

**Análisis de indicadores clave de rendimiento (KPIs) en la industria manufacturera: una
revisión documental con enfoque en Power BI**

Juan Pablo Martínez Herrera

Asesor

Jorge Luis Quintero López

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2025

Resumen

Esta monografía analiza, mediante una revisión documental, los Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) más relevantes en la industria manufacturera y su impacto en la toma de decisiones cuando se visualizan a través de dashboards interactivos en Power BI. El estudio identifica los KPIs cruciales para la gestión en áreas como producción, calidad y logística, y evalúa las capacidades y limitaciones de Power BI para su representación efectiva en entornos industriales. El objetivo es demostrar cómo la selección adecuada de KPIs, combinada con las herramientas de visualización de Power BI, transforma datos operativos en información accionable, potenciando así la agilidad y la precisión en las decisiones gerenciales del sector manufacturero.

Palabras clave: KPIs, Manufactura, PowerBI, Decisiones, Visualización.

Abstract

This monograph analyzes, through a documentary review, the most relevant Key Performance Indicators (KPIs) in the manufacturing industry and their impact on decision-making when visualized through interactive dashboards in Power BI. The study identifies crucial KPIs for management in areas such as production, quality, and logistics, and evaluates the capabilities and limitations of Power BI for their effective representation in industrial environments. The objective is to demonstrate how the appropriate selection of KPIs, combined with Power BI's visualization tools, transforms operational data into actionable insights, thereby enhancing agility and precision in managerial decisions within the manufacturing sector.

Keywords: KPIs, Manufacturing, PowerBI, Decisions, Visualization

Tabla de Contenido

Introducción	7
Justificación	9
Objetivos.....	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos.....	10
Marco Conceptual.....	11
Antecedentes	11
Fundamento Teórico	12
Casos de Estudio y Limitaciones	21
Conclusiones	31
Recomendaciones	34
Referencias Bibliográficas	37

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Indicadores más Relevantes en la Industria Manufacturera</i>	19
Tabla 2 <i>Comparativa entre Power BI y Tableau</i>	25
Tabla 3 <i>Comparativa entre Power BI y SQL</i>	27
Tabla 4 <i>Comparativa entre Power BI y Excel</i>	29

Lista de Figuras

Figura 1 <i>OEE en Fábrica de Cajas Uniban</i>	32
---	----

Introducción

Manzano et al. (2019), el problema específico identificado radica en la necesidad de las industrias manufactureras de contar con un sistema de visualización de datos que les permita conocer lo que está ocurriendo casi en tiempo real, dado el carácter continuo de sus procesos de producción, que operan durante largas jornadas. Esta demanda requiere una fácil y precisa visualización de datos para todo el personal, desde operadores hasta directivos.

Es crucial investigar este problema debido a la importancia de la toma de decisiones basada en datos para el desempeño y competitividad de las empresas. La capacidad de visualizar datos de manera más accesible y en lapsos más cortos en toda la estructura organizacional ofrecería ventajas significativas en la gestión y operación de la compañía (Angelico & Campante & Gonçalves, 2023).

Hasta la fecha, se han utilizado softwares como Excel y Tableau, que siguen siendo útiles y competitivos para muchas empresas. Sin embargo, es necesario explorar y evaluar nuevas herramientas, como Power BI, que pueden proporcionar una visualización de datos más dinámica y eficiente para las industrias manufactureras (Manzano & Medina & Zamora, 2019).

A pesar de los avances tecnológicos en el campo de la visualización de datos, existen aspectos del problema que aún no han sido completamente explorados. La monografía propuesta puede contribuir a llenar estas lagunas investigativas al examinar cómo la integración de Power BI en la industria manufacturera puede mejorar la toma de decisiones, identificando oportunidades para optimizar procesos y aumentar la eficiencia operativa de manera sostenida y competitiva.

Pregunta de investigación: ¿Existe una necesidad creciente en la industria manufacturera de integrar indicadores clave de rendimiento (KPIs) en herramientas de inteligencia de negocios como Power BI para mejorar la toma de decisiones estratégicas y operativas?

Justificación

La investigación aborda la necesidad imperante de las industrias manufactureras de contar con sistemas de visualización de datos eficientes, como Power BI, para mejorar la toma de decisiones basada en información precisa y oportuna. La importancia de investigar este problema radica en el impacto significativo que tiene en la competitividad y eficiencia operativa de las empresas, dado el constante dinamismo del entorno empresarial (Angelico & Campante & Gonçalves, 2023).

La literatura existente revela lagunas respecto al tema, especialmente en cuanto a la exploración detallada de la aplicación específica de Power BI en el contexto de la industria manufacturera. Aunque se han utilizado herramientas similares como Excel y Tableau, se carece de un análisis exhaustivo de las capacidades y beneficios particulares que ofrece Power BI en este sector.

Se espera que esta investigación tenga un impacto significativo en el campo de estudio al proporcionar una comprensión profunda de cómo el uso de Power BI puede mejorar la gestión empresarial, especialmente en el ámbito manufacturero. Al destacar sus ventajas y posibles aplicaciones, se espera que esta investigación contribuya a la adopción más amplia de esta tecnología en otras áreas industriales y empresariales.

Realizar esta investigación en este momento es relevante debido al auge de la tecnología de la información y al liderazgo de Power BI en el mercado de visualización de datos. Los beneficiarios directos de este estudio son las empresas manufactureras, así como otras organizaciones empresariales, que podrán implementar dashboards interactivos y herramientas de análisis avanzadas para la toma de decisiones más informada y estratégica, lo que conlleva a una mejora significativa en su desempeño y competitividad.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) en la toma de decisiones dentro de la industria manufacturera, mediante la integración de dashboards interactivos en Power BI, a partir de una revisión documental y casos de estudio.

Objetivos Específicos

Identificar los indicadores clave de rendimiento (KPIs) más relevantes para la gestión empresarial en el sector manufacturero.

Evaluar las capacidades y limitaciones de Power BI para visualizar y comunicar KPIs en contextos manufactureros.

Analizar casos de estudio representativos en la industria manufacturera para comprender cómo los KPIs influyen en la toma de decisiones estratégicas y operativas.

