embargo, Martínez (2001) acota también, la colaboración interna entre las empresas del sector puede enfrentar algunos desafíos, como la competencia, la regulación, los riesgos ambientales y sociales, y la dependencia de los precios del petróleo y el gas.

Los principales factores que impulsan el mercado son el aumento de la demanda de materias primas en sectores como el envasado, la automoción y el transporte, la construcción, la electricidad y la electrónica, y la sanidad, entre otros (EMR Aclaight Enterprise, 2024). Además, las crecientes inversiones en investigación y desarrollo y la búsqueda de métodos innovadores para aprovechar el potencial de los productos petroquímicos también contribuyen al crecimiento del mercado.



Por otro lado, la colaboración externa en el mercado de la industria petroquímica está relacionada a la cooperación entre las empresas que forman parte de la industria petroquímica y otras entidades externas, como proveedores, clientes, socios, instituciones académicas, organismos gubernamentales, organizaciones no gubernamentales. La colaboración externa puede tener varios objetivos, como mejorar la calidad, reducir el impacto ambiental, aumentar la competitividad, fomentar la innovación, resolver problemas comunes, crear valor compartido, etc. La colaboración externa puede adoptar diversas formas, como alianzas estratégicas, *joint ventures*, consorcios, redes, *clusters*, plataformas, etc.

La colaboración externa en el mercado de la industria petroquímica se ha vuelto más importante en los últimos años, debido a los cambios en el entorno global, como la creciente demanda de productos petroquímicos, la volatilidad de los precios del petróleo y el gas, la escasez de recursos, la presión regulatoria, la competencia internacional, la digitalización, la sostenibilidad, etc. Estos cambios plantean nuevos desafíos y oportunidades para la industria petroquímica, que requieren una mayor adaptación, flexibilidad y capacidad de respuesta. La colaboración externa puede ayudar a las empresas a aprovechar las sinergias, compartir los riesgos, acceder a nuevos conocimientos, recursos y mercados, y generar ventajas competitivas.

Algunos ejemplos de colaboración externa en el mercado de la industria petroquímica son: el CIPET, Consorcio de la Investigación y Desarrollo de la Industria Petroquímica, el cual es una organización intergubernamental creada en 1968 por el Gobierno de la India y las Naciones Unidas; el mencionado anteriormente CEPIC, el Proyecto de Economía Circular de la Industria Petroquímica, un proyecto financiado por la Unión Europea que se inició en 2020 (Imarc Gruop, 2022).

Gestión del conocimiento

Quiroa (2020) describe la gestión del conocimiento como el proceso de identificar, organizar, almacenar y difundir información dentro de una organización, con el fin de mejorar la eficiencia, la colaboración y la innovación. Existen tres tipos de conocimiento: tácito, implícito y explícito, que se diferencian por el grado de codificación y transmisión de la información. La gestión del conocimiento se apoya en sistemas de gestión del conocimiento, que son herramientas que facilitan la creación, el almacenamiento, el uso y el intercambio de información.



Expertos en gestión del conocimiento aplicada a la industria química y petroquímica como Belly Knowledge Management International (Salas y Rodríguez, 2020), refieren que, en los últimos años las empresas de este sector han reaccionado positivamente ante la importancia de la incorporación de la administración del conocimiento para que el saber individual se transforme en conocimiento colectivo y de esta manera, incrementar el valor del capital intelectual de la organización en su conjunto.

Un ejemplo de ello es el sistema de gestión integrado de Petrobras, cuyo programa de gestión del conocimiento incluye iniciativas como el portal de conocimiento, las comunidades de práctica, los mapas de conocimiento, los eventos de intercambio de experiencias, los cursos de capacitación y los proyectos de innovación (DatacenterDynamics, 2023).

Asunción de riesgos

La asunción de riesgos en la innovación está asociada a la capacidad de aceptar y gestionar los desafíos y las incertidumbres que implica el proceso de crear o mejorar productos, servicios o procesos. Consiste en evaluar los beneficios potenciales y los costos asociados a cada decisión, así como las estrategias para mitigar o reducir los riesgos. La innovación implica un grado de novedad y cambio que puede generar resistencia, rechazo o fracaso, por lo que se requiere una actitud proactiva, flexible y tolerante al riesgo por parte de los líderes, los equipos y las organizaciones (Martínez y Pastor, 2018).

