UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín
Revista Electrónica de Estudios Telemáticos
TÉLÉMATIQUE

Modelo de Proceso basado en Smart Green para la Gestión de Riesgos y Seguridad en Proyectos Industriales

Smart Green-Based Process Model for Risk and Safety Management in Industrial Projects

Ing. Carlos Cervantes.
cervantesortega.carlosmanuel@gmail.com
Orcid ID: https://orcid.org/0009-0003-5866-4125
Ing. Rubén Barraza
rubenbarraza7000@gmail.com
Orcid ID: https://orcid.org/0009-0006-5680-5950

Resumen

Esta investigación propone un modelo basado en Smart Green para la gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales, integrando prácticas sostenibles y tecnologías inteligentes. La misma está fundamentada teóricamente por los autores García, M. y Fernández, J. (2021), Grote, G. (2020), Hopkin, P. (2018), entre otros. La gestión de riesgos y seguridad es crucial en estos proyectos debido a su complejidad inherente y la falta de una gestión preventiva efectiva. El modelo Smart Green propone una solución innovadora que combina desarrollo sostenible y tecnologías avanzadas para optimizar los procesos de gestión, reducir desviaciones en tiempo, costo y calidad, y fomentar una cultura preventiva. Se espera que este enfoque mejore la calidad y la seguridad, proteja los intereses de la empresa y los clientes, y promueva la gestión del conocimiento a través del uso de tecnologías emergentes. La investigación utiliza un enfoque documental y cualitativo para construir un marco teórico sólido y proponer este modelo conceptual, con un diseño de investigación tipo no experimental, valido para estudios que buscan fundamentar un problema o proponer modelos conceptuales. Para su análisis, se implementó estudios bibliométricos estimando el grado de incidencia y relevancia de las investigaciones similares, además de cuadros comparativos y análisis FODA que ayudan a dar un enfoque más practico en los proyectos industriales. Este modelo no solo busca optimizar los procesos de gestión de riesgos y seguridad, sino que también promueve una cultura preventiva y proactiva dentro de las organizaciones.

Palabras Clave: gestión de riesgos, seguridad, Smart Green, proyectos industriales, sostenibilidad.

Abstract

This research proposes a Smart Green-based model for risk and safety management in industrial projects, integrating sustainable practices and smart technologies. It is theoretically supported by the authors García, M. and Fernández, J. (2021), Grote, G. (2020), Hopkin, P. (2018), among others. Risk and safety management is crucial in these projects due to their inherent complexity and the lack of effective preventive management. The Smart Green model proposes an innovative solution that combines sustainable development and advanced technologies to optimize management processes, reduce deviations in time, cost and quality, and foster a preventive culture. This approach is expected to improve quality and safety, protect the interests of the company and customers, and promote knowledge management through the use of emerging technologies. The research uses a documentary and qualitative approach to build a solid theoretical framework and propose this conceptual model, with a non-experimental research design, valid for studies that seek

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

to substantiate a problem or propose conceptual models. For the analysis, bibliometric studies were implemented estimating the degree of incidence and relevance of similar research, in addition to comparative tables and SWOT analysis that help to provide a more practical approach to industrial projects. This model not only seeks to optimize risk and safety management processes, but also promotes a preventive and proactive culture within organizations.
Keywords: risk management, safety, Smart Green, industrial projects, sustainability.

Introducción

La gestión de riesgos y la seguridad son cruciales para el éxito en la ejecución de proyectos industriales, que son ampliamente complejos debido a las múltiples partes interesadas, la tecnología avanzada y los grandes presupuestos. Estos factores hacen que sea difícil identificar, evaluar y mitigar los riesgos, así como implementar medidas de seguridad sólidas. Por lo tanto, es esencial adoptar un enfoque innovador e integral para abordar estos problemas de manera efectiva.

La falta de una gestión eficaz sobre riesgos y seguridad en proyectos industriales se evidencia en el incumplimiento de los objetivos de tiempo, costo y calidad, lo que indica una gestión reactiva en lugar de preventiva. Además, la ausencia de un registro de información sobre riesgos y lecciones aprendidas que dificulta la mejora continua y la toma de decisiones informadas en proyectos futuros. Estos problemas se deben a múltiples factores interrelacionados, incluida la falta de herramientas, procesos o metodologías para prevenir eventos que puedan afectar los objetivos del proyecto. La ausencia de una cultura preventiva que priorice la anticipación y la preparación ante posibles problemas también contribuye a la exposición a costos y otros efectos adversos. Las consecuencias de una gestión deficiente de riesgos y seguridad pueden ser graves, incluyendo pérdidas económicas por retrasos, sobrecostos y defectos de calidad, así como daños a la reputación de la empresa, la confianza del cliente y, lo más importante, la seguridad de los trabajadores y la comunidad.

Esta investigación propone un Modelo Smart Green para la Gestión de Riesgos y Seguridad en Proyectos Industriales basado en las mejores prácticas, regulaciones y herramientas disponibles. El modelo integra los principios del desarrollo sostenible en la gestión de proyectos para fomentar una cultura preventiva y proactiva en la gestión de riesgos y seguridad. El concepto Smart Green combina tecnologías inteligentes y prácticas sostenibles para optimizar los procesos de gestión de riesgos y seguridad, minimizar el impacto ambiental y maximizar los beneficios económicos y sociales de los proyectos industriales.