Marco Conceptual

Antecedentes

En la última década, el crecimiento exponencial de los datos ha impulsado el desarrollo de nuevas aplicaciones como Tableau, Power BI y R, facilitando la generación y visualización de información para su interpretación. Gonçalves et al. (2023) destacan la capacidad de Power BI para integrar, analizar y visualizar datos, lo cual permite a los gerentes tomar decisiones informadas y estratégicas. Según estos autores, “la herramienta Power BI y su capacidad para integrar datos, analizar datos y visualizar información permite a los gerentes tomar decisiones apropiadas para apoyar el proceso de toma de decisiones”.

Aunque Excel ha sido históricamente una herramienta efectiva para el análisis de datos, las aplicaciones más recientes y avanzadas como Power BI ofrecen una mayor intuición y conectividad con otros programas, superando así las capacidades tradicionales de Excel.

En el contexto de la industria manufacturera, el control y análisis de datos operacionales crea oportunidades significativas para mejorar las condiciones de trabajo. Da Silva et al. (2023) señalan que “los indicadores clave de rendimiento (KPIs), es decir, Key Performance Indicators, brindan una oportunidad de evaluar la eficacia de las funciones individuales y la gestión de procesos empresariales” (p. 3). Este enfoque ha fomentado la evaluación de resultados mediante programas intuitivos que permiten una visualización más dinámica y comprensible de los datos.

Fundamento Teórico

La visualización de datos es fundamental en la toma de decisiones empresariales modernas. Herramientas como Power BI han emergido como líderes en este campo, especialmente en la industria manufacturera, donde la eficiencia y la precisión son cruciales. Este marco teórico explora las bases conceptuales y empíricas de la visualización de datos y su impacto en la gestión empresarial manufacturera.

“La sustentabilidad en las empresas manufactureras implica gestionar los aspectos físicos de la producción y transformar la cultura de la organización en una cultura sustentable” (Pinzón y Maldonado, 2023, p.1). Este enfoque integral es crucial para el éxito a largo plazo, ya que la sostenibilidad abarca tanto la eficiencia de los procesos productivos como el compromiso de la organización con prácticas responsables. La adopción de una cultura sustentable puede resultar en una ventaja competitiva significativa, mejorando la imagen de la empresa y su aceptación en mercados cada vez más conscientes del medio ambiente.

El proceso de manufactura se define como sistemas destinados a la transformación de materiales con la calidad adecuada, atendiendo las necesidades del cliente de manera eficiente y económica Eraso (2017, p.5). Este concepto subraya la importancia de la calidad y la eficiencia en la producción, elementos esenciales para la competitividad en la industria manufacturera. La capacidad de responder de manera efectiva a las demandas del mercado mediante procesos optimizados y económicamente viables es un desafío constante para las empresas, que buscan siempre innovar y mejorar sus métodos de producción.

La Industria 4.0, con su enfoque en la automatización y la interconexión de los sistemas de producción, ofrece a los trabajadores más tiempo para la reflexión y la innovación. La mente humana, siempre en busca de mejoras y deseosa de romper el status quo, puede aprovechar este

tiempo adicional para impulsar innovaciones y optimizaciones dentro de la empresa Sridhar et al. (2023, p.5). Este cambio de paradigma no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fomenta una cultura de mejora continua y adaptación, esencial en un entorno industrial cada vez más competitivo y tecnológico.

“Se identificó que la industria 4.0 en su pilar de manufactura aditiva abarca 4 técnicas de fabricación rápida, manufactura rápida, manufactura de herramientas, manufactura de moldes, prototipado rápido” (Suárez et al., 2019, p. 9). Estas técnicas permiten a las empresas manufactureras reducir tiempos y costos de producción, al tiempo que incrementan la flexibilidad y personalización de los productos. La adopción de estas tecnologías avanzadas es crucial para mantener la competitividad y responder a las demandas del mercado de manera ágil y eficiente.

Las herramientas de Inteligencia de Negocios (BI, por sus siglas en inglés) desempeñan un papel crucial en la obtención, análisis, procesamiento y presentación de información relevante para la toma de decisiones gerenciales Mesías et al. (2023, p. 90). Esta implementación dentro de una organización no solo fortalece la capacidad de los gerentes para tomar decisiones informadas, sino que también proporciona una ventaja competitiva al permitir una comprensión más profunda de las operaciones empresariales y las tendencias del mercado. En el contexto de la industria manufacturera, donde la eficiencia operativa y la adaptabilidad son fundamentales, las herramientas de BI como Power BI pueden ser herramientas poderosas para impulsar la toma de decisiones estratégicas.

El avance en la integración de herramientas de visualización de datos con otras plataformas y tecnologías ha permitido a los usuarios acceder a sus datos de manera más eficiente y obtener una visión más completa de sus operaciones y tendencias Pérez (2023, p. 4).

Este desarrollo no solo mejora la experiencia del usuario al facilitar el acceso y la comprensión de los datos, sino que también aumenta la capacidad de las empresas para identificar patrones, tendencias y oportunidades de mejora. En un entorno empresarial dinámico como la industria manufacturera, donde la rapidez y la precisión en la toma de decisiones son críticas, estas mejoras en la accesibilidad y la usabilidad de las herramientas de visualización de datos son especialmente valiosas.

“Power BI, desarrollado por Microsoft, es un sistema de BI altamente aclamado conocido por su extensa gama de técnicas interactivas de visualización de datos” (Altaf et al., 2023, p. 2). Esta plataforma ofrece a las empresas la capacidad de crear dashboards personalizados y dinámicos que permiten una comprensión rápida y profunda de la información empresarial. Con características como la integración con otras herramientas de Microsoft y la facilidad de uso, Power BI se ha convertido en una opción popular para empresas de diversos sectores, incluida la industria manufacturera. Su capacidad para integrarse con sistemas existentes y ofrecer análisis en tiempo real lo hace especialmente adecuado para entornos donde la agilidad y la adaptabilidad son clave.

El uso de Power BI en la industria manufacturera ha permitido mejorar la toma de decisiones estratégicas a través del análisis de datos en tiempo real y la optimización de procesos. Según Datafloq (2024), "Power BI enables predictive analytics using machine learning procedures, organizing data into predictive patterns within reports, dashboards, and visualizations" (párr. 4). Esta funcionalidad permite a las empresas anticiparse a cambios en la demanda, mejorar la eficiencia en la cadena de suministro y tomar decisiones informadas basadas en tendencias futuras. Además, el monitoreo detallado del inventario y la evaluación del

desempeño de proveedores contribuyen a la reducción de costos y a la mejora de la calidad en la producción.

