UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín
Revista Electrónica de Estudios Telemáticos
TÉLÉMATIQUE

Medición Y Control De Variables De Procesos Petroquímicos Usando Inteligencia Artificial

Measurement and Control of Petrochemical Process Variables Using Artificial Intelligence

Osorio Cortez Peggy Coromoto
peggyosorio1982.po@gmail.com
Orcid: 0009-0009-5425-7411

Resumen

La industria petroquímica, esencial para la vida moderna, se caracteriza por procesos complejos que requieren una supervisión constante. Los sistemas de monitoreo y control (SMC) juegan un papel crucial en este contexto, garantizando la eficiencia, seguridad y calidad de las operaciones. Esta investigación se centra en el análisis de los SMC en la industria petroquímica, explorando su evolución, componentes, aplicaciones y el impacto de la inteligencia artificial (IA). Se analizan las propuestas de diferentes autores en cuanto a la clasificación de sistemas, la teoría de control, las tecnologías de medición y las aplicaciones de la IA. Se establece una taxonomía que permite abordar los SMC desde una perspectiva sistemática, considerando su estructura, funcionamiento, comportamiento y adaptabilidad a diferentes sectores industriales. La integración de sensores inteligentes, algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de control avanzado ofrece nuevas posibilidades para optimizar los procesos, prevenir fallas, mejorar la seguridad y garantizar la calidad del producto. Esta investigación proporciona un marco teórico y práctico para comprender la complejidad de los SMC en la industria petroquímica y su impacto en el futuro de la industria. La metodología propuesta combina investigación aplicada y descriptiva, utilizando matrices de análisis para evaluar diferentes aspectos del sistema. La investigación busca desarrollar un sistema inteligente que mejore la medición y el control de las variables de procesos petroquímicos, lo que se traducirá en una mayor eficiencia, seguridad y calidad en la producción. Este resumen, se destaca la importancia de los sistemas de monitoreo y control en la industria petroquímica, el impacto de la IA en estos sistemas y las recomendaciones para futuras investigaciones y desarrollos en este campo.

Palabras clave: Variables, Procesos, Inteligencia Artificial, Control, Medición.

Abstract

The petrochemical industry, essential to modern life, is characterized by complex processes that require constant monitoring. Monitoring and control systems (SMC) play a crucial role in this context, guaranteeing the efficiency, safety and quality of operations.The proposals of different authors regarding the classification of systems, control theory, measurement technologies and applications of AI are analyzed. A taxonomy is established that allows SMCs to be approached from a systematic perspective, considering their structure, operation, behavior and adaptability to different industrial sectors. Monitoring and control systems are essential for the petrochemical industry, guaranteeing the efficiency, safety and quality of the processes. AI is transforming these systems, enabling the development of more intelligent and adaptive solutions. The integration of smart sensors, machine learning algorithms and advanced control techniques offers new possibilities to optimize processes, prevent failures, improve safety and ensure product quality. This research provides a theoretical and practical framework to understand the complexity of SMCs in the petrochemical industry and its impact on the future of the industry. The importance of measuring and controlling variables is emphasized, as well as the quality factors to consider. The proposed methodology combines applied and descriptive research, using analysis matrices

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

to evaluate different aspects of the system. The research seeks to develop an intelligent system that improves the measurement and control of petrochemical process variables, which will translate into greater efficiency, safety and quality in production. This summary highlights the importance of monitoring and control systems in the petrochemical industry, the impact of AI on these systems and recommendations for future research and development in this field.

Keywords: Variables, Processes, Artificial Intelligence, Control, Measurement.

Introducción

Los procesos petroquímicos son el conjunto de operaciones y transformaciones químicas que se llevan a cabo para convertir el petróleo crudo y el gas natural en una amplia gama de productos útiles. Estos productos, conocidos como productos petroquímicos, son esenciales para la vida moderna y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde combustibles y plásticos hasta fertilizantes y productos farmacéuticos. La industria petroquímica es una de las industrias más importantes del mundo, ya que proporciona una amplia gama de productos esenciales para la vida moderna. La industria petroquímica también es un importante motor de crecimiento económico y genera empleo en muchos países.

