

DATA DRIVEN AND KANBAN: An integrated model to optimize the inventory control of a commercial company.

Denisse Giarissa Rodriguez Crisanto¹, Nicole Nayeli Trujillo Uribe², Christian Ovalle³
^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, N00212350@upn.pe, N00223767@upn.pe, denis.ovalle@upn.pe

Abstract– Technology has made significant progress in recent times, this has led companies to improve and adapt to changes, trends and improvements in the control of their operations; always weighing customer satisfaction, that is why in this research we will deal with a fundamental operation of every company, inventory control; proposing a model integrated by Kanban and Data driven, since by integrating both approaches, an effective tool is offered that improves decision making, optimizes inventory levels, increases operational efficiency throughout the supply chain, so it is methodology manages to optimize inventory control. In the results, a favorable improvement was obtained for the commercial company in inventory control by applying this model integrating Kanban and Data driven, where it was determined that the model optimized inventory control, demonstrating that overstock was reduced by 34%. Likewise, the costs incurred in the warehouse decreased by 44% and finally it was evident that the quality of service increased by 36%.

Keywords– Kanban, Data driven, inventory control, costs, quality of service.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

DATA DRIVEN Y KANBAN: Un Modelo integrado para optimizar el control de inventarios de una empresa comercial

Denisse Giarissa Rodriguez Crisanto¹, Nicole Nayeli Trujillo Uribe², Christian Ovalle³
^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, N00212350@upn.pe, N00223767@upn.pe, denis.ovalle@upn.pe

Resumen— *La tecnología ha tenido un avance significativo en los últimos tiempos, esto ha llevado a que las empresas a que mejoren y se adapten a los cambios, tendencias y mejora en el control de sus operaciones; siempre pesando en la satisfacción del cliente, es por ello que en la presente investigación trataremos de una operación fundamental de toda empresa, control de inventarios; proponiendo un modelo integrado por Kanban y Data driven, ya que al integrar ambos enfoques, se ofrece una herramienta eficaz que mejora la toma de decisiones, optimiza los niveles de inventario, aumenta la eficiencia operativa en toda la cadena de suministro, por lo que esta metodología logra optimizar el control de inventarios. En los resultados se obtuvo una mejora favorable para la empresa comercial en el control de inventarios al aplicar este modelo integrando Kanban y Data driven, donde, se determinó que el modelo optimizó el control de inventarios, demostrando que se redujo un 34% el sobrestock, asimismo disminuyeron en un 44% los costos incurridos en almacén y para finalizar se evidenció que la calidad de servicio aumentó en un 36%.*

Palabras claves—*Kanban, Data driven, control de inventarios, costos, calidad de servicio.*

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo empresarial, la gestión de inventarios se ha vuelto más demandante y competitiva [1], asimismo, cumple una labor muy importante en las operaciones que realiza la empresa [2]. La gestión de inventarios es una actividad que predomina en la cadena de suministro con el fin de mantener niveles óptimos de inventario y brindar una respuesta inmediata a la demanda [3], asimismo es el control de bienes o recursos que una empresa tiene en su almacén antes de ser usados [4], cabe recalcar que los productos que vende la empresa, su capacidad y productividad para producir son factores que influyen en los niveles del inventario [5]. Por ello, es primordial que se investiguen enfoques innovadores para poder optimizar dicho proceso, las metodologías más eficaces y ampliamente utilizados para la gestión de inventarios son el método Kanban y la toma de decisiones basada en datos (Data Driven). El método Kanban se constituye de tareas, lo que permite que se agreguen o eliminen del trabajo inconcluso dependiendo si se realizaron o no [6], dicho método es un sistema de visualización de datos que se utiliza en los procesos de producción con el fin de que se realice una entrega en el momento que se establezca, de tal manera que no haya una sobreproducción o un almacenamiento redundante [7], su implementación resulta eficiente y sencillo dentro de la cadena de suministro [8], es conveniente enfatizar que, se aplica como herramienta para poder prevenir inventarios superfluos [9].

Igualmente, el Data Driven, es un análisis basado en datos que apoya en la toma de decisiones y la interpretación de datos en busca de soluciones [10], estas son presentadas para los problemas de operación y control de la empresa y se muestra visualmente en un informe con el fin de realizar una buena toma de decisiones y controlar el financiamiento de la empresa [11], este enfoque se está transformando en un área de investigación para el control de la cadena de suministro, lo que permitirá realizar una toma de decisiones más fundamentada [12] y da origen a una nueva economía [13].

Es importante agregar que la gestión de inventarios es una inquietud para la mayoría de empresa del sector comercial ya que se presentan problemas como exceso o falta de inventario [14], debido al análisis de diversos estudios se pudo evidenciar que el sobre stock se presenta cuando hay errores de datos en la planificación de inventario, en la falta de fijación del ciclo de vida de los productos, de aplicación de métodos pocos apropiados para la previsión de la demanda, entre otros [15], el no contar con stock y no responder rápidamente a la demanda genera ventas perdidas y un mal concepto de la empresa ante los clientes [16]. El tener un inventario ideal trae resultados como la disminución de perdidas y la cantidad de inventario deficiente, lo cual repercute notoriamente en la mejora de las ganancias [3]. Tal es el caso que SERNAC indicó que uno de los problemas que padecían las personas al momento de comprar era la falta de stock de productos que buscaba con una representación del 53% y los retardos de entregas un 55% [17]. Por lo que, es importante controlar los inventarios ya que de esta manera se aumenta la rentabilidad, se disminuyen costos en actividades logísticas y se brinda un buen servicio al cliente [18]. Es importante señalar que, en la actualidad, el contar con un sistema fuerte de gestión de inventario es indispensable, ya que los clientes se han vuelto mucho más minuciosos. Es por ello que este proceso cumple un rol esencial para el éxito de las empresas [19]. Cabe recalcar que, en los últimos años, las empresas no solo se enfocan en obtener beneficios, sino también en lograr un desarrollo sostenible, por lo que buscan métodos eficaces para este tipo de problemas, como lo es el de inventarios [20].