La implementación de Power BI en la industria manufacturera ha demostrado ser esencial para optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones. Según Tech Falcon (2022), Power BI permite a las empresas integrar y modelar datos de diversas fuentes, tanto en la nube como en instalaciones locales, facilitando la generación de informes interactivos y comprensibles. Esta capacidad es crucial para identificar los principales indicadores clave de rendimiento (KPIs) que impulsan los ingresos y beneficios en las organizaciones manufactureras. El uso de Power BI ha llevado a un aumento en la eficiencia operativa, permitiendo a las empresas adaptarse a las cambiantes necesidades de los clientes y planificar con mayor precisión la demanda futura.

En la gestión empresarial, los indicadores desempeñan un papel fundamental al proporcionar una visión integral del desempeño de la organización. Estos indicadores abarcan diversas áreas, desde indicadores financieros hasta indicadores de productividad y gestión de personal. En el contexto de la industria manufacturera, donde la eficiencia y la calidad son cruciales, los KPIs permiten a las empresas monitorear y mejorar continuamente sus operaciones Rincón (1998, p. 12).

La implementación de Power BI en el sector manufacturero ha transformado la gestión de la cadena de suministro al proporcionar datos en tiempo real que optimizan cada eslabón de la red. Según Beyond Key (2024), "Power BI allows you to integrate and analyze data from across the supply network to optimize every link in the chain" (párr. 3). Esta capacidad permite a los fabricantes obtener visibilidad inmediata sobre métricas de rendimiento de proveedores, niveles de inventario por ubicación y costos logísticos, facilitando la identificación de ineficiencias y cuellos de botella. Power BI mejora la gestión de calidad al ofrecer herramientas robustas para la

detección temprana de defectos y análisis de causas raíz, contribuyendo a la mejora continua de los procesos de producción.

Los KPIs más relevantes en la industria manufacturera incluyen la Eficiencia General de los Equipos (OEE), la Tasa de Rendimiento y la Rotación de Inventario, los cuales permiten evaluar la productividad y optimizar la toma de decisiones en la gestión empresarial (Insightsoftware, 2024).

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) es ampliamente reconocido como un indicador clave en Lean Manufacturing, con el objetivo principal de reducir desperdicios en la producción. Esta métrica proporciona información valiosa sobre la eficiencia de los equipos y procesos, lo que permite identificar áreas de mejora y optimización. En un entorno competitivo como la industria manufacturera, maximizar la eficiencia operativa es esencial para mantener la rentabilidad y la competitividad Morris et al. (2022, p. 2).

“En términos generales, los indicadores son observaciones empíricas que sintetizan aspectos importantes de un fenómeno para propósitos analíticos y prácticos” (Rafael et al., 2016, p. 2). Estos indicadores actúan como herramientas para medir el desempeño y tomar decisiones informadas. En el contexto de la industria manufacturera, los KPIs abarcan una amplia gama de áreas, desde la calidad del producto hasta la eficiencia del proceso y la satisfacción del cliente.

La gestión del mantenimiento en la industria manufacturera utiliza una variedad de indicadores, como renovación de mantenimiento, equipos activos y pasivos, y procesos de planificación y ejecución Gasca et al. (2020, p. 3). Estos indicadores son críticos para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, lo que a su vez afecta la productividad y la calidad del producto final. La gestión eficaz del mantenimiento es esencial para evitar tiempos de inactividad costosos y garantizar una operación fluida.

La Norma IATF-1949 define indicadores clave para la gestión de calidad en la industria manufacturera, como predicción de fallas, satisfacción del cliente y cumplimiento de estándares de la industria. Estos indicadores son fundamentales para asegurar la conformidad con los requisitos de calidad y garantizar la satisfacción del cliente. En un mercado cada vez más exigente, el cumplimiento de estándares de calidad y la satisfacción del cliente son diferenciadores clave para el éxito empresarial Baltazar et al. (2023, p. 8).

La implementación de Business Intelligence (BI) ofrece una serie de beneficios significativos para las empresas, incluido un mejor control sobre las operaciones, mayor productividad del personal y una cultura organizacional basada en datos Necochea y Larrea (2023, p. 5). Estos beneficios son especialmente relevantes en la industria manufacturera, donde la eficiencia operativa y la toma de decisiones informadas son fundamentales para el éxito. Los dashboards interactivos proporcionan una plataforma centralizada para monitorear el estado del proceso, la utilización de recursos y la disponibilidad de personal, lo que permite a los gerentes tomar decisiones más rápidas y precisas.

"Las herramientas de análisis visual se enfocan en métricas, paneles de datos e indicadores clave de desempeño (KPIs), enfatizando la importancia de que las empresas midan y monitoreen sus datos" (Silva & Avila, 2023). Estos dashboards ofrecen una representación visual clara de los datos, lo que facilita la identificación de tendencias, patrones y áreas de mejora. En un entorno competitivo como la industria manufacturera, donde la velocidad y la precisión son esenciales, estas herramientas de análisis visual pueden marcar la diferencia en la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas.

La inteligencia de negocios (BI) se define como una aplicación de software diseñada para analizar, informar y ofrecer visualizaciones de datos Tănăsescu (2020, p. 3). Estas herramientas

permiten a las empresas acceder y analizar datos de diversas fuentes para obtener información valiosa sobre su desempeño operativo y estratégico. En el contexto de la industria manufacturera, donde la optimización de procesos y la mejora continua son fundamentales, la implementación de BI puede proporcionar una ventaja competitiva significativa al permitir una toma de decisiones más informada y estratégica.

El análisis de big data ofrece oportunidades y beneficios significativos para las empresas en términos de innovación, eficiencia, productividad y satisfacción del cliente León y Parra (2024, p. 16). La capacidad de recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos puede proporcionar información valiosa sobre las preferencias y comportamientos del cliente, así como identificar oportunidades de mejora en los procesos empresariales. En la industria manufacturera, donde la personalización y la adaptabilidad son clave, el análisis de big data puede ayudar a las empresas a anticipar las demandas del mercado y mejorar la experiencia del cliente.

“Elementos para iniciar una transformación digital son concientización, consumidores exigentes, modelo de negocio, plataforma digital, internet de las cosas, big data” (Ochoa et al. 2023, p. 5). Estos elementos son fundamentales para impulsar la innovación y la competitividad en la industria manufacturera, ya que permiten a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado y mejorar continuamente sus operaciones y productos.

