

Capítulo 17

Kanban como estrategia de control de inventarios: una revisión conceptual y aplicativa

Jorge Roger Aranda Gonzalez

Aranda Gonzalez, J. R. (2026). Kanban como estrategia de control de inventarios: una revisión conceptual y aplicativa. En A. B. Benalcázar (Coord). Umbrales. Pensar el presente desde las ciencias sociales y las humanidades (Volumen I). (pp. 387-423). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.493.c1052>



Kanban como estrategia de control de inventarios: una revisión conceptual y aplicativa

Resumen

El presente artículo analiza el sistema Kanban desde una perspectiva teórica y práctica, utilizando una revisión literaria de 42 artículos científicos en bases de datos de impacto y otros, se consideró 4 dimensiones: Definición, beneficios, método y casos de aplicación. El Kanban es una herramienta lean cuyo principal principio que utiliza es la operatividad del sistema pull para ello utiliza tarjetas con instrucciones sean físicas o electrónicas para ello utiliza una caja de materiales o insumos, desencadenando la producción necesaria en el tiempo establecido. Sobre los beneficios dentro de los beneficios es limitar el trabajo en proceso (WIP), identifica y elimina cuellos de botella en procesos, evita la sobre producción, mejora la comunicación entre estaciones de trabajo, reduce el inventario a lo necesario, el desperdicio y los riesgos de error, reducción del lead time. Esta herramienta evoluciona del método tradicional a una operación moderna manteniendo sus principios.

Palabras claves: Kanban; sistema pull; Lead time; implementación Kanban; trabajo en proceso.

Introducción

Las tendencias actuales de la globalización originaron cambios continuos en los mercados que obligan a las empresas a buscar nuevos enfoques para incrementar la rentabilidad y la productividad, de igual manera los clientes solicitan plazos más cortos de entrega de productos calidad, bajo costo y personalizados (Hassan 2022).

De manera general en estos días se cuenta con diversas herramientas o técnicas que se utilizan para sistemas de fabricación eficaz, el sistema Kanban es una entre otras que se utiliza para la fabricación ajustada, además de círculos de calidad, PDCA, y, en el caso de Kanban es una herramienta lean que elimina o controla el exceso de inventario mejorando los costos de producción (Nor Azian, 2013).

El Kanban herramienta desarrollada dentro del enfoque lean, muestra un desempeño eficiente en la gestión de inventarios o insumos en las operaciones de producción. Gracias a esta herramienta se puede tener una visualización de tareas y mantener un flujo de trabajo, este método ha permitido mejorar los procesos productivos y de servicios económicamente su capacidad de adaptación ha permitido una aplicación de múltiples sectores como manufactura luego paso a construcción y a la vez en desarrollo del software convirtiéndose en un método versátil y eficiente (Ahmad et al., 2018).

Desde diversos enfoques, Lean es una de las versiones actualizadas del JIT, ya que se centra en agregar valor eliminando desperdicio en el proceso. El Jit es una herramienta que se implementa con varias prácticas del TPS, como el Kanban, tiempos de arranques o preparación cortos y operadores o colaboradores polivalentes (Jadhav, 2014).

En los últimos años, el Kanban ha pasado sus usos tradicionales, integrándose exitosamente en plataformas digitales y simulaciones avanzadas. Herramientas de tipo electrónico han mejorado considerablemente la visibilidad de los procesos y reducido los tiempos de respuesta en áreas críticas como la gestión de recursos hospitalarios (Rocha et al., 2018). Asimismo, en el rubro de la construcción, esta metodología ha

permitido un control operativo más dinámico y una mayor eficiencia en la ejecución de actividades (Queijo & Santos, 2020).

Desde un enfoque conceptual, esta herramienta se destaca por ser un método adaptable que impulsa la mejora continua y impulsa la transparencia en la gestión de procesos. Investigaciones recientes resaltan sus beneficios, como una buena coordinación de equipos, una reducción significativa de defectos y un manejo más eficiente de proyectos en sectores con alta complejidad operativa (Senapathi & Drury-Grogan, 2020). Sin embargo, para implementarse se presentan desafíos, entre los que destacan la resistencia al cambio por parte de los colaboradores y la necesidad de una capacitación adecuada para maximizar su impacto (Ahmad et al., 2018).

Este artículo busca analizar las experiencias de su aplicación y el impacto estratégico del sistema Kanban en la gestión de inventarios, a través de una revisión exhaustiva de su definición en evolución, sus beneficios y los principios que ofrece, asimismo su aplicación en casos.

Metodología

El presente artículo considera una metodología cualitativa, basada en la revisión de literatura, diseñada para analizar las aplicaciones de la herramienta Kanban como estrategia de control de inventario, este enfoque permite identificar definiciones, beneficios y desafíos en el contexto de implementación de Kanban, a través de búsqueda de envases de datos académicos a nivel mundial y repositorios de universidades.