Por ello, en la presente investigación, se busca integrar Kanban y Data Driven, en vista de que, en varias aplicaciones, consideran a Kanban como un enfoque utilizado para gestionar el inventario [21] entonces, para un mejor control de inventarios la aplicación del enfoque Kanban es lo esencial [22]. Asimismo, el Data Driven, siendo un enfoque basado en

datos, permite juntar y recolectar información en tiempo real acerca de la demanda, de las nuevas tendencias con el objetivo de poder controlar el inventario [23]. Hoy en día, hay estudios que faltan aplicar un enfoque que se adapte a los datos en tiempo real para mejorar el control de inventarios, es por ello que la presente investigación reduce dicha brecha al presentar metodologías que incentiven a las empresas a realizar una correcta ejecución de dicho proceso.

Teniendo en cuenta ello, en la presente investigación se formula el siguiente interrogante: ¿Cómo un modelo integrando Kanban y Data Driven optimizará el control de inventarios de una empresa comercial? Lo cual, es muy importante el presente proyecto, ya que demuestra el impacto de un nuevo modelo integrado basadas en el método Kanban y Data Driven, para la optimización el control de inventarios en las empresas comerciales, para minimizar costos y maximizar ventas, además su implementación mantiene a las empresas exitosas y rentables.

II. ESTADO DEL ARTE

Se llevó a cabo una investigación acerca de la gestión de inventarios en empresas, utilizando la metodología ABC para clasificar objetos y aplicando el modelo matemático “PLANIFICADO” en la gestión eficiente de inventarios. Su objetivo era maximizar las ganancias considerando limitaciones económicas. Emplearon modelos matemáticos como el decaimiento de Benders y la reducción de Lagrange, junto con técnicas como TOPSIS y análisis numéricos. La técnica TOPSIS se consideró apropiada, y el enfoque de Lagrange resultó más efectivo. Se sugiere investigar metodologías más eficientes y de bajo costo para la organización y control de inventario, aplicables a diversos sectores y que permitan maximizar las ganancias [24].

De igual manera en otra investigación se trató sobre la gestión de inventarios de nuevos productos utilizando aprendizaje de refuerzo profundo basado en modelos. Se centraron en controlar eficazmente el movimiento de inventario de nuevos modelos de teléfonos, con ciclos de vida cortos utilizaron métodos como la optimización matemática, y el aprendizaje por refuerzo, demostrando su eficacia mediante simulaciones con datos reales. Los resultados mostraron mejoras en rentabilidad, eficiencia y satisfacción del cliente, además de la capacidad para considerar efectivamente las variaciones en la demanda entre productos y tiendas. Se sugiere una investigación más profunda para explorar métodos más asequibles en el sector comercial [3].

Según un estudio reciente sobre el Just-In-Time (JIT) se ha evidenciado un gran impacto tanto en el stock del inventario como en las ventas. Explicaron los beneficios, como es que aborda esta metodología en el inventario, reducción de costos y entrega. Para poder llevar a cabo dicho estudio, analizaron datos publicados por una fuente externa, la cual se basa en un

análisis de que cambio tuvo las empresas luego de aplicar el JIT. Los resultados demostraron que hubo cambios, pero no tan impactantes al aplicarlo. Por ello, se pudo deducir que falta indagar aún más y poner en prácticas otras metodologías que ayuden a saber acerca de cantidades en cuanto a stock de inventario ya que sin ello no se podría realizar una correcta ejecución del JIT [25].

Por otra parte, otro estudio realizó una investigación la cual trata sobre la importancia de contar con un modelo de gestión de inventarios, ya que presenta como objetivo elaborar un sistema para el mercado y mantener la competitividad, por lo que, las metodologías tradicionales de gestión de inventarios son inadecuados para lidiar la demanda y el valor de los productos. Ante dicha problemática, cuya investigación presenta un sistema de gestión de inventarios basado en el conocimiento, lo cual se enfoca en el reabastecimiento activo de inventario a través de pronósticos generados por múltiples agentes y tecnologías basadas en el conocimiento. Para ello, desarrolló un prototipo, lo cual dio como resultado exitoso mediante una prueba a una empresa de fabricación, dando a conocer un sistema de gestión de inventario que se basa en pronósticos, y se quiere aplicar por los cambios constantes que hay, sin embargo el sistema debe ser más innovador y efectivo, ya que el ambiente empresarial se encuentra en un constante cambio [26].

Por último, se realizó una investigación acerca de la gestión de inventarios con Data Driven, debido a que la demanda suele variar esto genera pérdidas dado que se carece de información acerca de cómo poder saber y responder a la demanda que se presenta. Es por ello que se necesita analizar ello a partir de estudio de datos reales y ello se consigue aplicando Data Driven. Es por eso, que se debe investigar más para que la metodología sea aún más fuerte y aplicable en cuanto a la gestión de inventarios con demanda variable [27].

A. Data Driven

El Data Driven es la creación de modelos basados especialmente en la información que se obtiene de datos reales [28]. Dicho modelo, se basa en capturar patrones y relaciones presentes en los datos. Por lo tanto, dicho enfoque es eficaz para extraer conocimiento a partir de experimentos, datos históricos o simulaciones. Asimismo, es beneficioso para la toma de decisiones y optimización de procesos. Esta metodología consta de cinco etapas, como se puede observar en la Fig. 1.



Fig. 1 Etapas del enfoque Data Driven

B. Kanban

La metodología Kanban se enfoca en optimizar el flujo de trabajo y la eficiencia en la realización de tareas mediante el control y la organización visual, con el fin de poder informar que trabajo realizar y en qué momento hacerlo, asimismo prioriza las tareas y establece plazos de entrega, también reduce riesgos, elimina desperdicios y aumenta la flexibilidad en el proyecto [29]. Es utilizada con mayor frecuencia para lograr un desarrollo continuo y la entrega de valor, y es representada por un tablero con tarjetas, como se puede observar en la Fig. 2 y en la tabla 1 describe lo que representa cada tarjeta según el color.