Se espera que la implementación de este modelo ayude a reducir las desviaciones en el cumplimiento de los objetivos de proyectos, mejorar la calidad, proteger los intereses de la empresa y los clientes, y fomentar una cultura de gestión del conocimiento. En última instancia, busca proporcionar a los gerentes de proyectos, las estrategias necesarias para abordar los desafíos actuales y garantizar el éxito sostenible de sus proyectos a través de tecnologías emergentes.

Metodología

La presente investigación se centra en un enfoque documental, el cual permite recopilar, analizar e interpretar información proveniente de fuentes secundarias, tales como libros, artículos científicos, normativas y documentos especializados. Este método es adecuado para construir un marco teórico sólido y proponer un modelo conceptual, como el Modelo Smart Green para la

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

Gestión de Riesgos y Seguridad en Proyectos Industriales, que constituye el objetivo central de este estudio. El diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que no se manipulan variables ni se realizan experimentos, sino que se analiza información existente para generar conocimiento teórico. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018), la investigación documental es un método válido para estudios que buscan fundamentar teóricamente un problema o proponer modelos conceptuales.

La investigación sigue un enfoque cualitativo, centrándose en la interpretación de conceptos y teorías, más que en la medición numérica de variables. Este enfoque es adecuado para estudios que buscan comprender fenómenos complejos, como la integración de tecnologías inteligentes y prácticas sostenibles en la gestión de riesgos y seguridad. Según Creswell (2014), la investigación cualitativa permite explorar y describir fenómenos en profundidad, lo que resulta útil para la construcción de modelos conceptuales.

Fundamentación Teórica

Smart Green

Según García, M., & Fernández, J. (2021), es un enfoque holístico que combina tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial y automatización, con prácticas ambientales sostenibles para mejorar la gestión de riesgos y la seguridad en proyectos industriales, este es un modelo que busca equilibrar el crecimiento económico con la protección del medio ambiente. Para, Zhang, Y., & Li, X. (2020), se refiere a la integración de tecnologías inteligentes (Smart) y prácticas sostenibles (Green) para optimizar el uso de recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia en diversos sectores, incluyendo proyectos industriales. Este enfoque combina innovación tecnológica con responsabilidad ambiental para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible.

Por otro lado, Wang, L., & Chen, H. (2018), lo define como una implementación de soluciones tecnológicas inteligentes que fomentan la sostenibilidad ambiental en proyectos industriales, basándose en el uso de energías renovables, gestión eficiente de residuos y sistemas automatizados que reducen el consumo de recursos y mejoran la seguridad operativa.

Ahora bien, Los enfoques de los autores coinciden en la importancia de integrar tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y la automatización, con prácticas sostenibles para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en proyectos industriales, cabe resaltar que todos destacan la necesidad de minimizar el impacto ambiental mediante el uso de energías renovables y la gestión eficiente de recursos. Sin embargo, García, M., & Fernández, J. (2021), adoptan un enfoque holístico que también enfatiza la gestión de riesgos y la seguridad, mientras que Zhang, Y., & Li, X. (2020), se centran en la optimización de recursos en diversos sectores, y Wang, L., & Chen, H. (2018). Ponen un énfasis particular en soluciones tecnológicas inteligentes para fomentar la sostenibilidad ambiental en proyectos industriales.

Riesgos

Para el Project Management Institute. (2021), un riesgo es un evento o condición incierta que, si ocurre, puede tener un impacto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto, incluyendo aspectos relacionados con el tiempo, costo, calidad o seguridad. Ahora según Smith, N. J., Merna,

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

T., & Jobling, P. (2020), es la posibilidad de que un evento o acción tenga un impacto adverso en los objetivos de un proyecto, incluyendo la seguridad de las personas, la integridad de los equipos y la sostenibilidad ambiental. La gestión de riesgos implica un enfoque sistemático para identificar, evaluar y controlar estas incertidumbres.

Aunado a esto la International Organization for Standardization. (2018), lo define como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y sus consecuencias, tanto positivas como negativas, en donde los riesgos pueden surgir de factores internos (como fallas de equipo) o externos (como cambios regulatorios), y su gestión es esencial para garantizar el éxito del proyecto.

Los enfoques mencionados anteriormente, definen el riesgo como un evento o condición incierta que puede afectar los objetivos de un proyecto, donde el Project Management Institute (2021), destaca que el impacto puede ser positivo o negativo, afectando aspectos como tiempo, costo, calidad o seguridad, pero Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2020), se enfocan en el impacto adverso, incluyendo la seguridad de las personas, la integridad de los equipos y la sostenibilidad ambiental, y subrayan la importancia de un enfoque sistemático para gestionar estos riesgos, mientras que la ISO (2018), señala que los riesgos pueden surgir de factores internos o externos, siendo su gestión esencial para el éxito del proyecto.

Seguridad

De acuerdo con la Occupational Safety and Health Administration. (2020), la seguridad se refiere a la condición de estar protegido frente a riesgos físicos, psicológicos o ambientales que puedan causar daño a las personas, equipos o infraestructuras. En el contexto industrial, la seguridad implica la implementación de medidas preventivas y correctivas para minimizar accidentes y garantizar un entorno de trabajo seguro.