Las estrategias de búsqueda de información se realizaron en las bases; scopus, Springer, Elsevier, Dialnet, repositorios de universidades peruanas y libros, para identificar artículos relevantes, se emplearon palabras claves relacionadas como tema incluyendo: Kanban, gestión lean, control de inventario, revisión conceptual, mejoras continuas y estrategias logísticas, también se utilizó las mismas palabras clave tanto en español como en inglés.

Dentro de los criterios de inclusión se considera: artículos publicados entre los años 2018 hasta el 2023 el 70% y el 30% entre 2010 y 2017. Artículos que contengan las palabras claves y deberán estar relacionadas

a Kanban en logística, servicios, producción y elaboración de software, también pertenecer a bases de datos y repositorios universitarios.

Mientras que los criterios de exclusión aquellos artículos que no contengan en su contenido Kanban o no pertenezcan a la fecha de publicación deseadas. La información recopilada fue categorizada en tres dimensiones:

1. 1. Definiciones actualizadas.
2. 2. beneficios Kanban
3. 3. métodos de implementación
4. 4. análisis de casos

Los artículos se organizan según la base de datos, de acuerdo a la tabla:

Tabla 1.
 Cantidad de referencias según bases de datos científicas

Artículos	frecuencia	Frecuencia porcentual
Scopus	9	21%
Springer	8	19%
Otras bases (Elsevier, scielo, IEE)	9	21%
Dialnet	4	10%
Repositorios de universidades	3	8%
Otros	9	21%
Total	42	100%

Nota: elaboración propia.

Resultados

Sobre la definición

Kanban es un concepto derivado de una noción japonesa, que significa «señal visible», y fue aplicado inicialmente por la empresa automotriz Toyota en el proceso de fabricación. Es una metodología que se utiliza ampliamente en varios sectores, incluidos la moda y el textil, con una estrecha limitación con los sistemas Lean Manufacturing y Just-in-Time (George, 2022).

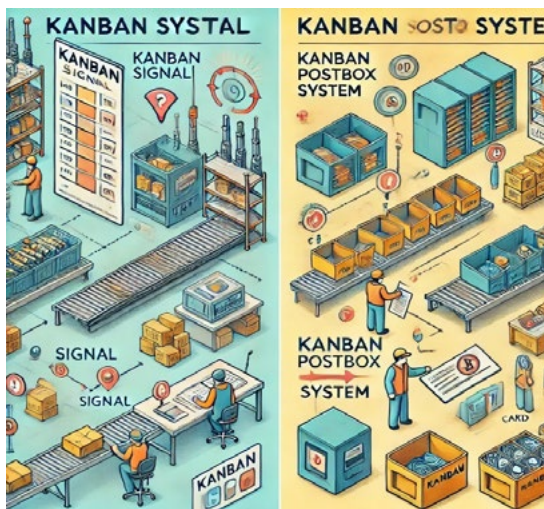
El sistema Kanban tiene sus raíces en STP (sistema de producción Toyota) en 1940 como una forma de controlar el inventario y la producción (Daryl, 2018).

El Kanban es una herramienta de la gestión que utiliza el sistema pull (jalar) que se fundamenta en la autogestión de los procesos eliminando la programación centralizada (Arango et al., 2015).

Kanban es un sistema de información de apoyo a los sistemas de logística tipo pull usando tarjetas donde una de ellas determina la cantidad de productos asociados aún depósito, el sistema desencadena la producción necesaria en cantidad y tiempo dentro de la compañía y los proveedores (Prado, 2020).

Por otro lado, un Kanban es un sistema de materiales, piezas móviles entre estaciones de trabajo en una línea de producción mediante el uso de tarjetas que se asignan a cada producto, estas tarjetas indican a la línea de producción una cantidad determinada de artículos cuando es necesario, mientras que un sistema E-Kanban reemplaza las tarjetas físicas con una notificación electrónica (sea esta una notificación a través de un CPU o en un dispositivo inteligente como un escáner de código de barras, por ejemplo) (Santos et al., 2023)

Figura 1. Kanban señal y Kanban caja de buzón



Nota: basado en principios del sistema Kanban utilizado en gestión de inventarios y producción Lean.

El sistema Kanban está diseñado para hacer que el flujo de trabajo sea ágil y eficiente mediante la visualización de señales, y en algunos casos se considera más útil que un sistema computarizado. El uso de Kanban en las industrias textiles permite aumentar la productividad, controlar el inventario, permitir con certeza la participación de los proveedores, mejorar la calidad del producto y eliminar los cuellos de botella (George, 2022).