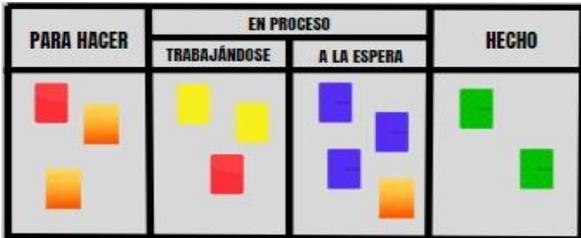


Fig. 2 Tablero Kanban

TABLA I
LEYENDA DE TARJETAS KANBAN

VERDE	Tareas completadas.
AMARILLO	Tareas en proceso.
ROJO	Tareas que requieren atención inmediata.
AZUL	Tareas en espera o en estado de revisión.
NARANJA	Tareas bloqueadas o que requieren de acción adicional para poder continuar.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación será de tipo aplicada, debido a que se busca una solución para la optimización de control de inventarios para las empresas comerciales implementando un modelo integrado basado en Kanban y Data Driven, y este tipo de investigación se lleva a cabo de forma eficaz si la investigación se ejecuta con anticipación, ya que se anticipa a los problemas [30]. Además, presenta un nivel explicativo que permite identificar aquellos elementos básicos de análisis e interpretación, por lo que permite resolver dudas, preguntas y las hipótesis [31]. Asimismo, es enfoque mixto, es decir, cuantitativo, ya que dichos datos se muestran como números que son obtenidos mediante experimentos, y cualitativo, ya que sus datos suelen ser texto que son obtenidas mediante entrevistas, utilizando datos que se puedan interpretar [32]. Y el diseño de la investigación es experimental, ya que, se pueda medir y estudiar los resultados, lo cual se le considera muy importante para lograr responder las preguntas planteadas de la investigación [33].

Enfoque metodológico

De acuerdo, a la elaboración de un modelo integrando Data Driven y Kanban, se analizó información en diversos

artículos de investigación, identificando diversos puntos. A continuación, en la tabla 1 se muestra un análisis conciso de acuerdo a estos dos enfoques.

TABLA II
TABLA COMPARATIVA DE DATA DRIVEN Y KANBAN

	DATA DRIVEN	KANBAN
Definición	Se refiere a la toma de decisiones basadas en el análisis de datos para comprender patrones, prever tendencias y el respaldo de decisiones.	Se centra en la visualización del flujo de trabajo y en la limitación del trabajo para poder mejorar la eficiencia.
Etapas	<ol style="list-style-type: none"> 1: Recopilación de datos 2: Análisis de datos 3: Interpretación de datos 4: Toma de decisiones 5: Ciclo continuo 	<ol style="list-style-type: none"> 1: Visualización del flujo de trabajo 2: Limitaciones 3: Adoptar Kanban 4: Creación de tarjetas 5: Mejora continua
Enfoque	Toma de decisiones por datos	Gestión visual del flujo de trabajo
Beneficios	Optimiza la toma de decisiones, identifica oportunidades y promueve la adaptabilidad a cambios.	Mejora la eficiencia, permite gestión ágil y eficaz.

Luego, de conocer y analizar ambos enfoques, se detecta se pueden utilizar de manera complementaria en el control de inventarios, ya que la metodología Kanban permite gestionar el flujo de productos y garantizar una reposición adecuada y correcta de manera visual. Y al mismo tiempo, el Data Driven aporta análisis y datos para la toma de decisiones correctas sobre cuántos productos se deben mantener en el inventario y cuántos se deben de reponer. La Fig. 3 presenta el diagrama, donde, se representa a detalle la implementación de la presente investigación.

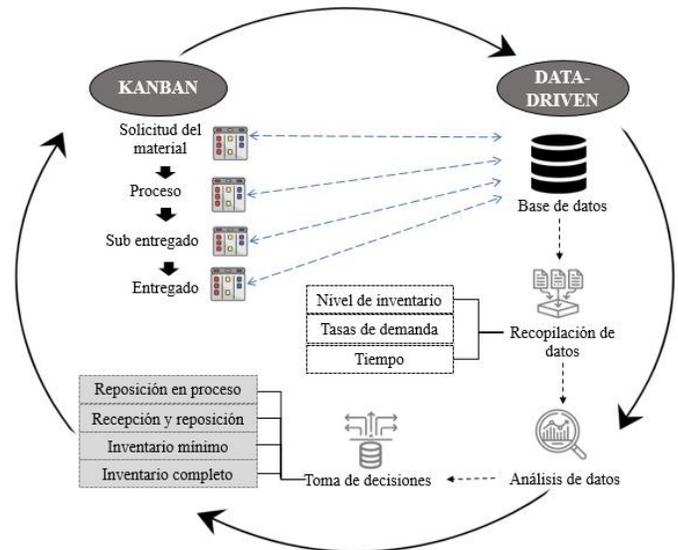


Fig. 3 Diagrama integrando Kanban y Data Driven

El diagrama integrando Kanban y Data Driven ajusta los niveles de inventario según las proyecciones de demanda y otros factores predictivos para evitar el exceso de inventario mediante las tarjetas Kanban. Este modelo se apoya en la mejora continua y la toma de decisiones basada en datos para garantizar la disponibilidad constante de productos y satisfacer al cliente. Por ello, este proceso se mantiene en un ciclo de mejora continua basada en datos, lo cual mejora el control de inventarios en las empresas de sector comercial. A continuación, para poder ahondar más acerca de dicho diagrama se presentan los pasos que se realizan en la implementación de la integración de Data Driven y Kanban, ya que es fundamental [34], además señala que, también permite la sistematización de patrones de conducta en un proceso, lo cual es muy importante contar con ello. Para mayor detalle véase la Fig. 4.



Fig. 4 Pasos de la implementación integrando Kanban y Data Driven

inventario, por ello, se llevó a cabo una exhaustiva identificación y recopilación de datos, paralelamente se realizará un mapeo detallado del flujo de trabajo. Este proceso no solo establece una base sólida de datos, sino que también proporciona una visión general de como la información fluye a lo largo de cada paso. Asimismo, la comprensión de como fluye la información en cada paso es esencial para una implementación efectiva de Kanban. Se realizó la implementación en una librería, la cual se pudo obtener su data para poder visualizar como es que maneja, controla y detalla su inventario, para mayor detalle véase la Fig. 5:

Código	Fecha de Adquisición	Descripción	Cant. vendid**	Fecha de Último Inventario	Cant. existente*	Costo Unitario*	Costo Total	Costo de almacén estimado	Mes
T00592	30/9/2023	Folders manila 8 1/2	84	6/10/2023	100	S/ 0.70	S/ 70.00	S/ 83.33	Oct.
T00594	30/9/2023	Lapicero Azul Faber Castell	67	6/10/2023	30	S/ 0.70	S/ 21.00	S/ 9.40	Oct.
T00596	30/9/2023	Lapicero Rojo Faber	63	6/10/2023	30	S/ 1.50	S/ 45.00	S/ 21.43	Oct.
T00602	30/9/2023	Regla 30 cm Artesco	63	6/10/2023	56	S/ 1.00	S/ 56.00	S/ 49.78	Oct.
T00590	30/9/2023	Borradores Artesco	58	6/10/2023	60	S/ 1.50	S/ 90.00	S/ 93.10	Oct.
T00595	30/9/2023	Lapicero Negro Faber	48	6/10/2023	30	S/ 1.50	S/ 45.00	S/ 28.13	Oct.
T00603	30/9/2023	Tijeras Vinifan	45	6/10/2023	87	S/ 2.30	S/ 200.10	S/ 386.86	Oct.
T00609	30/9/2023	Cuaderno anillado A-5 Plumón	45	6/10/2023	15	S/ 13.60	S/ 204.00	S/ 68.00	Oct.
T00599	30/9/2023	Pizarra Negro	39	6/10/2023	50	S/ 3.50	S/ 175.00	S/ 224.36	Oct.

Fig. 5 Data de inventario de la empresa

Asimismo, se pudo conocer acerca de su flujo de trabajo, que se mostrará a continuación en la Fig. 6, ya que, con la información obtenida, pasa a ser analizada y realizar mejoras.

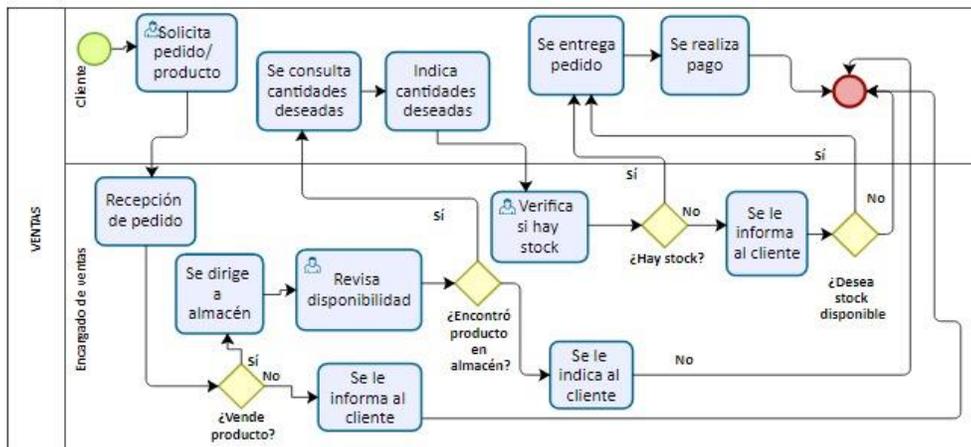


Fig. 6. Proceso AS- IS de control de inventarios

Por consiguiente, se detallan los pasos, lo cual permiten llevar a cabo la implementación de ambos enfoques para un mejor control de inventarios, por ende, sea de gran ayuda para la cadena de suministro para las empresas comerciales.

A. Paso 1. Recolección de datos y flujo del trabajo

En este paso inicial, el objetivo es obtener una comprensión completa de los datos relacionados acerca de su

B. Paso 2. Limitación del análisis de datos

Una vez obtenida la información, el siguiente paso se adentra en un análisis exhaustivo de los datos recolectados. Se investigan sus productos más vendidos, se realiza una categorización de productos para el seguimiento visual y permitir una mejor identificación en el tablero Kanban. Por otra parte, se realiza una especificación de la función de las

tarjetas adjuntadas en el tablero. Se pudo analizar los 8 productos más vendidos, como se puede observar en la tabla 3:

TABLA III
CANTIDADES VENDIDAS POR CADA PRODUCTO

PRODUCTOS	CANT. VENDIDAS
Folders manila 8 1/2 x 11.	84
Lapicero Azul Faber Castell	67
Lapicero Rojo Faber Castell	63
REGLA 30 CM ARTESCO	63
Borradores Artesco	58
Lapicero Negro Faber Castell	48
Tijeras Vinifan	45

Luego se procedió a realizar la categorización de productos y añadirlo en la base de inventarios para poder facilitar la implementación de Kanban, como se observa en la Fig. 7.

Código	Fecha de Adquisición	Descripción	Cant. vendida	Fecha de Último Inventario	Cant. existente	Costo Unitario	Costo Total	Costo de almacén estimado	Mes	Categoría
T00592	30/9/2023	Folders manila 8 1/2	84	6/10/2023	100	\$/ 0.70	\$/ 70.00	\$/ 83.33	Oct.	Folders
T00594	30/9/2023	Lapicero Azul Faber Castell	67	6/10/2023	30	\$/ 0.70	\$/ 21.00	\$/ 9.40	Oct.	Lapicero
T00596	30/9/2023	Lapicero Rojo Faber Castell	63	6/10/2023	30	\$/ 1.50	\$/ 45.00	\$/ 21.43	Oct.	Lapicero
T00602	30/9/2023	Regla 30 cm Artesco	63	6/10/2023	56	\$/ 1.00	\$/ 56.00	\$/ 49.78	Oct.	Reglas
T00590	30/9/2023	Borradores Artesco	58	6/10/2023	60	\$/ 1.50	\$/ 90.00	\$/ 93.10	Oct.	Borrador
T00595	30/9/2023	Lapicero Negro Faber Castell	48	6/10/2023	30	\$/ 1.50	\$/ 45.00	\$/ 28.13	Oct.	Lapicero
T00603	30/9/2023	Tijeras Vinifan	45	6/10/2023	87	\$/ 2.30	\$/ 200.10	\$/ 386.86	Oct.	Tijeras
T00609	30/9/2023	Cuaderno anillado A-5	45	6/10/2023	15	\$/ 13.60	\$/ 204.00	\$/ 68.00	Oct.	Forro
T00597	30/9/2023	Plumón Pizarra Negro	39	6/10/2023	50	\$/ 3.50	\$/ 175.00	\$/ 224.36	Oct.	Plumón

Fig. 7 Categorización de productos

C. Paso 3. Interpretación y adaptación

Este paso avanza hacia la implementación efectiva de las estrategias Data Driven y Kanban para el control de inventarios; ya que implica la integración gradual de principios Kanban para mejorar la visibilidad y la eficiencia operativa. A la par, utilizamos la orientación Data Driven para una toma de decisiones informada basada en un análisis profundo de datos. A través de esta integración, se busca optimizar el flujo de trabajo y los niveles de inventario, asimismo consolidar una capacidad para adaptarse eficazmente a las necesidades cambiantes del mercado.