Power BI es una herramienta que ofrece importantes capacidades para la visualización y comunicación de indicadores clave de desempeño (KPIs) en entornos manufactureros, especialmente por su habilidad para integrar datos de múltiples fuentes y representar métricas operativas mediante dashboards interactivos. No obstante, su implementación requiere habilidades analíticas y una correcta interpretación del contexto para evitar errores en la toma de decisiones basadas en datos (Taticchi et al., 2015).

Para resumir, la tabla a continuación muestra los principales indicadores clave de desempeño (KPIs) que son relevantes para la industria manufacturera, los cuales fueron identificados en la revisión teórica. Esta recopilación nos ayuda a entender cómo cada indicador puede mejorar la eficiencia operativa, la calidad y la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones, especialmente cuando se utilizan herramientas de inteligencia de negocios como Power BI.

Tabla 1

Indicadores más Relevantes en la Industria Manufacturera

Categoría	Descripción de la Categoría	Indicador/KPI	Referencia/Fuente
Eficiencia Operativa	Evalúa el desempeño general de los recursos y procesos productivos para maximizar la productividad y minimizar desperdicios.	Eficiencia General de los Equipos (OEE)	Insightsoftware (2024); Morris et al. (2022)
		Tasa de Rendimiento	Insightsoftware (2024)
		Rotación de Inventario	Insightsoftware (2024)
		Productividad del personal	Necochea y Larrea (2023)
Gestión del Mantenimiento	Controla el estado y desempeño de los activos físicos, buscando reducir	Disponibilidad y utilización de recursos	Necochea y Larrea (2023)
		Equipos activos y pasivos	Gasca et al. (2020)
		Renovación de mantenimiento	Gasca et al. (2020)

	paros y extender la vida útil de los equipos.	Planificación y ejecución del mantenimiento	Gasca et al. (2020)
Gestión de Calidad	Se enfoca en asegurar el cumplimiento de estándares de calidad, satisfacción del cliente y mejora continua del producto.	Predicción de fallas	Baltazar et al. (2023)
		Satisfacción del cliente	Baltazar et al. (2023); Rafael et al. (2016)
		Cumplimiento de estándares de la industria	Baltazar et al. (2023)
Gestión de la Cadena de Suministro	Monitorea los procesos logísticos, niveles de inventario y relaciones con proveedores para garantizar una operación fluida.	Métricas de rendimiento de proveedores	Beyond Key (2024)
		Niveles de inventario por ubicación	Beyond Key (2024)
		Costos logísticos	Beyond Key (2024)
Toma de Decisiones Estratégicas	Utiliza datos procesados para orientar decisiones de alto impacto en operaciones, finanzas y planificación a largo plazo.	Análisis predictivo (machine learning para anticipar demanda)	Datafloq (2024)
		Visualización de datos en tiempo real	Altaf et al. (2023); Pérez (2023); Datafloq (2024)
Transformación Digital e Innovación	Considera la adopción de tecnologías emergentes y cambios organizacionales	Integración de datos de diversas fuentes Concientización, IoT, Big Data, plataforma digital	Tech Falcon (2022) Ochoa et al. (2023)

para aumentar la competitividad y sostenibilidad.	(elementos para transformación digital) Indicadores de sustentabilidad (eficiencia productiva y cultura organizacional sostenible)	Pinzón y Maldonado (2023)
---	---	---------------------------

Nota. Identificación de indicadores por revisión teórica

Estos indicadores permiten a las organizaciones manufactureras monitorear en tiempo real cómo están funcionando sus procesos, anticiparse a posibles fallas y establecer estrategias para mejorar continuamente. Integrar estos KPIs en plataformas como Power BI no solo hace que sea más fácil visualizarlos e interpretarlos, sino que también refuerza una cultura organizacional que se basa en la toma de decisiones fundamentadas en datos, algo esencial en el contexto de la Industria 4.0.

Casos de Estudio y Limitaciones

Caso 1.

La aplicación de Power BI en la visualización de KPIs en la industria manufacturera ha dado un giro significativo, y ya no se trata solo de mostrar datos. Ahora, se pueden crear dashboards interactivos muy específicos que ayudan a gestionar de manera eficiente recursos, tareas y proyectos. Un ejemplo de esto es el caso de una empresa que fabrica equipos electrónicos y que utilizó Power BI para desarrollar dashboards personalizados. Esto les permitió mejorar la asignación de recursos en varios centros de producción y prueba en Estados Unidos. La solución se centró en ofrecer reportes visuales como el Resource Loading, el Task Skill

Report, el Project Allocation Report y el Project Progress, lo que facilitó el monitoreo de KPIs como el número de proyectos abiertos, los recursos asignados, las habilidades disponibles y el porcentaje de avance de cada proyecto (Beyond Intranet, s.f.).

Este caso ilustra cómo Power BI, a diferencia de herramientas más limitadas como SSRS, proporciona visualizaciones más intuitivas y detalladas, lo que permite tomar decisiones basadas en datos en tiempo real. Como resultado, la empresa logró optimizar su gestión de recursos en más de un 40%, gracias a una mejor visibilidad de la disponibilidad y competencias del personal, así como a una planificación más precisa. El dashboard ayudó a identificar las necesidades de capacitación técnica, lo que a su vez mejoró el desempeño operativo (Beyond Intranet, s.f.).

Estos hallazgos demuestran que Power BI no es solo una herramienta de análisis visual, sino un sistema que apoya decisiones estratégicas en entornos manufactureros complejos, donde la eficiencia operativa y la disponibilidad de recursos son esenciales para mantenerse competitivos.

Caso 2.

La aplicación de Power BI en la visualización de KPIs en la industria manufacturera ha dado un giro significativo, y ya no se trata solo de mostrar datos. Ahora, se pueden crear dashboards interactivos muy específicos que ayudan a gestionar de manera eficiente recursos, tareas y proyectos. Un ejemplo claro de esto es el caso de una empresa que fabrica equipos electrónicos y que utilizó Power BI para desarrollar dashboards personalizados. Esto les permitió mejorar la asignación de recursos en varios centros de producción y prueba en Estados Unidos. La solución se centró en ofrecer reportes visuales como el Resource Loading, el Task Skill Report, el Project Allocation Report y el Project Progress, lo que facilitó el monitoreo de KPIs

como el número de proyectos abiertos, los recursos asignados, las habilidades disponibles y el porcentaje de avance de cada proyecto (Beyond Intranet, s.f.).