Con el tiempo, el Kanban ha evolucionado para incluir señales electrónicas y otros medios de comunicación visual para gestionar el flujo de trabajo y la producción en entornos de fabricación (Ahmad, 2012).

Kanban significa signo visible o tarjeta se utilizan para controlar el flujo de producto en una línea de producción esta técnica está asociada al sistema JIT, estos Kanban están adjuntos a los contenedores de productos, el Kanban tiene información sobre la pieza, la estación y el pedido se puede hacer seguimiento al trabajo en proceso (Powell, 2018).

Tipos de Kanban

Existen dos **tipos de Kanban**: el sistema de producción que indica que cuánto fabricar para el proceso posterior y el sistema de transporte. Este se establece en cuanto a las cantidades retiradas respecto a materiales del proceso anterior.

Existen dos tipos de tarjetas Kanban:

Kanban de producción que establece qué producir, cuánto producir suficiente para el proceso.

Kanban de transporte (también conocido como Kanban de transporte o de retiradas) establece cuánto y qué retirar del proceso anterior.

Figura 2. Kanban de transporte

Kanban de transporte		
Código:		
Descripción:		
Automóvil:		
Cap. Caja	Tipo Caja	Kanban N°

De:

 A:



Nota: Rajadiel (2010).

Los elementos de un sistema Kanban principalmente son las tarjetas; deben tener los siguientes datos: La cantidad del producto, la referencia del producto, el número de orden de la tarjeta, de igual manera, también debe tener un tablero o buzón (Prado, 2020).

Según Piplani (2017), se han introducido varios tipos de sistemas de control Kanban en la literatura, entre los que destacan:

1. Sistema de control Kanban tradicional (TKCS) en 1977
2. Sistema de trabajo constante en proceso (con WIP) en 1990
3. Sistema de Control Kanban Generalizado (GKCS) en 1989
4. Sistema de control Kanban extendido (EKCS) en el 2000
5. Sistema Kanban Adaptativo (AKS) en el 2001

6. Conocimiento Kanban en el 2013

7. E-Kanban en el 2012

a pesar de sus diferentes esquemas y contrario a la sabiduría convencional, el rendimiento de los sistemas de control Kanban dedicados y compartidos no difiere mucho.

El sistema E Kanban se basa en un sistema virtual en el que la tarjeta no es tangible, sino que se transmite mediante una señal electrónica al proveedor. La solicitud electrónica se genera automáticamente y se envía al proveedor indicando la cantidad requerida de productos. El sistema utiliza aplicaciones de software para crear pedidos. Un tipo ideal de sistema Kanban es el E-Kanban, cuya tarea es rastrear una cierta cantidad de material que ha sido consumido o extraído mediante una señal electrónica (Pekarcikova et al., 2020).

El sistema E-Kanban se basa en un sistema virtual en el que la tarjeta no es tangible, sino que se transmite mediante una señal electrónica al proveedor. La solicitud electrónica se genera automáticamente y se envía al proveedor indicando la cantidad requerida de productos. Para estos proveedores, el pedido se procesa automáticamente, donde se reemplaza el mismo artículo en la cantidad requerida para ser entregado dentro del tiempo acordado. El Kanban electrónico se diferencia del Kanban clásico en que reemplaza las tarjetas Kanban con códigos de barras. Utiliza tecnología para mejorar el movimiento de material dentro de la producción (Pekarcikova et al., 2020).

Existe control Kanban adaptativo que es una política del control dinámico del Kanban cuyo objetivo es seleccionar los Kanban pertinentes para mejorar el rendimiento del sistema, se adicionan cuando los beneficios de su presencia superan los costos esto en función de la demanda, los niveles del inventario y los tiempos de entrega (Kanban, 2000).

Principios del Kanban

Los principios básicos de funcionamiento del sistema Kanban son los siguientes según Prado (2020):

1. El proceso posterior debe recoger del proceso anterior los productos estrictamente necesarios en las cantidades precisas.
2. Las unidades con defectos nunca deben pasar del proceso anterior a la siguiente.
3. El stock entre ambos procesos debe disminuirse.
4. El proceso anterior debe fabricar solamente los productos demandados por el proceso siguiente en las cantidades precisas.

Según Santos et al. (2023) y Daryl (2018), el proceso Kanban debe ejecutarse siguiendo los **principios**:

1. Visualizar el flujo de trabajo dividiendo el proceso o trabajo en partes, cada elemento debe tener una tarjeta y colocar la tarjeta en un tablero Kanban para aumentar la comunicación.
2. Limitar o disminuir el trabajo en proceso, para disminuir el tiempo que tarda un elemento en viajar a través del canal Kanban priorizando las tareas y evitando otras que no permiten el flujo.