Con los datos una vez analizados, iniciamos la creación del tablero Kanban que actuará como guía estratégica durante la implementación de cambios, lo cual ofrece una representación gráfica y accesible del inventario, señalando claramente los productos que requieren especial atención. Para ello se creó la leyenda de tarjetas, véase la tabla 4.

TABLA IV
LEYENDA DE TARJETAS SEGÚN SU INVENTARIO

VERDE	Inventario completo
AMARILLO	Inventario mínimo
ROJO	Productos que requieren atención inmediata
AZUL	Productos sin carácter de urgencia
NARANJA	Productos en estado de inventario normal

Luego de ello, a través de la data de inventario presentada en el paso 1, en la Fig. 8 muestra un ejemplo de cómo se crean las siguientes tarjetas y como es que se presenta en el tablero.



Fig. 8 Clasificación de tarjetas para cada producto

En la Fig. 9 se puede observar el tablero con los datos obtenidos de la data, como se puede apreciar a continuación

POR REPONER	EN PROCESO DE REPOSICIÓN	EN STOCK		SIN STOCK
LAPICERO	TÉMPERAS	REGLAS	FORROS	
CUADERNOS		TIJERAS	BORRADORES	
LIQUID PAPER		PAPELERIA	FOLDERS	

Fig. 9 Tablero de inventario

D. Paso 4. Toma de decisiones

Contando con una comprensión clara de la interpretación de datos, avanzamos a la fase crítica de la toma de decisiones estratégicas. En este paso, se establecen acciones para adaptar los niveles de inventario en función a la información obtenida. Se implementan políticas específicas, definiendo criterios claros para el abastecimiento de productos y estableciendo cantidades óptimas de pedido. Para garantizar una ejecución eficiente, se aplican sistemas de seguimiento, con la finalidad de tener un control y seguimiento en tiempo real de los productos. Las acciones que se aplican para poder adaptar los niveles de inventario son:

1. Revisión semanal del tablero.
2. Priorizar pedidos y abastecimiento de las tarjetas rojas
3. Tomar en cuenta que las tarjetas amarillas no deben llegar a rojas.
4. Monitoreo constante de inventario para poder confirmar si el tablero no necesita algún cambio.

Se implementó un sistema de punto de venta (POS) y código de barras para poder tener un control y seguimiento de los productos y su movimiento en tiempo real, los cuales irán anexados a la base de datos de inventario (véase la Fig. 10). Cabe resaltar que la empresa con la cual estamos trabajando, es una empresa pequeña, es por ello que la base de datos que manejan no es tan compleja, a medida que vaya creciendo es posible que se considere base de datos más robustas y

especializadas.



Fig. 10 Sistema de venta

E. Paso 5. Ciclo de mejora continua

En el paso final, se adoptaron estrategias de capacitación y comunicación, las cuales garantizaron la comprensión y el compromiso del personal:

1. Comunicación frecuente: Se envió información acerca de las etapas que conlleva este proceso por correo electrónico.
2. Charlas: Realizamos sesiones de capacitación interactivas donde el personal participa activamente en discusiones, complementadas con materiales didácticos personalizados para una mejor adaptabilidad. Asimismo, para llevar con éxito las sesiones se creó el siguiente plan, para mayor detalle véase la tabla 5:

TABLA V
PLAN DE CAPACITACIÓN

PLAN DE CAPACITACIÓN: INTEGRACIÓN				
OBJETIVO	TEMAS	FECHA		ESTRATEGIA
		DÍA	HORA	
Adaptabilidad y fácil uso y seguimiento de todo lo que se implementó para la integración	Introducción	20-Nov	3:00 p. m.	Taller didáctico
	Manejo de datos	21-Nov	3:00 p. m.	Taller didáctico
	Visualización de inventario para tablero	22-Nov	3:00 p. m.	Taller didáctico
	Uso de tablero Kanban	23-Nov	3:00 p. m.	Taller didáctico

3. Feedback y adaptación continua: Se recopiló el feedback del personal para realizar ajustes y mejoras, asegurando así una respuesta ágil a sus necesidades. En caso, de presentarse dificultades se realiza una asignación de mentores con el fin de ofrecer apoyo adicional.

Asimismo, en el paso final, realizamos evaluaciones periódicas en reuniones programadas con el equipo. Se analizaron los resultados a través de la presentación de informe de los resultados obtenidos a través de la integración del Data Driven y Kanban, lo cual se visualizaron los datos mediante la herramienta POWER BI, como se muestra en la Fig. 11. Este informe determinó la eficiencia del proceso, métricas clave y satisfacción del cliente.



Fig. 11 Visualización de gráficos

Estos análisis continuos nos permiten identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas, incluso reforzando capacitaciones si es necesario. Con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y garantizar una mayor eficiencia y satisfacción del cliente.

IV. RESULTADOS

Después de haber realizado el modelo integrando enfoque de Data Driven y Kanban, obtenemos el siguiente flujo como se muestra en la Fig. 12, donde optimiza el proceso, reduce tiempos, brinda un mejor servicio al cliente y se evidencia un mejor control de inventarios.