Las variables de procesos petroquímicos son las magnitudes que se miden y controlan en los procesos de transformación del petróleo y el gas natural en productos petroquímicos. Estas variables son fundamentales para garantizar la eficiencia, seguridad y calidad de los procesos. En el corazón de esta industria, la medición y el control de variables de proceso desempeñan un papel crítico. Estos procesos, que abarcan desde la refinación del petróleo hasta la producción de plásticos y productos químicos, son intrínsecamente complejos y requieren una supervisión constante para garantizar la eficiencia, la seguridad y la calidad de los productos.

Las variables de proceso son las magnitudes físicas o químicas que se miden y controlan en un proceso industrial. En la industria petroquímica, estas variables pueden incluir: Temperatura, Presión, Caudal, Nivel, Composición, Viscosidad, y pH. La medición y control precisos de estas variables son esenciales por varias razones: optimizar el rendimiento de los procesos y reducir el consumo de energía y materias primas, prevenir accidentes y proteger a los trabajadores y el medio ambiente, garantizar la calidad y consistencia de los productos petroquímicos. Asimismo, asegurar el cumplimiento de regulaciones ambientales y de seguridad.

Con respecto a la tecnología de medición, existe una amplia gama de tecnologías que se utilizan para medir variables de proceso en la industria petroquímica, se tienen: Sensores de temperatura, Sensores de presión, Medidores de caudal, Sensores de nivel y Analizadores de composición. Es por ellos, que los sistemas de control se encargan de mantener las variables de proceso dentro de los rangos deseados. Estos sistemas pueden ser: Sistemas de control básicos: Utilizan controladores PID (proporcional-integral-derivativo) para ajustar las variables de entrada en función de las mediciones; Sistemas de control avanzado: Implementan técnicas de control predictivo, control adaptativo y optimización en tiempo real para mejorar el rendimiento del proceso; Sistemas de control distribuido (DCS): Integran múltiples controladores y dispositivos en una red para supervisar y controlar procesos complejos.

La medición y control de variables en la industria petroquímica enfrentan desafíos como: Condiciones extremas (Altas temperaturas, presiones y ambientes corrosivos), Procesos complejos (Reacciones químicas, separaciones y transformaciones físicas) y Seguridad (Riesgos de explosiones, fugas y exposición a sustancias peligrosas). Además, las tendencias futuras incluyen: Sensores inteligentes (Incorporación de capacidades de procesamiento y comunicación

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

en los sensores), Análisis de datos (Utilización de técnicas de análisis de datos para optimizar procesos y predecir fallas), Control avanzado (Implementación de estrategias de control más sofisticadas para mejorar la eficiencia y la seguridad) y Digitalización (Integración de sistemas de medición y control en plataformas digitales para facilitar la supervisión y el análisis).

La medición y control de variables son elementos esenciales en la industria petroquímica. A medida que la tecnología avanza, se espera que estas áreas continúen evolucionando para enfrentar los desafíos y mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad de los procesos. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) emerge como una herramienta poderosa con el potencial de revolucionar los procesos petroquímicos, impulsando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad a niveles sin precedentes.

La inteligencia artificial es un campo de la informática que se centra en el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la resolución de problemas. En el contexto de la industria petroquímica, la IA se utiliza para analizar grandes cantidades de datos, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones informadas para optimizar los procesos. La adopción de la IA en procesos petroquímicos conlleva una serie de beneficios tangibles: Mayor Eficiencia: La optimización de procesos impulsada por la IA se traduce en una reducción del consumo de energía, materias primas y recursos, lo que conlleva a una mayor eficiencia operativa y una disminución de costos; Mayor Seguridad: La capacidad de la IA para predecir fallas y riesgos permite intervenciones preventivas que minimizan la probabilidad de accidentes y protegen a los trabajadores y el medio ambiente; Mejor Calidad: La IA garantiza la calidad y consistencia de los productos al detectar desviaciones y permitir correcciones en tiempo real; Mayor Rentabilidad: La combinación de mayor eficiencia, seguridad y calidad se traduce en una mayor rentabilidad para las empresas petroquímicas; y Sostenibilidad: La IA contribuye a la sostenibilidad de la industria al optimizar el uso de recursos, reducir emisiones y minimizar la generación de residuos.