Este caso ilustra cómo Power BI, a diferencia de herramientas más limitadas como SSRS, proporciona visualizaciones más intuitivas y detalladas, lo que permite tomar decisiones basadas en datos en tiempo real. Como resultado, la empresa logró optimizar su gestión de recursos en más de un 40%, gracias a una mejor visibilidad de la disponibilidad y competencias del personal, así como a una planificación más precisa. Además, el dashboard ayudó a identificar las necesidades de capacitación técnica, lo que a su vez mejoró el desempeño operativo (Beyond Intranet, s.f.).

Estos hallazgos demuestran que Power BI no es solo una herramienta de análisis visual, sino un sistema que apoya decisiones estratégicas en entornos manufactureros complejos, donde la eficiencia operativa y la disponibilidad de recursos son esenciales para mantenerse competitivos.

Este caso evidencia que el uso técnico de Power BI va más allá de la simple visualización de datos. Su valor radica en la capacidad de generar insights procesables mediante representaciones dinámicas y personalizadas de KPIs manufactureros, que fortalecen la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Caso 3.

El uso de Power BI en la industria manufacturera es una herramienta poderosa que permite integrar y analizar datos de diversas fuentes, como sensores de máquinas, registros de producción y mantenimiento. Esto se traduce en una mejora significativa de la eficiencia operativa y la productividad. Un ejemplo de esta aplicación es el proyecto "KPI Analysis on Manufacturing Machines Data using Power BI", encontrado en GitHub. En este proyecto, se

desarrolló un dashboard interactivo que facilita el monitoreo en tiempo real de los indicadores clave de desempeño (KPIs) en entornos industriales (Akashash01, s.f.).

Entre los KPIs más destacados en este proyecto se incluyen:

- Eficiencia General de los Equipos (OEE): que mide el rendimiento, la disponibilidad y la calidad de las máquinas.
- Análisis de Tiempos de Inactividad: que identifica y cuantifica las causas y tendencias de los tiempos de inactividad de las máquinas.
- Eficiencia de Producción: que rastrea la producción real en comparación con los objetivos planificados.
- Métricas de Mantenimiento: que monitorea la frecuencia e impacto del mantenimiento, tanto programado como no programado.

Estas visualizaciones permiten a los responsables de la toma de decisiones detectar patrones y correlaciones que pueden guiar mejoras en los procesos, optimizar los programas de mantenimiento y reducir costos. Así, se facilita la toma de decisiones basadas en datos, lo que mejora la utilización de las máquinas y la calidad general de la producción (Akashash01, s.f.).

A partir de los casos de estudio presentados, se puede ver claramente el impacto positivo que tiene Power BI en el ámbito manufacturero. Esto es especialmente evidente en el monitoreo de KPIs, la optimización de recursos y la toma de decisiones estratégicas fundamentadas en datos. Sin embargo, para entender mejor por qué Power BI se ha convertido en una herramienta esencial en estos contextos, es importante compararlo con otras soluciones populares de visualización y análisis de datos.

En la siguiente sección, se presentan tablas comparativas que facilitan la identificación clara y objetiva de las diferencias entre Power BI y otros softwares comúnmente utilizados,

como Tableau, SSRS y Microsoft Excel. Los criterios de comparación abarcan aspectos como la facilidad de uso, el nivel de personalización de los dashboards, la integración con diversas fuentes de datos, las capacidades gráficas, el costo, la escalabilidad y el enfoque colaborativo.

Este análisis comparativo no solo respalda la elección de Power BI en los casos industriales discutidos, sino que también ayuda a entender los factores técnicos y estratégicos que lo convierten en una herramienta sólida para entornos empresariales complejos.

Una de las plataformas más frecuentemente comparadas es Tableau, debido a su presencia consolidada en el sector empresarial y académico. A continuación, se presenta una tabla comparativa basada en criterios clave como precio, curva de aprendizaje, conectividad, funcionalidades y comunidad, lo que permite entender mejor el posicionamiento de Power BI frente a otras soluciones disponibles en el mercado.

Tabla 2

Comparativa entre Power BI y Tableau

Criterio	Power BI	Tableau
Costo	Versión gratuita (Desktop); Pro \approx \$10 USD/mes; Premium \approx \$20 USD/mes	Sin versión gratuita; desde \$20 USD/mes (Viewer)
Facilidad de uso	Intuitivo y fácil para principiantes	Curva de aprendizaje más pronunciada
Visualización de datos	Buenas visualizaciones, pero menos flexibilidad	Visualizaciones altamente personalizables y avanzadas
Manejo de grandes datos	Eficiente con conjuntos pequeños o medianos	Mejor rendimiento con grandes volúmenes de datos
Integración	Integración nativa con Excel, Azure, SQL Server	Amplia integración con múltiples fuentes de datos

Compatibilidad del sistema	Disponible solo en Windows (nativamente)	Disponible para Windows y macOS
Flexibilidad analítica	Menor flexibilidad en análisis complejos	Mayor flexibilidad y profundidad analítica
Ideal para	PYMEs, usuarios que trabajan en entornos Microsoft	Empresas que requieren análisis avanzado y multiplataforma

Nota. Elaboración propia con base en DataCamp. (s.f.). Power BI vs Tableau: Which One Should You Choose? DataCamp. <https://www.datacamp.com/es/blog/power-bi-vs-tableau-which-one-should-you-choose>

Después de analizar la comparación entre Power BI y Tableau, se pueden notar diferencias importantes en aspectos como costos, facilidad de uso, capacidades de visualización y la gestión de grandes volúmenes de datos. Power BI brilla por su integración con el ecosistema de Microsoft y su precio accesible, lo que lo hace perfecto para pequeñas y medianas empresas. En cambio, Tableau se destaca por su flexibilidad analítica y sus visualizaciones avanzadas, convirtiéndolo en la opción preferida para análisis más complejos en empresas más grandes.