El trabajo en proceso (WIP) debe evitarse o restringirse en el sistema Kanban para mantener un flujo de trabajo eficiente. Limitar el WIP ayuda a identificar cuellos de botella y problemas en el proceso de producción, lo que permite abordarlos de manera efectiva. Además, al reducir el WIP, se evita la acumulación excesiva de inventario, lo que puede llevar a retrasos, desperdicios y costos adicionales. Limitar el WIP también fomenta la finalización oportuna de tareas, lo que a su vez mejora la productividad y la calidad del trabajo.

3. Centrarse en el flujo: suavizar el flujo de trabajo y concentrarse en que se desarrolle de manera permanente.

Kanban es un método de gestión visual que se utiliza para optimizar el flujo de trabajo en un equipo o proyecto. El enfoque de Kanban se basa en la visualización del trabajo en un tablero, donde se representan las tareas o elementos de trabajo en diferentes columnas según su estado. Cada tarea se representa mediante una tarjeta, que contiene información relevante como la descripción, el responsable y la fecha límite (Anderson 2010).

Beneficios del Kanban

El objetivo principal de Kanban es limitar la cantidad de trabajo en progreso (WIP, por sus siglas en inglés) para evitar la sobrecarga y mejorar la eficiencia. Esto se logra estableciendo límites de WIP para cada columna del tablero, lo que ayuda a identificar cuellos de botella y a tomar acciones para resolverlos (Anderson, 2010) (Arango et al., 2015). Según Castellano (2019), los objetivos que persigue el Kanban son los siguientes:

1. Mantener los procesos estandarizados.
2. Establecer que la producción se pueda visualizar en una programación.
3. Controlar el flujo de material y los inventarios
4. Evitar la sobre producción
5. Mejorar la comunicación entre centro de trabajo y procesos
6. Mantener lo necesario del trabajo en proceso (WIP)

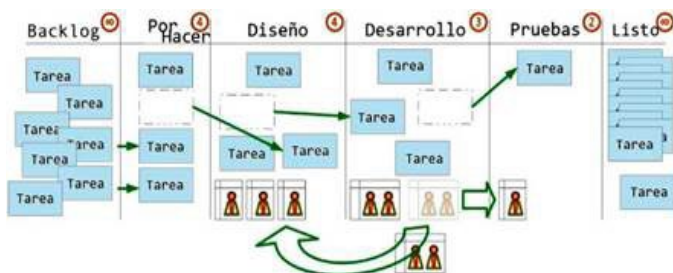
El sistema Kanban permite la mejora en los sistemas de producción previene la sobreproducción, la falta de suministros y reduce el inventario innecesario durante el proceso, este sistema Kanban funciona mediante tarjetas que establece la cantidad de productos que se van a transportar o producir, relacionando la cantidad entre las estaciones anterior y posterior (Drahos, 2020).

El Kanban es una herramienta de organización industrial que permite mejorar el flujo de tareas y la eficiencia, ya que permite visualizar el control de los recursos con los beneficios siguientes; mejora la comunicación y coordinación utilizando tableros, priorizan las tareas en función de la urgencia garantizando las tareas críticas, reduce el desperdicio y el inventario innecesario identificando cuellos de botella para reducir los suministros y sus costos, finalmente reduce el riesgo de errores rastreando los recursos.(Merkle, 2020).

Tradicionalmente, el sistema Kanban se ha ignorado en entornos de “diseño bajo pedido” (ETO) de alto volumen y mezcla debido a la su-

puesta incapacidad de gestionar piezas y componentes diseñados a medida, sin embargo, el sistema Kanban ha demostrado su valía en otros entornos turbulentos no relacionados con la fabricación, como el desarrollo de software. Basándose en estudios de casos del sector marítimo, se ha demostrado que se han introducido tableros y tarjetas Kanban para la fase de ejecución de los pedidos de fábrica en la fabricación, lo que ha dado como resultado una reducción del 50% en el tiempo de entrega en ambos casos (Daryl, 2018).

Figura 3. Tablero Kanban de secuencia de tareas por el personal operativo



Nota: Gaete (2021).

El sistema Kanban ayuda a mejorar el control de la producción en la fabricación ETO (diseño bajo pedido) al visualizar y materializar el flujo de trabajo en entornos de bajo volumen y alta mezcla. Acelera el rendimiento al introducir un mecanismo de extracción eficaz basado en la capacidad de recursos disponible en lugar de la reposición de existencias, y enfatiza la importancia del stand-up diario como plataforma para la colaboración y la resolución de problemas, impulsando actividades de mejora continua en toda la empresa.

Por lo tanto, el sistema Kanban juega un papel crucial en la mejora del control de producción en la fabricación por ingeniería al abordar los desafíos de una alta mezcla y un bajo volumen mediante la visualización del flujo de trabajo y permitiendo mecanismos de extracción efectivos basados en la capacidad de los recursos (Daryl 2018).