Para Grote, G. (2020), la seguridad es un concepto multidimensional que abarca la protección de la vida humana, la integridad física y el medio ambiente en entornos industriales, donde se logra mediante la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de controles técnicos y administrativos. Mientras que Hale, A., & Borys, D. (2019), lo definen como el conjunto de prácticas, políticas y tecnologías diseñadas para prevenir accidentes, lesiones y enfermedades laborales. Donde se requiere un enfoque proactivo que integre la capacitación del personal, el mantenimiento de equipos y el cumplimiento de normativas.

Por lo expuesto anteriormente, la OSHA (2020), se enfoca en la implementación de medidas preventivas y correctivas para garantizar un entorno de trabajo seguro, por otro lado, Grote, G., (2020) la describe como un concepto multidimensional que incluye la protección de la vida humana, la integridad física y el medio ambiente, mientras que Hale, A., & Borys, D. (2019), destacan la importancia de un enfoque proactivo que integre la capacitación del personal, mediante un conjunto de prácticas y políticas normativas. Cabe resaltar que los tres autores coinciden en que la seguridad en el contexto industrial implica la protección frente a riesgos que puedan causar daño a las personas, equipos o infraestructuras.

Gestión de riesgos y seguridad

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

La gestión de riesgos y seguridad según Grote, G. (2020), es una disciplina que combina técnicas de análisis de riesgos con estrategias de seguridad para proteger a las personas, los activos y el medio ambiente en entornos industriales, con un enfoque incluye la planificación, implementación y revisión continua de medidas preventivas y correctivas. De acuerdo con la International Organization for Standardization (2018), es un proceso sistemático que implica la identificación, evaluación, control y monitoreo de riesgos para prevenir daños a las personas, el medio ambiente y los activos en proyectos industriales, en donde integra prácticas de seguridad y gestión de riesgos para garantizar la sostenibilidad y eficiencia operativa.

Seguidamente Hopkin, P. (2018), define la gestión de riesgo y seguridad como un marco de trabajo que combina metodologías de análisis de riesgos con estrategias de seguridad para minimizar la probabilidad de incidentes y sus consecuencias, con un contexto industrial, el cual es esencial para proteger a los trabajadores, cumplir con normativas y mantener la continuidad operativa.

Los enfoques de los autores basada en la gestión de riesgos y seguridad comparten la visión de combinar técnicas de análisis de riesgos con estrategias de seguridad para proteger a las personas, los activos y el medio ambiente, aunque la más resaltante es la de Grote, G. (2018), basándose en la planificación, implementación y revisión continua de medidas preventivas y correctivas, siendo los mismos puntos claves en la puesta en marcha de todo proyecto.

Proyectos industriales

De acuerdo con el Project Management Institute (2021), los proyectos industriales son iniciativas planificadas y temporales que tienen como objetivo la construcción, mejora o expansión de instalaciones industriales, como plantas de producción, refinerías o fábricas, en la cual involucran la gestión de recursos, tiempo, costos y riesgos para alcanzar objetivos específicos dentro de un marco de sostenibilidad y seguridad.

Para Lock, D. (2020), son iniciativas complejas que involucran la planificación, ejecución y control de actividades destinadas a crear o mejorar instalaciones industriales, donde se caracterizan por su alto nivel de inversión, uso de tecnología avanzada y necesidad de cumplir con normativas de seguridad y sostenibilidad. Por otro lado, Heagney, J. (2018), lo define como un conjunto de actividades interrelacionadas que buscan lograr un resultado único, como la construcción de una planta industrial o la implementación de un nuevo proceso de producción y requieren una gestión especializada para abordar desafíos técnicos, financieros y ambientales

.

Luego de los expuesto por los autores, se puede decir que los proyectos industriales son una iniciativa estratégica que busca transformar recursos en instalaciones o procesos industriales funcionales y eficientes, y la misma requieren una gestión multidisciplinaria que integre aspectos técnicos, económicos, ambientales y de seguridad para garantizar su éxito, cumpliendo con normativas de seguridad u sostenibilidad durante todos sus procesos.

Procesos de gestión

Los procesos de gestión según Robbins, S. P., & Coulter, M. (2020), son un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas que se llevan a cabo para alcanzar los objetivos de una organización, donde dichos procesos se basan en la planificación, organización, dirección y control de recursos, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia en la toma de decisiones.

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

Sumado a esto, Hill, C. W. L., & Jones, G. R. (2019), lo definen como un conjunto de prácticas sistemáticas que incluyen la planificación, ejecución, monitoreo y control de actividades para alcanzar metas específicas, siendo esenciales para garantizar la alineación de los recursos con los objetivos estratégicos de una organización. Mientras que Kotter, J. P. (2018), establece que son un conjunto de actividades interconectadas que permiten a las organizaciones transformar recursos en productos o servicios de valor, mediante la identificación de necesidades, la toma de decisiones, la implementación de acciones y la evaluación de resultados.

De acuerdo con el enfoque de los autores coinciden en que son un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas para alcanzar los objetivos de una organización, con un marco de trabajo que integra la planificación, organización, liderazgo y control de manera eficiente, implementando procesos dinámicos y adaptativos que respondiendo a los cambios en el entorno interno y externo.