Algunas herramientas utilizadas para gestionar los riesgos en la innovación son el FODA, análisis para la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los factores de afectación internos y externos; el PESTEL, análisis del entorno político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal; análisis de escenarios, el cual consiste en suponer y describir posibles situaciones y sus respectivas consecuencias positivas y negativas.

PREVOR (2021) y TÜV SÜB (2011), como empresas de seguridad industrial, destacan que, para gestionar estos riesgos, las empresas petroquímicas deben adoptar un enfoque estratégico, que integre la innovación con la gestión de riesgos. Algunos riesgos asociados se incluyen a nivel: reputacional, legal, financiero, de mercado y tecnológico; por lo que tales empresas mantienen una constante identificación y evaluación de riesgos, aplicación de medidas de



prevención y mitigación, monitorización periódica y comunicación y difusión de medidas adoptadas.

Liderazgo y el compromiso

El liderazgo es la habilidad de influir, motivar y guiar a otras personas para lograr objetivos comunes. Boonstra (2019) plantea que dentro de la innovación existen diferentes estilos de liderazgo que pueden estimular la innovación, como el liderazgo transformacional, el liderazgo carismático, el liderazgo participativo y el liderazgo emprendedor. Estos estilos se caracterizan por tener una visión compartida, una confianza mutua, un inconformismo positivo, un conocimiento profundo, unos objetivos ambiciosos, una velocidad de acción, una comunicación efectiva y un trabajo en equipo colaborativo.

El liderazgo en la industria petroquímica es un factor clave para el éxito y la competitividad de este sector, que se enfrenta a grandes desafíos como la transición energética, la sostenibilidad ambiental, la innovación tecnológica y la globalización de los mercados. Un líder petroquímico debe tener una visión estratégica, una capacidad de adaptación, una orientación al cliente, una gestión eficiente de los recursos, una comunicación efectiva y una cultura de seguridad y calidad.

Un ejemplo de ello es la empresa estadounidense Dow, la cual es una de los mayores productores de plásticos, químicos y materiales del mundo. La Dow se ha enfocado en ofrecer soluciones innovadoras y sostenibles para los sectores de embalaje, infraestructura, movilidad, salud, consumo e industrial. Además, han abarcado otras áreas, liderando iniciativas para el reciclaje de plásticos, la eficiencia energética y la reducción de la huella de carbono.

METODOLOGÍA

La investigación tuvo un desarrollo tipo documental basado en la recopilación del impacto ofrecido por la inversión en la cultura innovativa en la industria petroquímica, aunado al auge que ha alcanzado la economía circular y los factores principales a abarcar al momento de incentivar un pensamiento innovador en esta industria.

La revisión llevada a cabo abarcó 20 investigaciones, que engloban documentos, estudios y artículos científicos nacionales e internacionales, lo que permitió realizar



un análisis documental, para el posterior desarrollo de los resultados y reflexiones finales de este estudio.

RESULTADOS

Como se visualizó anteriormente, se deduce que la innovación en la industria petroquímica es crucial para su desarrollo y crecimiento. Entre otras cosas, permite la optimización de los procesos, al mejorar la eficiencia de los procesos de producción, reduciendo costos y aumentando la calidad de los productos; la automatización de procesos mediante tecnologías avanzadas, agiliza operaciones y minimiza errores humanos; mantenimiento operacional (predictivo y preventivo), el cual prolonga la vida útil de los equipos y reduce paradas no planificadas; y finalmente la búsqueda de la implementación de combustibles alternativos más sostenibles y menos contaminantes, lo cual es esencial para el futuro de la industria petroquímica.

La sostenibilidad no es solo una tendencia, sino una necesidad para garantizar un futuro más saludable y responsable en la industria petroquímica. Las empresas de este sector están tomando medidas para reducir su huella de carbono y promover prácticas más sostenibles. El compromiso de la visión hacia la sostenibilidad en la industria petroquímica incluye: desarrollo de productos amigables con el medio ambiente, reducción de huella de carbono, y responsabilidad con las comunidades locales.

En consonancia con la búsqueda de la sostenibilidad, la economía circular es un nuevo paradigma económico que busca transformar la forma en la cual las empresas generan ganancias. En lugar de diseñar productos con una vida útil corta para forzar a los consumidores a comprar con más frecuencia, la economía circular promueve modelos de negocio basados en el suministro circular y la recuperación de recursos. Para la industria petroquímica la economía circular aporta los siguientes beneficios: producción de materiales y productos de origen biológico, recuperación y readaptación de químicos, y aumento de tasas de reutilización, readaptación y reciclaje de envases plásticos.