Para que un sistema Kanban sea exitoso, deben mejorarse ciertos factores como la gestión del inventario, la relación con los proveedores, el compromiso con la alta dirección y el control de calidad. Existen diversos tipos de inventario como inventario de producto terminado,

inventario en proceso (WIP), inventario de materia prima; la gestión de estos implica costos de almacenamiento y espacio (Nor Azian 2013). La participación de los proveedores es importante por la voluntad de trabajar juntos en coordinaciones de disponibilidad eficiente de materias primas de calidad, dado que se evita el mínimo inventario. El Kanban contribuye con el control y las mejoras de la calidad porque todas las piezas entregadas están descritas en la forma y cantidad como se debe realizar, evitando errores, es decir, alcanzado ciertos niveles de estándar de calidad antes de pasar a la siguiente operación (Nor Azian 2013).

Tabla 2.
 Beneficios del Kanban

Autores	Beneficios de Kanban	contexto	Conclusiones
Riaz(2019)	Se reducen los tiempos de espera. Se adapta mejor a los cambios para desarrollar software.	Desarrollo de software usando metodologías ágiles en Pakistán	Kanban proporciona ventajas, pero se observa carencias de capacitación y resistencia al cambio.
Papalexi y otros (2015)	Se mejora la calidad de servicio y se optimiza la logística.	Cadena de suministro en farmacia en Grecia	Kanban facilita las mejoras logísticas más eficientes e implementación de estrategias de cambio a nivel de organización.
Lanza León et al. (2021)	Reducción de inventarios y aumento de la satisfacción de trabajadores.	Hospitales y servicios durante la pandemia COVID 19	Hay eficacia en la gestión hospitalaria, con oportunidades de mejora y adopción
Aguilar Escobar et al.(2015)	Incremento en la satisfacción del personal y optimización logística en insumos médicos.	Logística hospitalaria en España	Se mejora de manera significativa el desempeño logístico y la satisfacción de los enfermeros

Autores	Beneficios de Kanban	contexto	Conclusiones
Yahya y otros (2019)	Incremento en la efectividad de procesos.	Herramientas lean en Malasia	Kanban es una herramienta más efectiva en las empresas estudiadas, se debería mejorar en sensibilización

Nota: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 2 Los beneficios del uso del Kanban se pueden mencionar permite reducir inventarios, permite alcanzar una alta efectividad en los procesos, así como una optimización logística en insumos médicos, en otros casos se mejora la calidad de servicio finalmente se reducen los tiempos de espera.

Sobre la tabla 2 de los beneficios y contextos de uso del Kanban, esta herramienta demuestra su adaptabilidad y efectividad en las diversas industrias, las investigaciones destacan los beneficios consistentes del Kanban, con la reducción del lead time, la mejora del inventario y el incremento de la satisfacción personal. Según Riaz (2019), muestra a Kanban como agilizador al desarrollo del software al adaptarse a cambios frecuentes, reduciendo los tiempos de espera, mientras Papalexi et al. (2015) y Aguilar-Escobar et al. (2015), menciona su impacto en el nivel de servicio en las cadenas de suministro farmacéutico, asimismo Lanza León et al. (2021) y Yahya et al. (2019), además agregan que Kanban mejora la satisfacción de los trabajadores que están sometidos a alta presión. EL sistema Kanban demuestra ser una herramienta versátil y efectiva pero su implementación exitosa depende de terminar con barreras como la falta de capacitación y resistencia al cambio, las estrategias de sensibilización y formación pueden garantizar resultados sostenibles.

Método del Kanban

La metodología se basa en **6 principios**: calidad en el primer intento, minimización de los desperdicios de tiempo, mano de obra y material,

mejora continua, flexibilidad en la producción se puede priorizar según las necesidades, mantener y construir relaciones a largo plazo con los proveedores, equilibrar la producción buscando la estabilidad y racionalización del proceso se transporta y produce lo que se demanda (Arango et al., 2015)

Etapas en la implementación (Arango et al., 2015), en un caso de manufactura eléctrica:

Fase 1: entrenar al personal en el uso y difundir los beneficios.