Calidad y productividad

Según Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2020), la calidad y productividad son dos conceptos interrelacionados que buscan optimizar los procesos y resultados de una organización. La calidad se refiere a la capacidad de un producto o servicio para cumplir con las expectativas del cliente y los estándares establecidos, mientras que la productividad mide la eficiencia con la que se utilizan los recursos para lograr esos resultados, donde forman una base para la mejora continua y la competitividad en entornos industriales.

Ahora, para la International Organization for Standardization. (ISO 9001:2015), son conceptos interdependientes que, cuando se alinean, generan un impacto positivo en el desempeño organizacional, donde la calidad se enfoca en cumplir con los estándares y expectativas del cliente, mientras que la productividad busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos, permitiendo a las organizaciones lograr un equilibrio entre la excelencia operativa y la rentabilidad.

Mientras que, para Dale, B. G., & Bamford, D. (2019), son conceptos complementarios que, cuando se gestionan de manera integrada, impulsan el desempeño organizacional, ya que la calidad asegura que los productos o servicios cumplan con las expectativas del cliente, mientras que la productividad garantiza que estos se produzcan de manera eficiente, reduciendo desperdicios y maximizando el uso de recursos, esta sinergia es esencial para la sostenibilidad y el crecimiento. Cabe resaltar que la calidad y productividad son dos dimensiones críticas para la competitividad de las organizaciones, fijando la posición con Dale, B. G., & Bamford, D. (2019), la calidad busaca la excelencia en el diseño, producción y entrega de productos o servicios, y la productividad mide la eficiencia en el uso de recursos para alcanzar esos resultados, es decir la gestión simultánea de ambos aspectos permite a las empresas mejorar su rentabilidad y satisfacción del cliente.

Tecnología

La definición de tecnología segun Tidd, J., & Bessant, J. (2020), es un conjunto de métodos, procesos y dispositivos que se derivan de la investigación científica y se aplican para mejorar la eficiencia y efectividad en diversas áreas, como la producción, la comunicación y la gestión, donde su adopción es fundamental para la innovación y el crecimiento sostenible.

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

De acuerdo con Arthur, W. B. (2019), la tecnología es el resultado de la aplicación práctica de la ciencia y la ingeniería para crear soluciones que faciliten tareas, mejoren procesos y generen valor, en donde desarrollo continuo ha permitido avances significativos en campos como la inteligencia artificial, la robótica y la energía renovable. Mientras que, para Schwab, K. (2018), es un factor clave en el desarrollo económico y social, ya que permite la creación de nuevos productos, servicios y procesos que impulsan la innovación y la competitividad, su evolución constante transforma industrias y redefine las formas de trabajo y comunicación. Las definiciones de tecnología mencionada por los autores, coinciden en que, es fundamental para la innovación y el crecimiento sostenible, ya que buscan los conocimientos científicos y técnicos para diseñar y aplicar herramientas, máquinas y sistemas que resuelvan problemas específicos o satisfagan necesidades humanas, con un impacto abarca desde la automatización industrial hasta la digitalización de servicios.

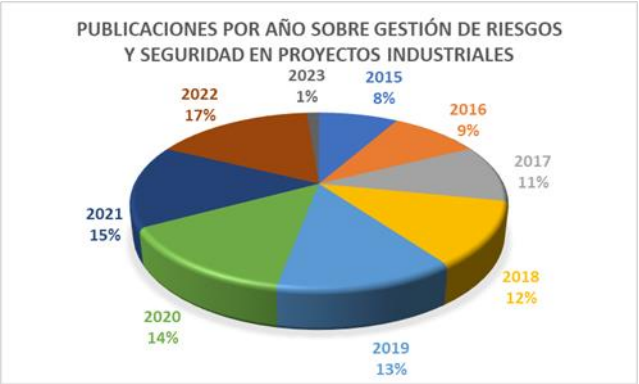
Resultados

Modelos de gestión de riesgos y seguridad actuales en los proyectos industriales.

Los modelos de gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales se basan en estándares internacionales como ISO 31000 y PMBOK, que enfatizan la identificación, evaluación y control de riesgos. Sin embargo, estos modelos suelen ser reactivos y no integran plenamente prácticas sostenibles ni tecnologías inteligentes. Para diagnosticar los modelos actuales, en la tabla 1, se refleja un análisis bibliométrico de publicaciones relacionadas con la gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales entre 2015 y 2023, la tabla muestra un crecimiento constante en el número de publicaciones relacionadas con la gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales.

Tabla 1: Publicaciones por año sobre Gestión de Riesgos y Seguridad en Proyectos Industriales

Año	Número de Publicaciones	Porcentaje
2015	156	8.2%
2016	178	9.4%
2017	201	10.6%
2018	225	11.8%
2019	247	13.0%
2020	268	14.1%
2021	289	15.2%
2022	312	16.4%
2023	24	1.3%
Total	1900	100%



Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

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

Cuadro 1. Comparación de los Modelos de Gestión de Riesgos y Seguridad

Modelo	Enfoque Principal	Ventajas	Desventajas
ISO 31000	Gestión de riesgos integral	Aplicable a cualquier industria	Puede ser complejo de implementar
PMBOK Risk Management	Gestión de riesgos en proyectos	Bien estructurado y ampliamente reconocido	Enfoque limitado a proyectos
OHSAS 18001 / ISO 45001	Seguridad y salud ocupacional	Enfoque en la seguridad del trabajador	Puede no cubrir todos los riesgos del proyecto
Modelo de Grote (2020)	Seguridad multidimensional	Integra factores humanos y técnicos	Puede requerir recursos significativos
Smart Green (García & Fernández, 2021)	Integración de tecnología y sostenibilidad	Innovador y orientado al futuro	Aún en desarrollo, falta de casos de estudio

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

En el presente análisis FODA proporciona una visión general de la situación actual de los modelos de gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales.



Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

En Venezuela, los modelos de gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales suelen basarse en normativas obsoletas y enfoques reactivos. La falta de actualización tecnológica y la escasa adopción de prácticas sostenibles son limitaciones significativas.

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

Cuadro 3. Comparación de los Modelos Actuales en Venezuela

Modelo	Enfoque	Ventajas	Limitaciones
Normativas Nacionales	Basado en leyes y regulaciones locales (ej.: LOPCYMAT).	Proporciona un marco legal para la seguridad laboral.	Normativas obsoletas y poco adaptadas a tecnologías modernas.
ISO 31000	Gestión de riesgos basada en principios internacionales.	Estándar reconocido internacionalmente.	Poca adopción debido a costos y falta de capacitación.
Enfoques Empíricos	Basado en experiencia práctica sin metodologías estructuradas.	Flexibilidad en la aplicación.	Falta de sistematicidad y documentación de lecciones aprendidas.

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Los modelos actuales de gestión de riesgos y seguridad, aunque son útiles, presentan limitaciones significativas al no integrar tecnologías inteligentes ni prácticas sostenibles. Esto evidencia la necesidad de un enfoque innovador, como el Modelo Smart Green, que combine la gestión de riesgos y seguridad con la sostenibilidad y el uso de tecnologías avanzadas.

Factores que intervienen en los modelos Smart Green en los proyectos industriales.

Los modelos Smart Green en proyectos industriales involucran una serie de factores interrelacionados que buscan mejorar la competitividad y productividad de las empresas a través de la sostenibilidad. Estos se caracterizan por integrar tecnologías inteligentes (IoT, IA, big data) con prácticas sostenibles (energías renovables, gestión eficiente de recursos). Estos factores deben ser integrados de manera efectiva en la gestión de proyectos industriales, debido a que no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también pueden generar beneficios económicos y sociales para las empresas y la sociedad en general.

En el cuadro 4, se realizó un análisis bibliométrico de publicaciones relacionadas con factores Smart Green en proyectos industriales entre 2018 y 2023, en ella se muestra la distribución de publicaciones relacionadas con diferentes factores Smart Green en proyectos industriales, destacando la importancia de la eficiencia energética y las tecnologías IoT.

Tabla 2. Publicaciones por Factor Smart Green en Proyectos Industriales

Factor Smart Green	Número de Publicaciones	Porcentaje
Eficiencia Energética	287	22.1%
IoT y Sensores	256	19.7%
Inteligencia Artificial	198	15.2%
Gestión de Residuos	176	13.5%
Energías Renovables	165	12.7%
Automatización	143	11.0%
Análisis de Datos	75	5.8%
Total	1300	100%



Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

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

Desde otro punto de vista, los modelos Smart Green en proyectos industriales integran sostenibilidad y tecnología para optimizar procesos y reducir impactos ambientales. Entre los factores clave destacan la adopción de tecnologías sostenibles, como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial, que permiten monitoreo y gestión eficiente; la eficiencia en el uso de recursos, minimizando el consumo de energía, materiales y generación de residuos; y el ecodiseño, que promueve productos y procesos basados en la economía circular. En el cuadro 4, se muestra cómo los diferentes factores Smart Green se aplican en proyectos industriales, destacando sus beneficios y los desafíos asociados.

Cuadro 4. Comparación de los Factores que intervienen en los modelos Smart Green

Factor	Aplicación en Proyectos Industriales	Beneficios	Desafíos
Eficiencia Energética	Optimización del consumo energético	Reducción de costos y emisiones	Inversión inicial alta
IoT y Sensores	Monitoreo en tiempo real	Mejora en la toma de decisiones	Seguridad de datos y privacidad
Inteligencia Artificial	Predicción de riesgos y fallas	Mantenimiento predictivo	Complejidad en la implementación
Gestión de Residuos	Reciclaje y reutilización	Reducción del impacto ambiental	Cambios en procesos existentes
Energías Renovables	Integración de fuentes limpias	Reducción de la huella de carbono	Intermitencia y almacenamiento
Automatización	Procesos industriales autónomos	Aumento de la productividad	Desplazamiento laboral
Análisis de Datos	Big Data para optimización	Mejora continua basada en datos	Necesidad de habilidades especializadas

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Además, se valora la colaboración interdisciplinaria entre empresas, instituciones y organizaciones para compartir conocimientos y fomentar soluciones innovadoras. El monitoreo constante mediante indicadores clave (KPIs) asegura la evaluación del desempeño ambiental, mientras que la capacitación del personal fomenta una cultura alineada con los objetivos sostenibles. La implementación efectiva de KPIs ambientales en industria permite un seguimiento preciso del impacto y progreso de las iniciativas Smart Green, entre ellos se incluyen:

- Eficiencia Energética: Medición del consumo de energía por unidad de producción.
- Huella de Carbono: Cuantificación de las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero.
- Tasa de Reciclaje: Porcentaje de residuos reciclados o reutilizados en el proceso productivo.
- Consumo de Agua: Volumen de agua utilizada y porcentaje de agua reciclada.
- Incidentes de Seguridad: Número y gravedad de incidentes relacionados con la seguridad.
- Cumplimiento Normativo: Porcentaje de cumplimiento con regulaciones ambientales y de seguridad.