A continuación, se encuentra una tabla comparativa entre Power BI y SQL Server Reporting Services (SSRS), otra herramienta de Microsoft centrada en la creación de informes empresariales, para explorar más a fondo las diferencias y similitudes entre estas soluciones:

Tabla 3*Comparativa entre Power BI y SQL*

Criterio	Power BI	SSRS (SQL Server Reporting Services)
Propósito principal	Visualización interactiva y análisis de datos	Generación de informes paginados y operativos
Tipo de informes	Dashboards interactivos, informes visuales	Informes tabulares y paginados
Interfaz de usuario	Intuitiva y amigable para usuarios no técnicos	Más técnica, requiere conocimientos en SQL y diseño de informes
Despliegue	Basado en la nube (Power BI Service) y local (Power BI Desktop)	Principalmente local, con opciones de despliegue en servidores
Actualización de datos	Soporta actualizaciones en tiempo real y programadas	Actualizaciones programadas
Integración con Microsoft	Alta integración con Excel, Azure, SQL Server	Integración nativa con SQL Server y otras herramientas de Microsoft
Seguridad	Control de acceso basado en roles, integración con Active Directory	Seguridad basada en servidor, integración con Active Directory

Curva de aprendizaje	Baja, adecuada para usuarios de negocio	Alta, orientada a desarrolladores y administradores de sistemas
Costo	Versión gratuita disponible; licencias Pro y Premium	Incluido con licencias de SQL Server
Ideal para	Análisis de datos interactivo y visual para usuarios empresariales	Generación de informes operativos detallados para entornos corporativos

Nota. Elaboración propia con base en DataCamp. (2024). Power BI vs SSRS: ¿Qué herramienta de elaboración de informes te conviene? Recuperado de <https://www.datacamp.com/es/blog/power-bi-vs-ssrs>

La Tabla 3 compara Power BI y SSRS en diferentes criterios técnicos y funcionales (DataCamp, 2024).

Tras revisar la tabla comparativa entre Power BI y SSRS, se puede concluir que, aunque ambas herramientas forman parte del ecosistema de Microsoft, están diseñadas para cumplir con necesidades diferentes en la creación de informes. Power BI brilla por su habilidad para generar informes interactivos y visualizaciones dinámicas, lo que facilita el análisis exploratorio de datos y fomenta la colaboración en entornos empresariales actuales. En cambio, SSRS se especializa en ofrecer informes paginados y detallados, ideales para situaciones que requieren formatos precisos y controlados, como los reportes financieros y operativos. La decisión entre una u otra dependerá de las necesidades específicas de cada organización, teniendo en cuenta aspectos

como el tipo de informes requeridos, la infraestructura existente y las habilidades técnicas del equipo.

De las herramientas previamente analizadas, es fundamental considerar la comparación entre Power BI y Microsoft Excel, dado que Excel ha sido tradicionalmente la herramienta predilecta para el análisis de datos en muchas organizaciones. Con el auge de Power BI como una solución más robusta para inteligencia empresarial, es pertinente examinar las diferencias clave entre ambas plataformas para determinar cuál se adapta mejor a las necesidades actuales de análisis y visualización de datos.

Tabla 4

Comparativa entre Power BI y Excel

criterio	Power BI	Excel
Volumen de datos	Maneja grandes volúmenes de datos con eficiencia.	Limitado en el manejo de grandes conjuntos de datos.
Visualización de datos	Ofrece visualizaciones interactivas y dinámicas.	Visualizaciones estáticas y menos interactivas.
Conectividad de datos	Conecta con una amplia variedad de fuentes de datos.	Conectividad más limitada a fuentes de datos.
Colaboración	Facilita la colaboración en tiempo real a través de la nube.	Colaboración más limitada y dependiente de archivos compartidos.

	Permite actualizaciones	
Actualización de datos	automáticas y programadas de los datos.	Requiere actualizaciones manuales de los datos.
Curva de aprendizaje	Requiere aprendizaje adicional para usuarios nuevos.	Familiar para la mayoría de los usuarios debido a su uso extendido.
Costo	Modelo de precios basado en suscripciones.	Incluido en la mayoría de las licencias de Microsoft Office.

Nota. Elaboración propia con base en iFour Technolab. (2024). Power BI vs Excel: Key Differences. <https://medium.com/@ifourtechnolab/power-bi-vs-excel-key-differences-39bd4f64ab99>

La comparación entre Power BI y Excel muestra que, aunque ambos son parte del ecosistema de Microsoft, Power BI está hecho para satisfacer las demandas actuales de análisis y visualización de grandes volúmenes de datos. Se centra en la automatización, la interactividad y la colaboración en la nube. Por otro lado, Excel sigue siendo una herramienta muy potente para análisis más básicos y es ampliamente utilizada por su familiaridad. Sin embargo, tiene sus limitaciones en cuanto a conectividad, manejo de grandes cantidades de datos y visualización interactiva. Así que, en resumen, Power BI es una evolución natural para las organizaciones que buscan una inteligencia empresarial más avanzada y dinámica.

Conclusiones

Después de revisar la documentación, queda claro que los indicadores clave de rendimiento (KPIs) son herramientas esenciales para medir la eficiencia, calidad y sostenibilidad en la industria manufacturera. Organizar estos KPIs en categorías funcionales ayuda a entender cómo se aplican estratégicamente en diferentes procesos productivos. La sistematización que se presenta en la Tabla 1 facilita la selección de indicadores como el OEE, la rotación de inventario y la productividad del personal, que son relevantes en diversos contextos empresariales.

Se ha comprobado que Power BI ofrece ventajas técnicas notables en comparación con otras herramientas como Tableau, SSRS y Excel. Estas ventajas incluyen su facilidad de uso, la integración con múltiples fuentes de datos y sus capacidades de visualización en tiempo real. Las tablas comparativas que se han elaborado demuestran que Power BI no solo automatiza procesos de análisis, sino que también mejora la toma de decisiones estratégicas a través de dashboards dinámicos. Estas características lo hacen ideal para entornos manufactureros que necesitan análisis continuos y respuestas rápidas.

El análisis de los tres casos documentados muestra que el uso de Power BI para visualizar KPIs ha tenido un impacto positivo en la gestión de recursos, la productividad y la eficiencia operativa. Se ha observado que herramientas como los dashboards interactivos ayudan a identificar patrones, cuellos de botella y responsables de ineficiencias, lo que permite tomar acciones correctivas de manera oportuna. En todos los casos, Power BI se ha convertido en un aliado clave para la toma de decisiones basada en datos, logrando transformar información dispersa en conocimiento útil para la gestión.