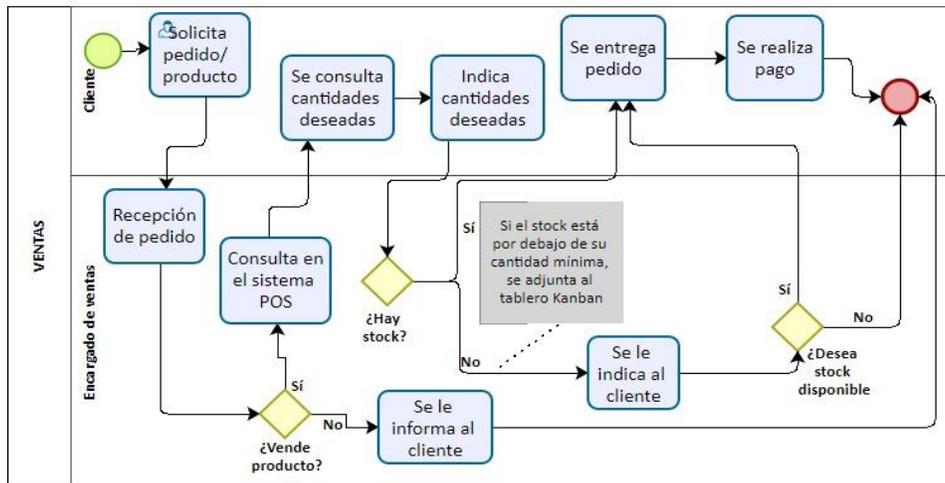


Fig. 12 Proceso TO-BE de control de inventarios

Asimismo, la presente investigación, sobre el modelo integrando Kanban y Data Driven para optimizar el control de inventarios en empresas del sector comercial, se realizó un análisis estadístico inferencial, lo cual se obtuvieron resultados positivos en relación con el modelo. Para ello, se realizó la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach, donde, se concluye que existe muy buena confiabilidad entre las variables Kanban-Data Driven y en el control de inventarios según la información obtenida, como se puede observar en la tabla 6.

TABLA VI
RESULTADO DE CONFIABILIDAD-ALFA DE CRONBACH

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.867	2

Por consiguiente, se realizó la prueba de normalidad, dicha prueba determina si los datos siguen una distribución normal, es decir, para verificar si los datos cumplen con el supuesto de normalidad. Cabe recalcar que, para la presente investigación se utilizó el estadístico Shapiro-Wilk para los datos pre-test (antes de la implementación) y post-test (después de la implementación), ya que se hace la prueba a una muestra menor a 50 datos, en este caso para la presente investigación es de 30 datos.

Se puede observar en la tabla 7, que el dato que pertenece al análisis de la columna Sig. de Shapiro Wilk, los valores Pre-test y Post-test tienen un nivel de significancia mayor a 0.005, por lo tanto, los datos proceden de una distribución normal.

TABLA VII
PRUEBA DE NORMALIDAD

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
SobreStock de Inventarios-Pre	.956	.30	.247
SobreStock de Inventarios-Post	.945	.30	.122

A continuación, se realizó el análisis descriptivo del sobrestock de inventario, en la tabla 8 se muestra los resultados pre-test donde hay una media de 245.43 representado en un 67%, y en los resultados post-test que fue después de la implementación tiene una media de 188.93 representado en un 33%, lo cual hay una diferencia de 34% después de implementar el modelo siendo de gran beneficio que obtiene la empresa.

TABLA VIII
COMPARACIÓN DE MEDICIONES – SOBRESTOCK DE INVENTARIOS

Descriptivos	SobreStock de Inventarios-Pre test		SobreStock de Inventarios-Post test	
	Estadístico	%	Estadístico	%
N	30		30	
Media	245.43	67	188.93	33
Mediana	257.00		191.00	
Varianza Desv. estándar	7.593.564		13.425.857	
Mínimo	60		10	
Máximo	388		378	
Rango	328		368	

Así mismo, en la Fig. 13 se muestra los resultados pre-test que es de 67% y post-test de 33%, reflejando una mejora favorable, concluyendo que se disminuyó el sobre stock en un 34% aplicando el modelo integrando Kanban y Data Driven.

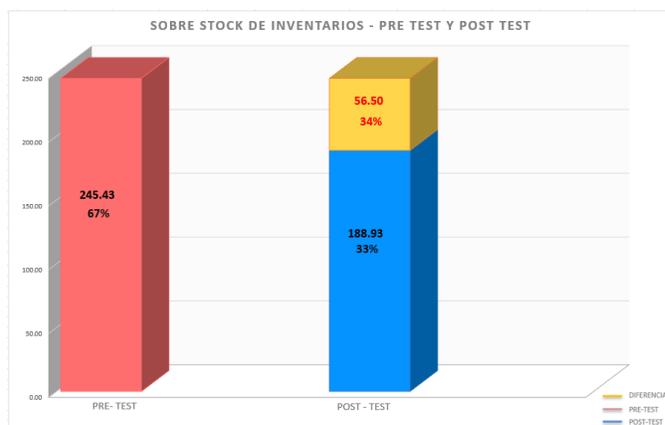


Fig. 13. Comparación Pre-test y Post-test de mediciones del sobrestock de inventarios

También se muestra los resultantes del análisis descriptivo de los costos, como se puede observar en la tabla 9, en los resultados pre-test se obtiene una media de S/. 8946.303 representado en un 72%, y en los resultados post-test una media de S/. 2219.303 representado en un 28% con una diferencia de S/. 6727.00 representada en un 44% después de implementar el modelo, lo cual evidencia el beneficio que obtiene la empresa.

TABLA IX
COMPARACIÓN DE MEDICIONES – COSTOS

Descriptivos	Costos - Pre test		Costos - Post test	
	Estadístico	%	Estadístico	%
N	30		30	
Media	8.946.303	72	2.219.303	28
Mediana	1.361.600		503.900	
Varianza	11.008.876.101		524.586.890	
Desv. estándar	331.796.264		72.428.371	
Mínimo	9.40		.00	
Máximo	18321.43		3990.00	
Rango	18312.03		3990.00	

Asimismo, en la Fig. 14 se muestra los resultados pre-test con un 72% y post-test con 28%, reflejando una mejora favorable, concluyendo que los costos disminuyeron en un 44% aplicando el modelo integrando Kanban y Data Driven.