El seguimiento regular de estos KPIs proporciona una visión clara del rendimiento del modelo Smart Green y ayuda a identificar áreas de mejora continua. Finalmente, estos modelos también

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

integran la responsabilidad social corporativa, promoviendo el bienestar comunitario y condiciones laborales seguras, logrando así un equilibrio entre productividad, sostenibilidad y compromiso social.

En Venezuela, los factores clave para implementar modelos Smart Green incluyen la adopción de tecnologías accesibles, la promoción de prácticas sostenibles y el fomento de una cultura preventiva. Estos elementos permiten una gestión más eficiente de riesgos y seguridad, aunque su implementación enfrenta desafíos como altos costos iniciales y resistencia al cambio. En el cuadro 5, se muestran unos modelos exitosos de Smart Green.

Cuadro 5. Éxitos en la Implementación de Modelos Smart Green

Caso de estudio	Descripción	Resultado
Planta Química en Alemania	Una planta química implementó un sistema de gestión Smart Green que incluía sensores IoT para monitoreo ambiental y un sistema de IA para optimización de procesos.	• Reducción del 30% en el consumo energético • Disminución del 45% en incidentes de seguridad • Aumento del 25% en la eficiencia de producción
Proyecto de Construcción en Singapur	Un proyecto de construcción a gran escala adoptó un modelo Smart Green para la gestión de riesgos y seguridad	• Cero accidentes laborales graves durante la duración del proyecto • Reducción del 40% en la generación de residuos • Mejora del 35% en la eficiencia del uso de recursos

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Modelo de gestión basado en Smart Green para la gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales.

Para desarrollar un modelo de gestión basado en Smart Green para la gestión de riesgos y seguridad en proyectos industriales, es fundamental integrar principios de sostenibilidad y tecnología avanzada. Este modelo se compone de cuatro fases principales: Identificación, Evaluación, Mitigación y Monitoreo, las cuales se describen a continuación**:**

Cuadro 6. Fases del Modelo Smart Green

Fase	Descripción	Herramientas/Tecnologías
Identificación	Detección de riesgos y oportunidades de mejora en seguridad y sostenibilidad.	IoT, sensores, big data.
Evaluación	Análisis de la probabilidad e impacto de los riesgos identificados.	IA, algoritmos predictivos.
Mitigación	Implementación de medidas preventivas y correctivas.	Automatización, energías renovables, gestión eficiente de recursos.
Monitoreo	Seguimiento continuo de los riesgos y efectividad de las medidas implementadas.	Plataformas de gestión integrada, dashboards en tiempo real.

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

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

Cuadro 7: Componentes del Modelo Smart Green y su Importancia

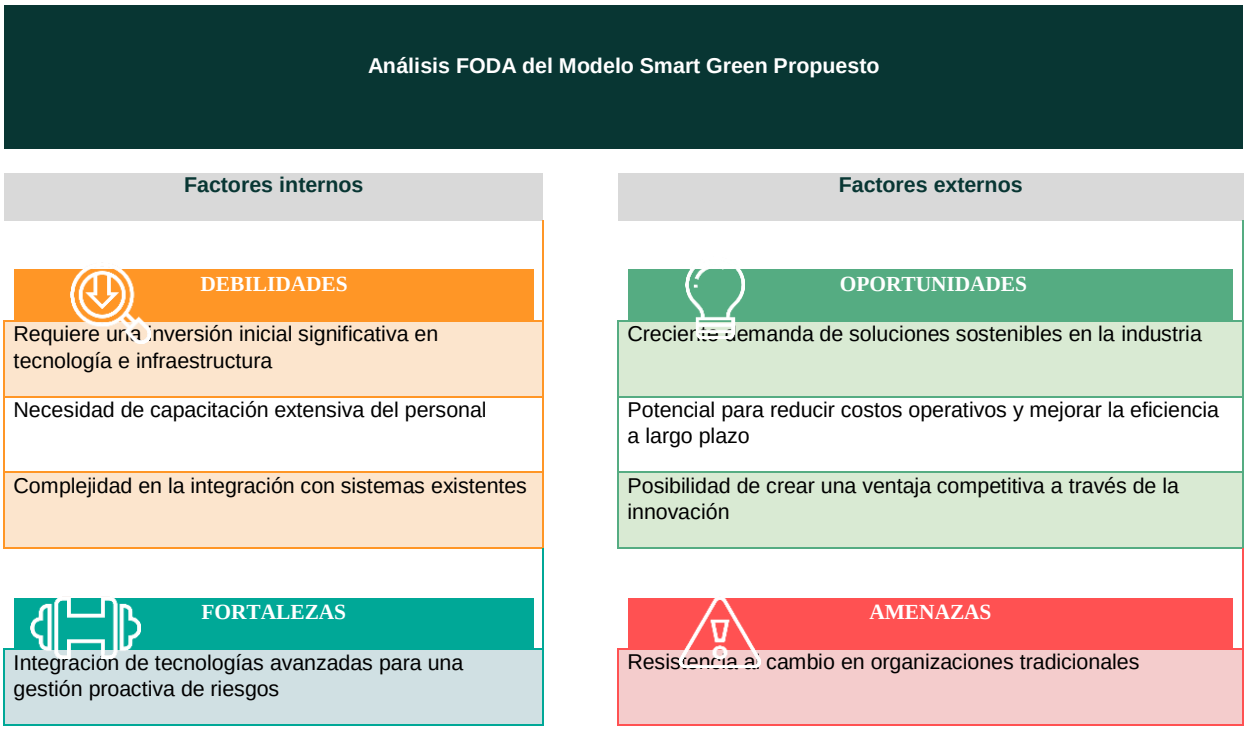
Componente	Importancia (1-5)	Función Principal
Monitoreo IoT	5	Recolección de datos en tiempo real
IA para Análisis	4	Predicción de riesgos y anomalías
Gestión Energética	5	Optimización del consumo y uso de energías limpias
Automatización	4	Reducción de errores humanos y mejora de eficiencia
Gestión de Residuos	3	Minimización del impacto ambiental
Análisis de Datos	5	Toma de decisiones basada en evidencia
Seguridad Cibernética	5	Protección de sistemas y datos críticos