Fundamentación Teórica

La revisión e incorporación de la literatura ha simbolizado un impacto altamente favorable dentro de los estudios que, dentro de su estructura, persiguen la aplicación de adecuadas metodologías de investigación. De este modo, se verifica la introducción de la perspectiva teórica, como una introducción a la visión sobre la cual se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento adoptado como escenario de investigación.

Sistemas de Monitoreo y Control

La clasificación de sistemas es una herramienta esencial para comprender su estructura, funcionamiento y comportamiento. Autores como Checkland (1981) y Bunge (1979) han propuesto diversas tipologías de sistemas, basadas en criterios como su naturaleza, complejidad y propósito. Al clasificar los sistemas, podemos identificar patrones comunes, desarrollar modelos más precisos y diseñar soluciones más efectivas. En esta sección, revisaremos las principales clasificaciones de sistemas, analizando las propuestas de diferentes autores y estableciendo una taxonomía que nos permita abordar los sistemas desde una perspectiva más sistemática.

Un sistema de monitoreo es un conjunto de herramientas, tecnologías y procesos diseñados para recopilar, analizar y presentar información sobre el estado y el desempeño de un sistema, proceso o entidad. En otras palabras, es como un "ojo vigilante" que nos permite observar y evaluar lo que sucede en tiempo real o en un período determinado. La definición precisa de un sistema de monitoreo es fundamental para el diseño y la implementación de soluciones efectivas

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

en entornos industriales. Autores como Lee et al. (2020) enfatizan la importancia de considerar no solo la adquisición de datos, sino también el análisis y la interpretación de los mismos. Por su parte, Kim y Park (2019) destacan la necesidad de integrar los sistemas de monitoreo con otros sistemas de control para optimizar los procesos.

Un sistema de monitoreo y gestión de datos es una herramienta esencial en el mundo digital actual. Combina la capacidad de recopilar información en tiempo real con la habilidad de procesarla, analizarla y almacenarla de manera eficiente para tomar decisiones informadas y optimizar procesos. Un sistema de monitoreo y gestión de datos es una herramienta esencial en el mundo digital actual. Combina la capacidad de recopilar información en tiempo real con la habilidad de procesarla, analizarla y almacenarla de manera eficiente para tomar decisiones informadas y optimizar procesos.

La integración de diferentes tecnologías, como la electrónica, la informática y las comunicaciones, ha permitido el desarrollo de sistemas de monitoreo y control cada vez más sofisticados. Autodores como Stankovic (1988) han explorado las arquitecturas de sistemas distribuidos, mientras que Åkesson (1997) ha investigado las aplicaciones de los sistemas embebidos en el control de procesos. La teoría de control clásico, desarrollada por autores como Åström y Wittenmark, proporciona una base sólida para el diseño de controladores PID, que son ampliamente utilizados en la industria. Sin embargo, para sistemas más complejos, como los procesos no lineales, se requieren técnicas de control más avanzadas, como las basadas en modelos y las técnicas de optimización. La inteligencia artificial, por su parte, ofrece nuevas posibilidades para el desarrollo de controladores adaptativos y sistemas de autoaprendizaje, como lo han demostrado autores como Russell y Norvig.