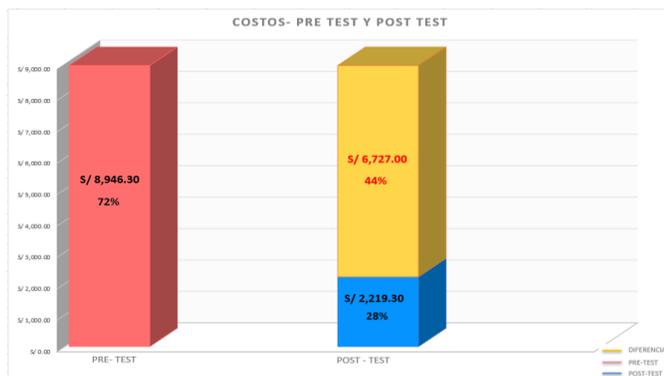


Fig. 14 Comparación Pre- test y Post-test de mediciones de los costos

Por último, se muestra los resultantes del análisis descriptivo de la calidad de servicio, como se puede observar en la tabla 10, en los resultados pre-test se obtiene una media de 1.50 representado en un 32%, y en los resultados post-test una media de 4.37 representado en un 68% con una diferencia de 36% después de implementar el modelo, lo cual evidencia el beneficio que obtiene la empresa.

TABLA IX
COMPARACIÓN DE MEDICIONES – CALIDAD DE SERVICIO

Descriptivos	Calidad de Servicio-Pre test		Calidad de Servicio-Post test	
	Estadístico	%	Estadístico	%
N	30		30	
Media	1.50	32	4.37	68
Mediana	1.00		4.50	
Varianza	1.224		1.482	
Desv. estándar	1.106		1.217	
Mínimo	1		1	
Máximo	5		5	
Rango	4		4	

Asimismo, en la Fig. 15 se muestra los resultados pre-test y post-test, reflejando una mejora favorable, concluyendo que aumentó la calidad de servicio en un 36% aplicando el modelo integrando Kanban y Data Driven.

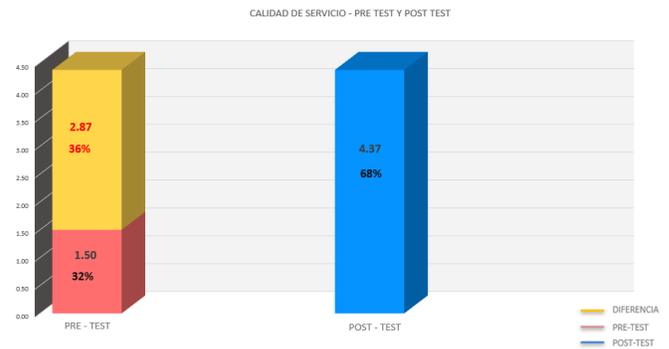


Fig. 15 Comparación Pre-test y Post-test de mediciones de calidad de servicio

V. CONCLUSIONES

Luego de realizar la implementación, se determinó que el modelo integrando Kanban y Data Driven optimizó el control de inventarios de una empresa comercial, los resultados demuestran que se redujo un 34% el sobrestock, asimismo se redujó a un 44% los costos incurridos en almacén, para finalizar se evidenció que la calidad de servicio aumentó en un 36%.

La implementación de ambos enfoques proporcionó una visión visual y transparente de los flujos de trabajo. Asimismo, la creación de tableros Kanban adaptados a las necesidades específicas de la empresa permitió una mejor coordinación y organización en la empresa, tanto para las áreas de abastecimiento, logística y ventas. Esta visualización en tiempo real mejoró la comunicación, el nivel de stock, minimizó el tiempo de espera, optimizando de esta manera la eficiencia operativa. Se determinó que la optimización de control de inventarios de la empresa comercial basado en un modelo integrado de Data Driven y Kanban ha sido beneficiosa para los costos, nivelar el stock y mejorar la calidad de servicio ya que este modelo integrado ofrece una perspectiva prometedora para mejorar la adaptabilidad, eficiencia y competitividad en un mercado dinámico y en constante evolución.

REFERENCIAS

- [1] M. Taheri, M. Sadegh, A. Allah, and E. Mardan, "A fuzzy programming model for optimizing the inventory management problem considering financial issues: A case study of the dairy industry," *Expert Systems with Applications*, vol. 221, p. 119766, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2023.119766>
- [2] X. Liu, D. Zhao, Q. Ji, Y. Zeng, and X. Hu, "Managing strategic inventory under retailer competition," *European Journal of Operational Research*, vol. 308, no. 3, pp. 1206-1219, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2023.01.003>
- [3] T. Demizu, Y. Fukazawa, and H. Morita, H. "Inventory management of new products in retailers using model-based deep reinforcement