Fase 2: implementarlo en las estaciones con más problemas para facilitar su programación

Fase 3: implementar Kanban en las demás estaciones y para comunicar las estaciones críticas

Fase 4: revisión del sistema Kanban los puntos y niveles de reorden

Para Ahmad (2012), los pasos específicos tomados para implementar el sistema Kanban en un proceso de fabricación son:

1. Identificación de problemas actuales: la empresa identifica los problemas como determinación de piezas en proceso (WIP), plazos prolongados, productos terminados desorganizados en almacén y carencia de flujo de materiales. (sistema empuje)
2. Decisión de implementar el sistema Kanban: se busca la sincronización de la producción con los requisitos del cliente.
3. Cálculo del tiempo takt: el volumen más alto para cada producto se selecciona a partir de los datos de pronóstico del cliente para definir el tiempo takt para la línea de proceso.
4. Cálculo Kanban: la empresa lleva a cabo cálculos de Kanban de instrucción de producción (PIK) y Kanban de retiro de producción (PWK), teniendo en cuenta parámetros como el tiempo del ciclo, el tiempo de cambio, el tiempo disponible, el número de días hábiles, la variante de la pieza y la capacidad del contenedor para determinar el número óptimo de Kanban en el sistema
5. Implementación de herramientas Kanban: se equipan herramientas relevantes como el tablero heijunka, el poste de formación de lotes, el conducto kanban y el poste Kanban en el área de fabrica-

ción para visualizar anomalías y ayudar a los asociados de producción a trabajar de acuerdo con el tiempo takt.

La implementación del sistema Kanban generalmente sigue los **siguientes pasos** (Aguilar 2015):

1. Identificar las oportunidades en los procesos y actividades que se pueden mejorar con el sistema Kanban.
2. Establecer las cantidades límites de inventario y definir los elementos que se rastrearán con tarjetas Kanban.
3. Diseñar y elaborar las tarjetas Kanban para cada elemento a rastrear.
4. Realizar la capacitación al personal en el uso del sistema Kanban y en la interpretación de las tarjetas.
5. Implementar el sistema Kanban mediante prueba piloto en un área y evaluar su funcionamiento.

Ajustar el sistema según sea necesario y expandir su implementación a otras áreas de la organización. Estos pasos pueden variar dependiendo del contexto y las necesidades específicas de la organización.

El cálculo del número de tarjetas Kanban entre dos procesos A y B y por tanto de unidades de producto en circulación se ha de realizar prestando atención:

1. La demanda prevista de B sobre A, el plazo de entrega de A a B, las fluctuaciones de la demanda y la capacidad del contenedor a emplear (Prado 2020)
2. En base a los parámetros en número mínimo de Kanban a partir de la demanda esperada durante el plazo de entregase puede calcular con la siguiente formula:

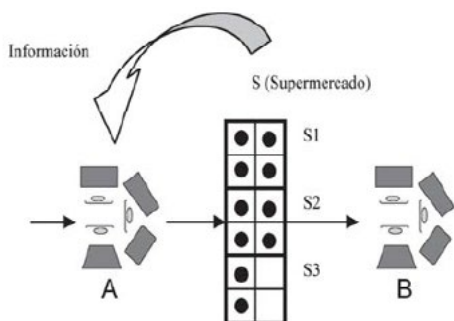
$$N \text{ kanban} = \frac{(\text{Demanda media} \times \text{plazo de entrega}) \times (1 + \text{coef, de seguridad})}{\text{capacidad del contenedor}}$$

¿Como funciona Kanban?

La línea de producción A y B solo elaboran un producto y pasan de la línea A a la B entre ellos se encuentra un supermercado o almacén in-

termedio con celdas s_1 , s_2 , s_3 , donde se colocan los productos en cierta cantidad que, cuando están vacío, emiten una señal de producir en A.

Figura 4. Representación de celdas de un supermercado entre dos estaciones de un proceso



Nota: Rajadiel (2010).

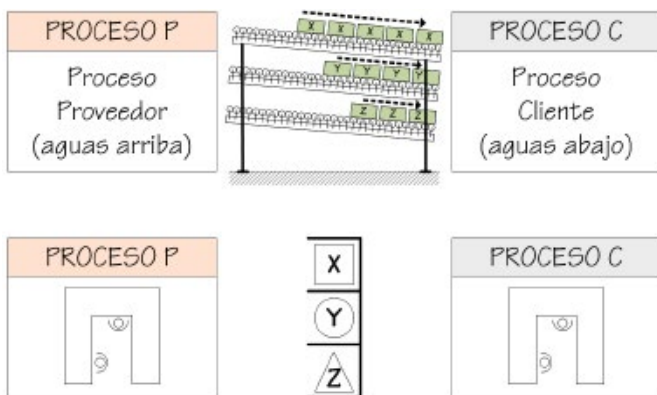
Según Rajadiel (2010), la implantación del sistema Kanban implica varios pasos clave:

1. Identificación de procesos: identificar los procesos que se beneficiarán de la implementación del sistema Kanban.
2. Establecimiento de límites de inventario: determinar los límites de inventario para cada etapa del proceso, lo que ayudará a controlar la producción y evitar el exceso de inventario.
3. Diseño de tarjetas Kanban: crear tarjetas Kanban que representen la demanda real de cada etapa del proceso.
4. Implementación de contenedores y tarjetas: colocar contenedores en cada etapa del proceso y asociar las tarjetas Kanban correspondientes a cada contenedor.
5. Formación del personal: capacitar al personal sobre el uso del sistema Kanban y la importancia de seguir las señales Kanban para controlar la producción.
6. Monitoreo y ajuste: supervisar el funcionamiento del sistema Kanban, llevar a cabo ajustes según sea necesario y recopilar datos para futuras mejoras.