La calidad y la seguridad son aspectos fundamentales en cualquier proceso industrial. Los sistemas de monitoreo y control desempeñan un papel crucial en garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y en prevenir incidentes que puedan poner en riesgo la salud y la seguridad de los trabajadores. Según Lee et al. (2020), estos sistemas permiten detectar y corregir las desviaciones de los parámetros de proceso antes de que se produzcan fallas catastróficas. Asimismo, Kim y Park (2019) han destacado la importancia de los sistemas de monitoreo para garantizar la conformidad con las regulaciones ambientales.

La adaptabilidad de los sistemas de monitoreo y control a diferentes sectores industriales ha sido objeto de numerosas investigaciones. Autores como Stankovic (1988) han explorado las aplicaciones en sistemas embebidos, mientras que Åkesson (1997) ha investigado las aplicaciones en el control de procesos en tiempo real. Las aplicaciones de los sistemas de monitoreo y control son tan diversas como los procesos industriales mismos. Autores como Åström y Murray (2008) han proporcionado una visión general de las aplicaciones de la teoría de control en la industria, mientras que otros autores se han enfocado en aplicaciones específicas, como el control de procesos en la industria alimentaria (Smith, 2002) o el monitoreo de redes eléctricas (Kundur, 1994).

La creciente demanda de información en tiempo real y la necesidad de optimizar los procesos industriales han impulsado el desarrollo de tecnologías de la información cada vez más sofisticadas. Autores como Seborg, Edgar y Mellichamp (1989) han destacado la importancia de los sistemas de control distribuido para gestionar procesos industriales complejos. Por su parte, Åkesson (1997) ha explorado las aplicaciones de los sistemas embebidos en el control de procesos.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Los sistemas de monitoreo y control moderno se caracterizan por su capacidad para integrar una amplia variedad de tecnologías, desde sensores y actuadores hasta redes de comunicación y software de control. Autores como Åström y Murray (2008) han proporcionado una visión integral de los sistemas de control modernos, destacando la importancia de la retroalimentación y la optimización.

La evolución de los sistemas de monitoreo y control ha ido acompañada de la aparición de nuevos componentes y tecnologías. Autores como Seborg, Edgar y Mellichamp (1989) han descrito la arquitectura básica de un sistema de control, enfatizando la importancia de los sensores para adquirir información del proceso. Con el avance de la electrónica y la informática, se han desarrollado nuevos tipos de sensores y actuadores, así como interfaces de comunicación más sofisticadas.

Medición de Variables

En la industria petroquímica, se miden numerosas variables de proceso, como temperatura, presión, flujo, nivel, viscosidad y composición química. La IA puede mejorar la precisión y la eficiencia de estas mediciones mediante el uso de sensores inteligentes y algoritmos de aprendizaje automático. Estos algoritmos pueden analizar los datos de los sensores en tiempo real para identificar patrones, detectar anomalías y realizar predicciones.

Tipos de Sensores:

Se utilizan diversos tipos de sensores en la industria petroquímica, incluyendo:
Sensores de temperatura: Termopares, termistores y RTD (detectores de resistencia térmica).
Sensores de presión: Transductores de presión, manómetros y transmisores de presión.
Sensores de flujo: Medidores de flujo másico, medidores de flujo volumétrico y medidores de flujo ultrasónicos.
Sensores de nivel: Medidores de nivel ultrasónicos, medidores de nivel de radar y medidores de nivel de presión.
Sensores de viscosidad: Viscosímetros rotacionales y viscosímetros capilares.
Sensores de composición química: Espectrómetros de masas, cromatógrafos de gases y analizadores de infrarrojo cercano.
Algoritmos de Aprendizaje Automático
Se utilizan diversos algoritmos de aprendizaje automático para analizar los datos de los sensores, incluyendo:
Redes neuronales: Pueden identificar patrones complejos en los datos y realizar predicciones precisas.
Máquinas de vectores de soporte: Pueden clasificar datos y detectar anomalías.
Árboles de decisión: Pueden tomar decisiones basadas en reglas aprendidas de los datos.
Agrupación en clústeres: Pueden identificar grupos de datos similares.