- learning,” *Expert Systems with Applications*, vol. 229, p. 120256, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2023.120256>
- [4] D. Yang, Y. Wu, and J. Hu, “Simulation of enterprise inventory control based on service level,” *IPPTA: Quarterly Journal of Indian Pulp and Paper Technical Association*, vol. 30, pp. 541-548, 2018. Access: https://www.researchgate.net/publication/331500754_Simulation_of_enterprise_inventory_control_based_on_service_level
- [5] Z. N. L. Hansen, C. M. Andreu, O. Khan, A. Haug, L. Hvam, and N. E. Hansen, “Identification of key drivers for improving inventory management in pharmaceutical supply chains,” *Production Engineering*, vol. 17, no. 5, pp. 763-772, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/s11740-023-01199-2>
- [6] E. Weflen, C. A. MacKenzie, and I. V. Rivero, “An influence diagram approach to automating lead time estimation in Agile Kanban project management,” *Expert Systems with Applications*, vol. 187, p. 115866, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2021.115866>
- [7] J. Gaete, R. Villarroel, I. Figueroa, H. Cornide-Reyes, and R. Muñoz, “Agile application approach with Scrum, Lean and Kanban,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 29, no.1, pp. 141-157, 2021, doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141>
- [8] M. Sabaghi, R. Rostanzadeh, and C. Mascle, “Kanban and value stream mapping analysis in lean manufacturing philosophy via simulation: A plastic fabrication (case study),” *International Journal of Services and Operations Management*, vol. 20, no. 1, pp. 118-140, 2015, doi: <https://doi.org/10.1504/IJISOM.2015.065977>
- [9] A. M. Gobachew, D. Kitaw, E. Berhan, and H. D. Haasis, “ABC/XYZ Analysis for Kanban System Implementation in Pharmaceutical Supply Chain: A Case of Ethiopian Pharmaceutical Supply Agency,” *IJISSCM*, vol. 14, no. 3, pp. 63-78, 2021, doi: <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.2021070104>
- [10] O. Kabadurmus, Y. Kayikci, S. Demir, and B. Koc, “A data-driven decision support system with smart packaging in grocery store supply chains during outbreaks,” *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 85, p. 101417, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.SEPS.2022.101417>
- [11] X. Feng, “Data Driven Mixed Industry Restructuring of State-Owned Enterprises in the Digital Marketing Strategy Era,” *Computer-Aided Design & Applications*, vol. 21, pp. 277-289, 2024, doi: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S4.277-289>
- [12] S. Xu, H. Tang, and Y. Huang, “Inventory competition and quality improvement decisions in dual-channel supply chains with data-driven marketing,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 183, p. 109452, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109452>
- [13] F. J. Montáns, F. Chinesta, R. Gómez-Bombarelli, and J. N. Kutz, “Data-driven modeling and learning in science and engineering,” *Comptes Rendus Mécanique*, vol. 347, no. 11, pp. 845-855, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/J.CRME.2019.11.009>
- [14] H. Esrar, H. Zolfaghariania, and H. Yu, “Inventory management practices at a big-box retailer: a case study,” *Benchmarking*, vol. 30, no. 7, pp. 2458-2485, 2023, doi: <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2021-0716/FULL/XML>
- [15] O. Nnamdi, “Strategies for Managing Excess and Dead Inventories: A Case Study of Spare Parts Inventories in the Elevator Equipment Industry,” *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 11, no. 3, pp. 128-138, 2018, doi: <https://doi.org/10.31387/OSCM0320209>
- [16] J. M. Izar Landeta, C. B. Ynzunza Cortés, and O. Guarneros García, “Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario,” *Contaduría y Administración*, vol. 61, no. 3, pp. 499-513, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/J.CYA.2015.11.008>
- [17] SERNAC. (2018). Comercio Electrónico en pandemia. Portal institucional del Servicio Nacional del Consumidor SERNAC. https://www.sernac.cl/portal/604/articles-58609_recurso_4.jpg
- [18] D. Annie, V. Kannan, M. Thanalakshmi, S. Joe Patrick Gnanaraj, and M. Appadurai, “Inventory management and control system using ABC and VED analysis,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 60, pp. 922-925, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.10.315>
- [19] E. Babiloni, E. Guijarro, and J. R. Trapero, “Stock control analytics: a data-driven approach to compute the fill rate considering undershoots,” *Operational Research*, vol. 23 no. 1, pp. 1-25, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/S12351-023-00748-Y/TABLES/4>
- [20] A. Kausar, A. Hasan, and C. K. Jaggi, “Sustainable inventory management for a closed-loop supply chain with learning effect and carbon emission under the multi-shipment policy,” *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 14, no. 5, pp. 1738-1755, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/S13198-023-01978-1/METRICS>
- [21] K. Krishnaiyer, and F. F. Chen, “A Cloud-based Kanban Decision Support System for Resource Scheduling & Management,” *Procedia Manufacturing*, vol. 11, pp. 1489-1494, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.07.280>
- [22] M. Thürer, Y. H. Pan, T. Qu, H. Luo, C. D Li, and G. Q. Huang, “Internet of Things (IoT) driven kanban system for reverse logistics: solid waste collection,” *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 30, no. 7, pp. 2621-2630, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/S10845-016-1278-Y/METRICS>
- [23] R. Diaz, and A. Ardalan, “Innovating in data-driven production environments: simulation analysis of Net-CONWIP priority rule,” *Industrial Management and Data Systems*, vol. 123, no. 5, pp. 1569-1598, 2023, doi: <https://doi.org/10.1108/IMDS-10-2022-0629/FULL/XML>
- [24] K. Srinivasa Rao, R. Venu Gopal, and A. Siripurapu, “Designing of Inventory Management for Determining the Optimal Number of Objects at the Inventory Grouping Based on ABC Analysis,” *Reliability: Theory and Applications*, vol. 17, no. 4, pp. 87-97, 2023, doi: <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2022-471-87-97>
- [25] T. B. Biggart, and V. B. Gargeya, “Impact of JIT on inventory to sales ratios,” *Industrial Management and Data Systems*, vol. 102, no. 3-4, pp. 197-202, 2002, doi: <https://doi.org/10.1108/02635570210423235/FULL/XML>
- [26] C. F. Cheung, W. M. Wang, and S. K. Kwok, “Knowledge-based inventory management in production logistics: A multi-agent approach,” *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, vol. 219, no. 3, pp. 299-307, 2005, doi: <https://doi.org/10.1243/095440505X28990>
- [27] B. Chen, “Data-Driven Inventory Control with Shifting Demand,” *Production and Operations Management*, vol. 30, no. 5, pp. 1365-1385, 2021, doi: <https://doi.org/10.1111/POMS.13326>
- [28] W. Bradley, J. Kim, Z. Kilwein, L. Blakely, M. Eydenberg, J. Jalvin, C. Laird, and F. Boukouvala, “Perspectives on the integration between first-principles and data-driven modeling,” *Computers & Chemical Engineering*, vol. 166, p. 107898, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/J.COMPCHEMENG.2022.107898>
- [29] H. Lei, F. Ganjezadeh, P. K. Jayachandran, and P. Ozcan, “A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 43, pp. 59-67, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/J.RCIM.2015.12.001>
- [30] M. Blatnický, J. Dižo, M. Bruna, M. Sága, “Applied research of high-strength steel utilization for a track of demining machine in terms of mechanical properties,” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 127, no. 11-12, pp. 5879-5896, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/S00170-023-11894-0/FIGURES/25>
- [31] R. M. Aguilera “Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios Políticos*, vol. 28, pp. 81-103, 2013, doi: [https://doi.org/10.1016/S0185-1616\(13\)71440-9](https://doi.org/10.1016/S0185-1616(13)71440-9)
- [32] N. Pilcher, and M. Cortazzi, “«Qualitative» and «quantitative» methods and approaches across subject fields: implications for research values, assumptions, and practices” *Quality and Quantity*, pp. 1-31, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/S11135-023-01734-4/TABLES/2>
- [33] W. Winn, “Research Methods and Types of Evidence for Research in Educational Technology” *Educational Psychology Review*, vol. 15, no. 4, pp. 367-373, 2003, doi: <https://doi.org/10.1023/A:1026131416764/METRICS>
- [34] A. Medina León, D. Nogueira Rivera, A. Hernández-Nariño *et al.*, “Procedure for process management: methods and support tools,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, no. 2, pp. 328-342, 2019, doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000200328>