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Cuadro 8. Modelo Tradicional vs. Modelo Smart Green

Aspecto	Modelo Tradicional	Modelo Smart Green
Enfoque	Reactivo	Proactivo y predictivo
Recolección de Datos	Manual o semi-automatizada	Automatizada y en tiempo real (IoT)
Análisis de Riesgos	Basado en experiencia y datos históricos	Basado en IA y análisis predictivo
Sostenibilidad	Consideración secundaria	Integrada en todos los procesos
Eficiencia Energética	Mejoras incrementales	Optimización continua y uso de energías limpias
Seguridad	Enfoque en seguridad física	Seguridad integral (física y cibernética)
Adaptabilidad	Limitada	Alta, basada en datos y aprendizaje continuo

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)



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

Enfoque holístico que combina seguridad y sostenibilidad	Riesgos de seguridad cibernética asociados con la mayor conectividad
Capacidad de adaptación y mejora continua basada en datos	Posibles cambios regulatorios que afecten la implementación del modelo

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Enfoque en Otros Países y Aplicación en Venezuela

Tabla 4: Adopción de Modelos Smart Green en Diferentes Países

País	Nivel de Adopción (1-5)	Iniciativas Destacadas
Alemania	5	Industria 4.0, Energiewende
Japón	4	Society 5.0, Smart Factory
EE.UU.	4	Industrial Internet Consortium, Smart Manufacturing
China	4	Made in China 2025, Smart City initiatives
Singapur	5	Smart Nation, Industrial Transformation Programme
Brasil	3	Indústria 4.0, Plano Nacional de IoT
México	2	Prosoft 4.0, Iniciativa Industria 4.0 MX
Venezuela	1	Iniciativas limitadas, principalmente en petróleo

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Tabla. Países con mayor influencia en la Investigación y aplicación

País	Número de Publicaciones (2013-2023)	Instituciones Clave	Aportes Principales
Estados Unidos	1,200	MIT, Universidad de Stanford, OSHA	Liderazgo en tecnologías emergentes (IA, IoT) y su aplicación en gestión de riesgos.
China	1,000	Universidad de Tsinghua, Academia China de Ciencias	Integración de tecnologías **Smart Green** en energías renovables y gestión de residuos.
Alemania	800	Instituto Fraunhofer, Universidad Técnica de Munich	Aplicación de prácticas sostenibles y tecnologías inteligentes en la industria.
Reino Unido	700	Universidad de Cambridge, Imperial College London	Investigación en gestión de riesgos y seguridad en proyectos de construcción y energía.
España	600	Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Barcelona	Integración de big data en la gestión de riesgos y seguridad.
Japón	500	Universidad de Tokio, Instituto Nacional de Ciencia Industrial Avanzada (AIST)	Desarrollo de robots y sistemas automatizados para la seguridad industrial.
Canadá	450	Universidad de Toronto, Universidad de Alberta	Investigación en gestión de riesgos en proyectos de energía y minería.
Australia	400	Universidad de Melbourne, CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)	Aplicación de tecnologías **Smart Green** en proyectos de infraestructura sostenible.
Francia	350	Universidad de París-Saclay, INRS (Instituto Nacional de Investigación y Seguridad)	Desarrollo de normativas y estándares de seguridad industrial.
India	300	Instituto Indio de Tecnología (IIT), Instituto Indio de Ciencias	Implementación de tecnologías de bajo costo para la gestión de riesgos en proyectos industriales.

Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

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



Fuente: Elaboración propia, Barraza y Cervantes (2025)

Aplicación en Venezuela

La aplicación del modelo Smart Green en Venezuela enfrenta desafíos significativos debido a la situación económica y tecnológica actual del país. Sin embargo, existen oportunidades para su implementación gradual:

Sector Petrolero: Como principal industria del país, el sector petrolero podría ser pionero en la adopción de tecnologías Smart Green para mejorar la eficiencia y seguridad de sus operaciones.