Sistema De Control

Un sistema de control puede definirse como un conjunto de elementos que manipulan las variables de un proceso con el objetivo de alcanzar y mantener un determinado estado. Autores como Seborg, Edgar y Mellichamp (1989) han proporcionado una visión integral de los sistemas de control de procesos, mientras que Åström y Murray (2008) han explorado las aplicaciones de la teoría de control moderna en la industria.

La teoría de control constituye el pilar fundamental sobre el cual se sustentan los sistemas de monitoreo y control industrial. Como lo señalan Åström y Wittenmark (1997), el objetivo principal de la teoría de control es diseñar sistemas que puedan mantener una variable de salida en un valor deseado a pesar de las perturbaciones externas.

Control de Variables: El control de variables en la industria petroquímica es crucial para mantener los procesos dentro de los límites deseados y garantizar la calidad del producto. La IA

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

puede automatizar el control de variables mediante el uso de controladores predictivos basados en modelos. Estos controladores utilizan algoritmos de aprendizaje automático para aprender el comportamiento del proceso y ajustar automáticamente las variables de control para optimizar el rendimiento.

Tipos de Controladores: Se utilizan diversos tipos de controladores en la industria petroquímica, incluyendo:
Controladores PID: Son los controladores más comunes y se utilizan para controlar una amplia gama de variables.
Controladores predictivos basados en modelos: Utilizan modelos matemáticos del proceso para predecir el comportamiento futuro y ajustar las variables de control en consecuencia.
Controladores adaptativos: Pueden ajustar automáticamente sus parámetros en función de los cambios en el proceso.

Aplicaciones de la IA en la Industria Petroquímica:
Algunas de las aplicaciones de la IA en la industria petroquímica incluyen:
Optimización de procesos: La IA puede analizar datos históricos y en tiempo real para identificar oportunidades de mejora en los procesos petroquímicos. Esto puede conducir a una mayor eficiencia, una reducción de costos y una mejora de la calidad del producto.
Mantenimiento predictivo: La IA puede analizar datos de sensores para detectar patrones que puedan indicar un fallo en el equipo. Esto permite a las empresas realizar mantenimiento preventivo y evitar paradas no planificadas.
Seguridad: La IA puede analizar datos de sensores para detectar anomalías que puedan indicar un riesgo de seguridad. Esto permite a las empresas tomar medidas preventivas para evitar accidentes.
Calidad del producto: La IA puede analizar datos de proceso y de calidad del producto para identificar factores que puedan afectar la calidad. Esto permite a las empresas ajustar los procesos para garantizar la calidad del producto.

Beneficios de la IA en la Industria Petroquímica:
La IA ofrece numerosos beneficios para la industria petroquímica, incluyendo:
Mayor eficiencia: La IA puede optimizar los procesos y reducir los costos.
Mejor seguridad: La IA puede ayudar a prevenir accidentes.
Mayor calidad del producto: La IA puede ayudar a garantizar la calidad del producto.
Reducción de paradas no planificadas: La IA puede ayudar a prevenir fallos en los equipos.

Factores de la Calidad

1. Precisión y confiabilidad de los datos:
Calidad de los sensores: Utilizar sensores de alta calidad, calibrados y mantenidos correctamente para obtener mediciones precisas y confiables de las variables del proceso.
Procesamiento de datos: Implementar algoritmos de IA robustos para filtrar el ruido, detectar anomalías y validar los datos recopilados por los sensores.
Integración de datos: Integrar datos de múltiples fuentes (sensores, sistemas SCADA, datos históricos) para obtener una visión completa del proceso.

2. Modelado y control predictivo:
Modelos precisos: Desarrollar modelos matemáticos precisos del proceso petroquímico que capturen su comportamiento dinámico y las interacciones entre las variables.
Controladores predictivos: Utilizar controladores predictivos basados en modelos que puedan anticipar los cambios en el proceso y ajustar las variables de control de manera proactiva.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Optimización en tiempo real: Implementar algoritmos de IA que puedan optimizar el proceso en tiempo real, maximizando la eficiencia y la calidad del producto.