Estos pasos son fundamentales para una exitosa implementación del sistema Kanban en un entorno de fabricación.

El Kanban funciona bajo un sistema pull, el sistema pull mantiene un inventario pequeño de cada accesorio necesario entre estaciones en los denominados supermercados, donde la estación de la izquierda es aguas arriba y la estación de la derecha es aguas abajo que es quien toma los accesorios y el otro las repone, es muy importante para procesos produce múltiples piezas (De Bucourt et al., 2010)

Figura 5. Representación de un supermercado

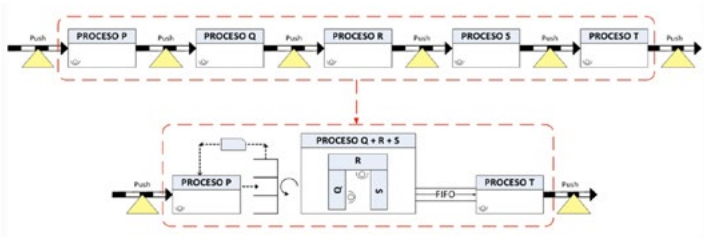


Nota: Madariaga (2021).

Un supermercado en una línea de producción cumple con las características siguientes según Madariaga (2021):

Un supermercado tiene siempre productos en stock disponibles, debe tener cajas estandarizadas según las características de los productos y puede atender múltiples procesos. Sus existencias son limitadas y el proceso cliente retira productos del supermercado, los productos justo cuando los necesita.

Figura 6. Conversión de un proceso push en pull



Nota: Madariiega (2021).

En la figura 6 en la parte superior de la figura, se muestra un sistema push que se modifica en un sistema pull, se presenta 3 alternativas para mantener el flujo según los principios lean, se unen 3 estaciones en una estación en U , se utiliza un FIFO y supermercado más Kanban.

Tabla 3.
Principios claves del Kanban según autor y método de implementación

Autores	Principios clave	Pasos o método de implementación
Adeyemi y otros (2024)	1.eliminar desperdicios 2.justo a tiempo (jit) 3.mejora continua en kaizen y kanban	1. identificar cuellos de botella. 2. aplicar tableros Kanban para para observar los flujos 3. mejora continua considerando kaizen
Fagarasan y otros (2023)	Optimización de insumos Liderazgo lean Máxima entrega de valor al cliente	1.evaluar procesos actuales 2.implementar métricas y tablero Kanban 3.usar indicadores para ajustar la mejora
Lanza y León et al (2021)	1.reduccion de inventarios 2.mayor satisfacción de colaboradores. 3.sleccion de tareas criticas	1.capacitra sobre el uso de Kanban 2.diseñar un sistema claro . 3. monitorear la satisfacción y ajustar proceso.

Autores	Principios clave	Pasos o método de implementación
Yahya y otros (2019)	1.eliminacion de “mudas” 2.enfoque en mejora continua 3.adaptacion cultural	1. auditorias para para selección de áreas. 2.implementar herra- mientas visuales. 3.medir efectividad con métricas de tiempo de ciclo

Nota: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 3 presentada se permite observar los principios clave y los pasos básicos, en el se refleja la adaptabilidad del sistema Kanban a diversos contextos. dentro de los principios encontramos eliminación de desperdicio y reducción de inventario es decir aquellas actividades que no generan valor al proceso. Otro de los principios es la mejora continua ya que Kanban se convierte en un elemento esencial que genera ciclos interactivos de mejora. finalmente, Kanban enfatiza la necesidad de involucrar al equipo para lograr una adaptación de la empresa.

Dentro de los métodos o pasos se cuenta con 3 pasos básicos que son diagnóstico inicial, uso de herramientas visuales, monitoreo y ajuste basado en métricas. El diagnóstico consiste identificar áreas problemáticas mediante mediciones o auditorias. sobre las herramientas visuales se menciona los tableros Kanban que permite visualizar flujos y gestionar tareas, el último paso consiste en usar métricas de tiempo de ciclo y satisfacción de colaboradores, estos permiten retroalimentar el proceso.

Adaptar el Kanban a la necesidad involucra considerar, eliminación de cuellos de botellas, optimización de insumos, capacitación con éxito a los colaboradores para sostenibilidad.