Los casos de estudio que hemos analizado demuestran claramente que utilizar Power BI como herramienta para visualizar indicadores clave de rendimiento (KPIs) tiene un impacto directo en

la mejora de la toma de decisiones tanto estratégicas como operativas. Esta afirmación se respalda con el análisis de un caso real en una empresa del sector bananero, Uniban, donde se utilizó Power BI para monitorear la productividad de las máquinas críticas a través del KPI OEE.

Figura 1

OEE en Fábrica de Cajas Uniban



Los resultados del informe revelan diferencias notables en la efectividad de los equipos entre distintos operadores y turnos. Por ejemplo, el operador Betancur Dalariel tuvo un promedio de OEE del 50,26%, mientras que Rodríguez Henry alcanzó un 42,06% en el turno A. Además, el turno C se destacó como el más eficiente, con un OEE promedio del 53,09%. Estos datos ayudaron a identificar áreas de ineficiencia relacionadas con paros operativos, que representaron más del 50% de las causas de detención, especialmente en el caso de Betancur, con un 52,95% del total de paros.

La visualización de estos indicadores a través de dashboards facilitó el análisis comparativo y la priorización de acciones correctivas para mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. Por lo tanto, se confirma que el uso de Power BI para visualizar el OEE no solo permite un monitoreo más preciso del desempeño industrial, sino que también apoya decisiones basadas en datos, lo que representa una contribución significativa al problema que aborda este trabajo.

Recomendaciones

A partir del análisis realizado y de los hallazgos obtenidos, se pueden formular varias recomendaciones que buscan potenciar el uso de herramientas de inteligencia de negocios como Power BI en el ámbito manufacturero, además de fomentar el uso estratégico de los KPIs que se identificaron a lo largo del estudio.

En primer lugar, sería ideal ampliar el enfoque actual hacia otras áreas funcionales de la empresa que no se han explorado a fondo, como los departamentos comerciales, financiero o de sostenibilidad ambiental. Esto permitiría crear dashboards más completos y multidimensionales, mejorando la capacidad analítica de las organizaciones al ofrecer una visión más integral del desempeño empresarial. La inclusión de nuevos indicadores también ayudaría a alinear los objetivos operativos con los estratégicos de las compañías.

Además, es crucial fortalecer la cultura organizacional que promueve la toma de decisiones basada en datos. Como se evidenció en los casos de estudio, especialmente en el caso de la empresa Uniban, el uso de KPIs visualizados a través de Power BI mejora notablemente la capacidad de diagnóstico operativo y la identificación de oportunidades de mejora. Por lo tanto, se recomienda fomentar procesos de capacitación en herramientas analíticas y en la interpretación de indicadores, especialmente entre mandos medios y jefes de área, para lograr una gestión más técnica, objetiva y centrada en resultados.

Por último, es importante avanzar en la automatización de la captura de datos productivos que alimentan los dashboards. En el caso analizado, los datos se extraen principalmente de hojas de cálculo, lo que puede causar demoras, errores manuales y desactualización de la información. Por ello, se sugiere integrar sistemas de captura automatizada como sensores IoT, software

SCADA o ERP, que permitan un flujo constante de datos hacia Power BI, aumentando la confiabilidad y la oportunidad de la información.

En línea con esto, sería ideal incluir en los dashboards un sistema de alertas tempranas que se base en reglas condicionales y umbrales críticos establecidos para los principales KPIs, como el OEE, los tiempos de parada y la productividad por turno. Esta funcionalidad permitiría a los responsables actuar de inmediato ante desviaciones significativas, mejorando la capacidad de respuesta operativa y evitando pérdidas mayores.

Dado el impacto positivo que se ha visto en la planta de cajas de Uniban tras la implementación del dashboard, se sugiere replicar este modelo de análisis en otras líneas de producción o sedes de la empresa. Esta estrategia facilitaría la comparación entre procesos, el intercambio de buenas prácticas y la creación de un sistema unificado de control de desempeño. La estandarización en la medición de KPIs a través de dashboards también podría generar economías de escala en el análisis de datos y en la toma de decisiones corporativas.

Por otro lado, se propone profundizar en el uso de técnicas de analítica avanzada dentro de Power BI, como los modelos predictivos mediante aprendizaje automático. La capacidad de anticipar comportamientos futuros de indicadores como la demanda, el rendimiento o las fallas de equipos permitiría tomar decisiones proactivas en lugar de solo reactivas, avanzando hacia una gestión más estratégica e inteligente en el contexto de la industria 4.0.

Finalmente, se recomienda establecer mecanismos para evaluar el impacto organizacional que genera la implementación de dashboards. A través de encuestas internas, análisis de desempeño antes y después de su uso, o métricas de adopción digital, las organizaciones podrán medir cuantitativamente los beneficios de estas herramientas. Este tipo de mediciones no solo

justifica las inversiones realizadas, sino que también orienta procesos de mejora continua y retroalimentación en el uso de soluciones de inteligencia empresarial.

Referencias Bibliográficas

- Altaf, H. C. (2023). *Managing supply chain performance using a real time Microsoft Power BI dashboard by action design research (ADR) method*. Cogent Engineering, 10(2).
<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/managing-supply-chain-performance-using-real-time/docview/2917548416/se-2?accountid=48784>
- Baltazar-Jiménez, L. B., Cárdenas Parrales, M., & Gutiérrez González, M. A. (2023). *Impacto de la Gestión de calidad en la productividad, una perspectiva desde la norma IATF-16949*. *Administración y Organizaciones*, 25(50), 1–18. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/5x2zv2fbuv>
- Beyond Intranet. (s.f.). *Manufacturing company gets custom Power BI dashboards to make better decisions on task and resource allocation*. <https://www.beyondintranet.com>
- Beyond Key. (2024). *Monitor and Analyze Production Data in Real-Time with Power BI*. Recuperado de <https://www.beyondkey.com/blog/power-bi-manufacturing-dashboard/>
- Campante, M. Goncalves, M. Goncalves, C (2023). *Developing Integrated Performance Dashboards Visualisations Using Power BI as a Platform*. *Information* (2078-2489), 14(11), 614.
<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lxh&AN=173826566&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Cajas, J., Chicaiza, D., Álvarez, M., Vélez, K. (2023), *Desarrollo de un sistema BI Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones gerenciales: Caso práctico empresa CTLSPORTS*. VICTEC. Revista Académica y Científica.
<https://server.istvicenteleon.edu.ec/victec/index.php/revista/article/view/100/44>

DataCamp. (s.f.). Power BI vs Tableau: *Which One Should You Choose?*

<https://www.datacamp.com/es/blog/power-bi-vs-tableau-which-one-should-you-choose>

DataCamp. (2024). *Power BI vs SSRS: ¿Qué herramienta de elaboración de informes te*

conviene? <https://www.datacamp.com/es/blog/power-bi-vs-ssrs>

Dataflog. (2024). *Role of Power BI in the manufacturing domain. Dataflog.*

<https://dataflog.com/read/role-power-bi-manufacturing-domain/>

Eraso, Omar (2008). *Procesos de Manufactura en Ingeniería Industrial.*

https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4998/332571_Modulo2011.pdf?sequence=1

iFour Technolab. (2024). Power BI vs Excel: Key Differences. Medium.