3. Monitoreo y diagnóstico:
Detección temprana de fallas: Utilizar IA para analizar datos de sensores y detectar patrones que puedan indicar un fallo en el equipo o un problema en el proceso.
Diagnóstico preciso: Desarrollar sistemas de IA que puedan diagnosticar la causa raíz de los problemas y proporcionar recomendaciones para su solución.
Mantenimiento predictivo: Utilizar IA para predecir cuándo se requerirá mantenimiento en los equipos, lo que permite programar el mantenimiento de manera proactiva y evitar paradas no planificadas.

4. Seguridad y confiabilidad:
Detección de anomalías: Utilizar IA para detectar anomalías en el proceso que puedan indicar un riesgo de seguridad o un problema de calidad.
Alertas tempranas: Implementar sistemas de alerta temprana que notifiquen a los operadores sobre cualquier anomalía detectada.
Sistemas de respaldo: Asegurar que haya sistemas de respaldo en caso de que falle el sistema de IA o los sensores.

5. Adaptabilidad y aprendizaje continuo:
Aprendizaje automático: Utilizar algoritmos de aprendizaje automático que puedan aprender y adaptarse a los cambios en el proceso con el tiempo.
Actualización de modelos: Actualizar continuamente los modelos del proceso con nuevos datos para garantizar su precisión y relevancia.
Mejora continua: Utilizar la IA para identificar áreas de mejora en el proceso y optimizar continuamente el rendimiento.

En resumen, los factores de calidad en la medición y control de variables de procesos petroquímicos usando IA se centran en:
La precisión y confiabilidad de los datos.
La precisión y capacidad predictiva de los modelos.
La capacidad de monitorear, diagnosticar y optimizar el proceso en tiempo real.
La seguridad y confiabilidad de los sistemas.
La adaptabilidad y capacidad de aprendizaje continuo de la IA.
Al prestar atención a estos factores de calidad, las empresas petroquímicas pueden aprovechar al máximo el potencial de la IA para mejorar la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad de sus operaciones.

Metodología

Este proyecto de investigación podría combinar aspectos de ingeniería eléctrica, electrónica, informática, control automático, óptica y procesos industriales. Identifica un nicho de investigación novedoso, que contribuye al avance tecnológico. Esta investigación es viable en términos de recursos, tiempo, acceso a equipos y software. El tipo de investigación se refiere a la clase de estudio que se va a realizar. Se orientan sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios. Por consiguiente, se describirán de manera puntual los tipos de investigación que se aplican en el presente estudio.

La investigación pertenece al tipo aplicada, ya que utiliza información completamente difundida para darle solución a un problema en particular y según Herbas & Rocha (2018), el

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

principal propósito de la investigación aplicada es comparar la información obtenida en el transcurso del proyecto de la investigación y la situación real que se presenta en la investigación. Por otro lado, el autor Sabino (2014), los trabajos de indagación suelen clasificarse en aplicados, según su propósito de vinculación a la resolución de un problema práctico y es en la investigación aplicada, donde los conocimientos a obtener son el insumo necesario para proceder a la acción.

La investigación aplicada de un sistema de monitoreo y control para las variables del proceso industrial utilizando redes por fibra óptica, se enfoca en la implementación de un sistema que permita el monitoreo y control de variables en tiempo real, utilizando hardware y software adecuados y estrategias de control efectivas. El sistema será diseñado para ser escalable y flexible, permitiendo la integración de nuevos dispositivos y la adaptación a cambios en los procesos industriales. Así como también, el diseño y construcción de un sistema de monitoreo y control específico para un proceso industrial particular, evaluando su desempeño y comparándolo con sistemas convencionales.