REFLEXIONES FINALES

Tras la revisión documental realizada se destaca la importancia de una visión constante de la innovación en la industria petroquímica con el norte apuntado hacia



la sostenibilidad y apoyado en el modelo de comercio de la economía circular. Los enfoques resaltados en relación a la innovación en este sector son: orientación al cliente y al mercado, colaboración interna y externa, gestión del conocimiento, asunción de riesgos, y liderazgo y compromiso.

La innovación se hace decisiva para la competitividad, el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad, y requiere conocimiento, esfuerzo e investigación permanente. El crecimiento de la cultura innovativa en la industria petroquímica es fundamental para abordar los desafíos actuales y futuros, mejorar la eficiencia y contribuir con el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alnuaim, A. (2019). Circular Economy: A Sustainability Innovation and Solution for Oil, Gas, and Petrochemical Industries. Energy, environment, and social development. Journal of Petroleum Technology

Aryanasl, A., Ghodousi, J., Arjmandi, R. y Mansouri, N. (2017). Components of sustainability considerations in management of petrochemical industries. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 6, no. 6, pp. 1-10.

Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, núm. 28, pp. 409-423. URL: <https://www.redalyc.org/journal/396/39656104017/html/>

Boonstra, J. (2019). 4 estilos de liderazgo que estimulan la innovación. Empresa, innovación y tecnología. URL: <https://dobetter.esade.edu/es/estilos-liderazgo-innovacion>

DatacenterDynamics (2023). Petrobras actualiza su sistema de gestión integrado con el apoyo de Microsoft, SAP y Deloitte. URL: <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/petrobras-actualiza-su-sistema-de-gesti%C3%B3n-integrado-con-el-apoyo-de-microsoft-sap-y-deloitte/>

ECOZAP (2023). El origen de la economía circular: una mirada histórica. URL: <https://ecozap.es/economia-circular/el-origen-de-la-economia-circular-una-mirada-historica/#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20no%20es%20un%20concepto%20nuevo%2C,cl%C3%A1sica%2C%20se%20pueden%20encontrar%20ejemplos%20de%20pr%C3%A1cticas%20circulares>



El-Badri, A. (2011). New Frontiers in the Oil & Gas Industries: The Technological Difference. The 15th IIES Conference & Exhibition, Tehran, Iran1-2. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/2145.htm

EMR Aclaight Enterprise (2024). Panorama General del Mercado Global de la petroquímica. URL: <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-petroquimica>

Forsyth, A., Brennan, Ch., Escobedo, N. y Scot, M. (2016). Revitalizando Ciudades: Mejorando Viviendas y Barrios desde la Cuadra a la Metrópolis. Repensar la vivienda social en México Proyecto Escuela de Diseño de Harvard. Apéndice C. URL: https://research.gsd.harvard.edu/socialhousingmexico/files/2016/09/RP_AppendixC_082416_LP.pdf.

Gómez, D. (2022) ¿Qué es la orientación al cliente y cómo aplicarla? (con ejemplos) URL: <https://blog.hubspot.es/service/orientacion-al-cliente>

Hassani, H., Silva, E. y Al Kaabi, A. (2017). The role of innovation and technology in sustaining the petroleum and petrochemical industry. Technological Forecasting & Social Change. Elsevier. Vol. 119, pp 1-17.

Imarc Gruop (2022). Informe de mercado de petroquímicos por tipo, aplicación, uso final Industria y región 2023-2028. URL: <https://www.imarcgroup.com/report/es/petrochemicals-market>

Martinez, N. (2001). Evolución y expresión territorial de la industria petroquímica en México. Investigaciones geográficas no. 46 Ciudad de México. URL: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112001000300008

Martínez, R. y Pastor, M. (2018). Interrelación entre riesgo e innovación: percepción del riesgo por gestores de proyectos. Journal of Technology Management & Innovation vol.13 no.2. URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242018000200094

PREVOR (2021). El riesgo químico en la industria de la petroquímica. URL: <https://www.prevor.com/es/el-riesgo-quimico-en-la-industria-de-la-petroquimica/>