<https://medium.com/@ifourtechnolab/power-bi-vs-excel-key-differences-39bd4f64ab99>

Insightsoftware. (2024). 30+ Manufacturing KPIs and Metric Examples: Key Industry

Benchmarks. Insightsoftware. <https://insightsoftware.com/blog/30-manufacturing-kpis-and-metric-examples/>

Gasca, M. C., Camargo, L. L., & Medina, B. (2020). *Gestión del mantenimiento para la*

confiabilidad operacional. Revista Espacios, 41(47), 250–261. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.48082/espacios-a20v41n47p18>

León García, O. A., & Parra Acero, L. F. (2024). *Big data in the business environment: an*

analysis of its contributions to Competitiveness. A Literature Review. Ingeniería y

Competitividad, 26(1), 1–26. [https://doi-](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.25100/iyc.v26i1.13288)

[org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.25100/iyc.v26i1.13288](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.25100/iyc.v26i1.13288)

Manzano, M. Medina, P. Zamora, R (2019). *Propuesta metodológica para la generación de*

indicadores clave de desempeño apoyada en tecnología de información. 3Ciencias.

<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/propuesta-metodologica-para-la-generacion-de/docview/2699750189/se-2?accountid=48784>

- Morris, L. H., Chávez, L. G., Lozano, D. F., Mejía, D. H., Arias, J. L., Ospina, J. J., & Salazar, O. J. (2022). *Prototipo funcional para el mejoramiento del proceso productivo en MiPymes de manufactura y su aproximación a la Industria 4.0*. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 16(31), 70–80. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.31908/19098367.2750>
- Necochea-Chamorro, J. I., & Larrea-Goycochea, L. (2023). *Business Intelligence Applied in the Corporate Sector: A Systematic Review*. *TEM Journal*, 12(4), 2225–2234. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.18421/TEM124-33>
- Ochoa Guevara, N. E., Ochoa Guevara, S. P., & Garzón Martínez, P. A. (2023). *Big Data y áreas de oportunidad para la proyección del Sistema Inteligente de Transporte en Bogotá, Colombia*. *RHS: Revista Humanismo y Sociedad*, 11(1), 1–17. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.22209/rhs.v11n1a09>
- Pinzón-Castro, S. Y., & Maldonado-Guzmán, G. (2023). *Efectos de la cultura sustentable en la Responsabilidad Social Empresarial y el desempeño financiero en la industria manufacturera*. *Retos, Revista de Ciencias Administrativas y Económicas*, 13(26), 191–203. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.17163/ret.n26.2023.01>
- Pereira da Silva Leão, A., Aparecido Gomes, B. R., Silva Cruz, J. C., Vasconcelos da Silva, V., da Cunha Sena, C., & Vilarins Oliveira Júnior, F. A. (2023). *Power Bi Para Tomada De Decisões Estratégicas: Análise De Indicadores-Chave De Desempenho (Kpis)*. *Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)*, 16(7), 1–28.

<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=172324089&lang=es&site=eds-live&scope=site>

- Pérez-Montoro, M. (2023). *Visualización de información y tecnología. Irrupción de la IA y avances en propuestas comerciales y de código*. Anuario Think EPI, 17, 1–5. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.3145/thinkepi.2023.e17a05>
- Rafael Maridueña Arroyave, M., Leyva Vazquez, M., & Febles Estrada, A. (2016). *Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos*. Ciencias de La Información, 47(1), 17–24. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/15y24wuwxr>
- Rincón, R. (1998). *Los indicadores de Gestión Organizacional: Una guía para su Definición*. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/65829554-745b-4167-bb44-40eb2b69d050/content>
- Silva, J., Avila, L., & Teixeira, L. (2023, 1-6 de junio). *Improvement of Information Flows Using Lean Information Management and Data Visualization tools: A case applied to an Improvement Suggestions System in a Manufacturing Company* [Ponencia]. 2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/search/details/c2237hn57b?db=edsee>
- Sridhar, S., Ponniah, V. M., & S., S. (2023). *The Need for Kaizen Culture for Manufacturing Industries in Industry 4.0*. *International Journal of Professional Business Review* (JPBReview), 8(5), 1–15. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.26668/businessreview/2023.v8i5.1299>
- Suárez, J. C. et al. *Industry 4.0 and Digital Manufacturing: a design method applying Reverse Engineering*. *Ingeniería* (0121-750X), [s. l.], v. 24, n. 1, p. 50–71, 2019. DOI

10.14483/23448393.13821. Disponível em: <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=1d75240c-9b80-3d87-87d5-f74fa38c2b52> . Acesso em: 4 jun. 2024.

Tănăsescu, L.-G. (2020). *Business Intelligence and Machine Learning. Integrated cloud solutions providing business insights for decision makers*. Database Systems Journal, 11(1), 24–36. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/5udk5hmqoj>

Taticchi, P., Tonelli, F., & Cagnazzo, L. (2015). *Managing supply chain performance: A system of performance measurement and management*. Springer.

Tech Falcon. (2022). How Manufacturing Industry can Leverage their Data for Growth Using Power BI? Medium. Recuperado de <https://medium.com/@techfalcon/how-manufacturing-industry-can-leverage-their-data-for-growth-using-power-bi-ab81254b120c>

Thompson, J. (s.f.). *Power BI Best-Practices and Case Studies for PE Portfolio Companies*. Blue Margin, Inc. Recuperado de <https://www.bluemargin.com>