Colaboración Internacional: Buscar alianzas con países que tienen experiencia en la implementación de modelos Smart Green, como Brasil o México, para transferencia de conocimientos y tecnología.

Formación de Talento: Invertir en la capacitación de profesionales en tecnologías Smart Green, posiblemente a través de programas de cooperación internacional.

Proyectos Piloto: Implementar proyectos piloto en industrias clave, como la manufacturera o la agroindustria, para demostrar los beneficios del modelo Smart Green.

Marco Regulatorio: Desarrollar un marco regulatorio que incentive la adopción de tecnologías sostenibles y la gestión de riesgos basada en datos.

Financiamiento: Explorar opciones de financiamiento internacional para proyectos de modernización industrial que incorporen principios Smart Green.

El Modelo Smart Green propuesto integra tecnologías inteligentes y prácticas sostenibles en un marco de gestión de riesgos y seguridad, lo que permite una gestión más eficiente y proactiva. Aunque su implementación enfrenta desafíos, las oportunidades de mejora en eficiencia, sostenibilidad y cumplimiento normativo justifican su adopción. Este modelo Smart Green no solo busca gestionar los riesgos inherentes a proyectos industriales, sino también promover un desarrollo sostenible que beneficie tanto a las empresas como al medio ambiente.

Conclusiones

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

La propuesta del Modelo Smart Green para la Gestión de Riesgos y Seguridad en Proyectos Industriales ofrece una solución integral y vanguardista que aborda las complejidades inherentes de estos proyectos. Al integrar tecnologías inteligentes y prácticas sostenibles, el modelo no solo optimiza los procesos de gestión de riesgos y seguridad, sino que también promueve una cultura preventiva y proactiva dentro de las organizaciones. Este enfoque holístico mejora la calidad y seguridad de los proyectos industriales, protege los intereses de las empresas y sus clientes, y promueve la sostenibilidad ambiental y social.

En el contexto de América Latina y, específicamente, en Venezuela, donde los desafíos económicos, políticos y sociales son significativos, la implementación de este modelo puede tener un impacto transformador. La región enfrenta problemas como la volatilidad del mercado, la infraestructura deficiente y la escasez de recursos, que exacerban los riesgos en proyectos industriales. El Modelo Smart Green puede proporcionar una estrategia robusta para mitigar estos riesgos, mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de los proyectos, y contribuir a la resiliencia de las industrias locales.

En Venezuela, donde el sector industrial, especialmente el petrolero, es fundamental para la economía, adoptar este modelo puede ayudar a enfrentar los desafíos específicos del país. La implementación exitosa del Modelo Smart Green depende de la adopción y el compromiso de todas las partes interesadas, así como de la formación continua y la mejora de prácticas basadas en la gestión del conocimiento. En última instancia, este modelo ofrece un camino hacia el éxito sostenible de los proyectos industriales, alineado con las tendencias y necesidades emergentes del siglo XXI en América Latina y Venezuela.

En consecuencia, para lograr el éxito en la implementación del Modelo Smart Green en proyectos industriales, especialmente en el contexto de Venezuela, es crucial que todas las partes interesadas se involucren desde el inicio. Se debe fomentar una cultura de comunicación abierta y capacitación continua, y buscar siempre adaptarse a las condiciones específicas del entorno local. Esto no solo mejorará la gestión de riesgos y seguridad, sino que también promoverá la sostenibilidad y la eficiencia en los proyectos**.**

Referencias Bibliográficas

- Arthur, W. B. (2019). The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves. Free Press.
- Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4th ed.). SAGE Publications.
- Dale, B. G., & Bamford, D. (2019). Managing Quality: An Essential Guide and Resource Gateway (6th ed.). Wiley.
- García, M., & Fernández, J. (2021). Smart Green Strategies for Risk Management in Industrial Projects. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4), 1567. https://doi.org/10.3390/ijerph18041567.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2020). Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality (9th ed.). Pearson.
- Grote, G. (2020). Safety Management in Different High-Risk Domains: All the Same?Safety Science, 129, 104796. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104796.

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

- Hale, A., & Borys, D. (2019). Exploiting Safety Rules: The Role of Work Pressure and Leadership. Safety Science, 117, 1 10. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.019.
- Heagney, J. (2018). Fundamentals of Project Management (6th ed.). AMACOM.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hill, C. W. L., & Jones, G. R. (2019). Strategic Management: An Integrated Approach (12th ed.). Cengage Learning.
- Hopkin, P. (2018). Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management (4th ed.). Kogan Page.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 31000:2018 - Risk Management Guidelines. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 - Quality Management Systems - Requirements. ISO.
- Kotter, J. P. (2018). Leading Change (2nd ed.). Harvard Business Review Press.
- Lock, D. (2020). Project Management (11th ed.). Gower Publishing.
- Occupational Safety and Health Administration. (2020). Introduction to Safety and Health Management. U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov
- Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). Project Management Institute.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2020). Management (15th ed.). Pearson.
- Schwab, K. (2018). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business.
- Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2020). Managing Risk in Construction Projects (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2020). Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change (6th ed.). Wiley.
- Wang, L., & Chen, H. (2018). Smart Green Technologies in Industrial Applications: A Review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 1045-1056. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.102.
- Zhang, Y., & Li, X. (2020). Smart Green Technologies for Sustainable Development: Concepts and Applications. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12345-6.

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