La optimización de un sistema existente, mejoraría la eficiencia, precisión o robustez de un sistema de monitoreo y control basado en fibra óptica ya implementado. Con respecto a un caso de estudio, analizaría la factibilidad y los beneficios de implementar un sistema de monitoreo basado en fibra óptica, considerando aspectos técnicos, económicos y de seguridad.

El objetivo fundamental de la investigación aplicada es siempre resolver problemas prácticos, la perspectiva y las motivaciones pueden variar según el actor involucrado. Cada actor aporta una visión y unos intereses particulares que enriquecen el proceso de investigación y garantizan que los resultados sean relevantes y útiles para la sociedad. Así como también, aplicar la investigación para mejorar los procesos productivos, desarrollar nuevos productos o servicios, y aumentar la competitividad. Además de, resolver problemas específicos que afectan a la producción, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar las ganancias. Por último, obtener ventajas competitivas, responder a las demandas del mercado y cumplir con las regulaciones.

La investigación descriptiva es un método de investigación que se encarga de describir las características de un objeto de estudio, como un fenómeno, individuo o grupo. En correlación a lo anterior, se presentarán algunas definiciones de investigación descriptiva según diferentes autores. Hernández, Fernández, y Baptista (2006), indican que la investigación descriptiva consiste en presentar la información tal cual es, indicando la situación en el momento de la investigación. Por su parte, Arias (2012), dice que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

Para delimitar la población de manera precisa, se realizará un análisis detallado de los procesos industriales presentes en las plantas petroquímicas de Los Puertos de Altagracia. Este análisis permitirá identificar las variables críticas que requieren ser monitoreadas y controladas, así como los equipos y sistemas existentes que interactúan con estas variables. La información obtenida a través de este análisis será fundamental para el diseño y la implementación del sistema de monitoreo y control basado en fibra óptica. En este caso, la muestra estará compuesta por un subconjunto de variables críticas seleccionadas de manera estratégica para representar la diversidad de los procesos industriales presentes en las plantas.

Partiendo de la naturaleza del estudio, y en función del alcance del investigador sobre el escenario donde confluyen los hechos, de acuerdo al objeto de estudio de esta investigación, se

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

elaborarán matrices de análisis, debido a que las matrices de análisis son herramientas poderosas para organizar, comparar los resultados obtenidos con los objetivos planteados y analizar grandes cantidades de información.

El modelo metodológico que se desarrolle deberá ser capaz de: Seleccionar los sensores adecuados: Para medir las variables relevantes del proceso. Procesar los datos de manera eficiente: Para eliminar el ruido y obtener información útil. Utilizar algoritmos de IA: Para analizar los datos, identificar patrones y tomar decisiones. Integrar el sistema de IA con los sistemas de control existentes: Para que las decisiones tomadas por la IA puedan ser implementadas en el proceso.

Resultados

A continuación, se indican los puntajes de asignación por las matrices de análisis, que se desarrollaran en la investigación producto de las variables de estudio, y de acuerdo a los criterios de: comparación tecnológica, desempeño del sistema, comparación de plataformas de software y el análisis de riesgo:

1. **Matriz de comparación de tecnologías:**

Objetivo: Comparar diferentes tecnologías de sensores, actuadores, protocolos de comunicación, entre otras.

Criterios: Costo, rendimiento, facilidad de uso, compatibilidad y puntuación total, para la selección de la tecnología con mayor factibilidad.

Matriz de comparación de tecnologías. Tabla 1.

Tecnología	Costo (1-5)	Rendimiento (1-5)	Facilidad de Uso (1-5)	Compatibilidad (1-5)	Puntuación Total
Tecnología A	4	5	3	5	25
Tecnología B	3	4	4	4	21
Tecnología C	5	3	5	3	26

Fuente: Creación propia (2024)

2. Matriz de Evaluación del Desempeño del Sistema:

Objetivo: Evaluar el desempeño del sistema en términos de precisión, velocidad, fiabilidad, entre otros.

Criterios: Indicador de desempeño, Valor obtenido, Valor objetivo.

Matriz de Evaluación del Desempeño del Sistema. Tabla 2.

Plataforma	Funcionalidades	Costo
Plataforma A	Adquisición de datos en tiempo real, análisis estadístico, generación de reportes	Alto
Plataforma B	Adquisición de datos en tiempo real, visualización en tiempo real, integración con SCADA	Bajo

Fuente: Creación propia (2024)

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

4. Matriz de Análisis de Riesgos:
Objetivo: Identificar y evaluar los posibles riesgos que podrían afectar al sistema.
Criterios: Probabilidad de ocurrencia, impacto en la producción, costo de reparación, medidas de mitigación.

Matriz de Análisis de Riesgos. Tabla 4.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Medidas de mitigación
Rotura de la fibra óptica	Baja	Alto	Redundancia de fibra, monitoreo continuo
Interferencia electromagnética	Media	Medio	Blindaje de cables, ubicación estratégica de equipos

Fuente: Creación propia (2024)

La investigación busca crear un sistema que utilice la IA para: Medir con precisión: Las variables de los procesos petroquímicos (temperatura, presión, etc.) deben ser medidas con la mayor exactitud posible. Controlar con calidad: El sistema debe ser capaz de mantener las variables dentro de los rangos deseados para asegurar la calidad del producto final. Utilizar la IA: El sistema debe emplear técnicas de inteligencia artificial para analizar los datos, identificar patrones y tomar decisiones que mejoren la medición y el control de las variables.

Conclusiones

La inteligencia artificial (IA) se está convirtiendo en una herramienta indispensable en la industria petroquímica, transformando la forma en que se miden y controlan las variables de proceso. Su capacidad para analizar grandes cantidades de datos, identificar patrones complejos y tomar decisiones en tiempo real ofrece una serie de beneficios que mejoran la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad de las operaciones.

La IA está transformando la industria petroquímica al ofrecer soluciones innovadoras para la medición y el control de variables de proceso. Estas soluciones pueden mejorar la eficiencia, la seguridad, la calidad del producto y la rentabilidad de las operaciones petroquímicas. La IA ofrece un enorme potencial para transformar la medición y el control de variables en la industria petroquímica. Sus beneficios se extienden a la optimización de procesos, la mejora de la seguridad, el aumento de la calidad del producto y la optimización de la toma de decisiones. A medida que la tecnología continúa avanzando, es probable que veamos aplicaciones aún más innovadoras de la IA en este campo.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024

Referencias Bibliográficas

- Curtis D. Johnson (2014). Process Control Instrumentation Technology. Editorial: John Wiley & Sons.
- K. J. Astrom y T. Hagglund (2006). Artificial Intelligence in Process Control. Editorial: Springer.
- Seborg, Edgar, Mellichamp y Doyle (2016). Process Dynamics and Control Editorial: John Wiley & Sons.
- Li, Zhang, Liu y Chen (2020). A review of artificial intelligence techniques in process control. Artículos de investigación Publicado en: Journal of Process Control.
- Wang, Liu, Zhang y Li (2019). Application of machine learning in predictive maintenance of petrochemical plants. Artículos de investigación Publicado en: IEEE Access.
- Al-Ghaffari, Hussain y El-Emam (2018). Fault detection and diagnosis in petrochemical processes using artificial neural networks. Artículos de investigación Publicado en: Journal of Loss Prevention in the Process Industries
- International Federation of Automatic Control (IFAC). Proceedings of the IFAC World Congress. Congreso Mundial de la IFAC es un evento importante en el campo del control de procesos, donde se presentan investigaciones y aplicaciones de vanguardia.
- American Automatic Control Council (AACC). Proceedings of the American Control Conference (ACC). La ACC es otra conferencia importante en el campo del control, donde se discuten temas como la teoría de control, la instrumentación y las aplicaciones industriales.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 23 Edición No 02– Año 2024