Tabla 4.
Elementos de la tarjeta Kanban según autor y cálculos utilizados

autores	Elementos de la tarjeta Kanban	Cálculos utilizados
Ahmad y otros (2017)	Identificador único	Métricas con tiempo de ciclo, tiempo de entrega y tasa de finalización
	Nombre de la tarea y producto	
	Columna de situación (por hacer, completado, en progreso)	
	Fecha de creación y vencimiento	
Roser y otros (2021)	Prioridad o nivel de urgencias	Determinación del número óptimo de tarjetas Kanban ,basada en inventario, costos de desabastecimiento y métricas de entrega (OTIF)
	Cantidad solicitada	
	punto de reorden	
	indicador de inventario	
Sabaghi y otros (2015)	código del producto	Simulación anova para analizar niveles de inventario, tiempos de ciclo y efectividad de producción.
	flujo de retorno al proveedor o producción	
	Numero de pedidos	
	Cantidad de unidades	
Powell(2018)	Nombre de cliente	Reducción de lead time E inventarios mediante análisis de flujo y modelos de simulación de procesos
	Fecha de inicio	
	Lead time	
	Identificador del producto	
	Instrucciones de trabajo	
	Cantidad requerida	
	Responsable de la tarea	
	Fecha de vencimiento y urgencia	

Nota: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 4 Los autores coinciden con ciertos datos básicos en las tarjetas Kanban que permiten transmitir la comunicación efectiva a la vez la gestión visual.

Así tenemos los que tienen identificador único y descripciones detalladas, como el nombre de la tarea, responsables, fechas de inicio y vencimientos que permiten el seguimiento y la organización.

También se muestra identificadores de estado y prioridad, que contienen situaciones como por hacer, en progreso y por hacer. Además de niveles de urgencia para tareas y gestionar flujos con mayor claridad. De igual manera se establecen los parámetros de inventario, como cantidades requeridas, codificación de producto y punto de reorden, esta información permite colocar la adecuada reposición y control de inventarios.

Continuando sobre la tabla 4 se entiende que se cuenta con métodos analíticos para mejorar el desempeño, para Ahmad et al. (2017) y Powell (2018), priorizan métricas para optimizar el flujo de trabajo y reducir tiempos de entrega, mientras que Sabaghi et al. (2015) y Powell (2018), se enfocan en la relación entre los niveles de inventario y la efectividad operativa. Otros se preocupan por la cantidad optima de tarjetas Kanban para mejorar costos de desabastecimiento.

Experiencias de implementación de Kanban

Casos 01

En el sector eléctrico, la implementación de Kanban en la fabricación de transformadores ha mostrado resultados prometedores. Los modelos de simulación han demostrado que la utilización de Kanban presenta una mejora significativa en la rotación del trabajo en curso, contribuyendo a minimizar las unidades en cola y el inventario. Además, la implementación de Kanban ha supuesto una disminución en el porcentaje de transformadores sin bobinas, lo que indica una mejor coordinación entre procesos y una reducción del trabajo en curso. Las tarjetas Kanban han facilitado la ubicación física y la priorización de órdenes de producción, demostrando flexibilidad en la fase de implementación, mejorándose el promedio en un 33% respecto al número de núcleos de bobinas (Arango et al. 2015).

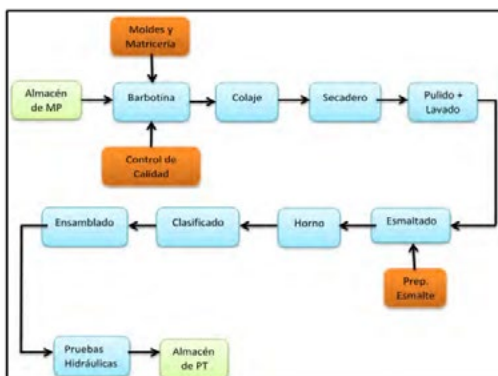
Caso 02

Se propuso la combinación del sistema blockchain y el sistema de Kanban electrónico (e-Kanban) como una solución para nivelar los tirones asociados a la información que va en paralelo se realizó una simulación en una empresa automotriz, el sistema Kanban tradicional tiene problemas en redes complejas de suministro, también deficiencias en rendimiento de calidad y costo. La combinación propuesta mejoró el patrón de nivelación de tirones, la simulación válida, su eficacia para lograr la mejora (Thao, 2022).

Caso 03

Titto (2018), propuso un sistema Kanban como mejora en una empresa de producción de sanitarios, en un grupo de productos que aportan cerca del 80% de la venta por mes, con el objetivo de ordenar los centros de trabajo para generar los flujos óptimos, estandarizar los móviles de transporte como los contenedores de WIP y disminuir el impacto ambiental de la planta; también se propuso elaborar cartillas con información del planeamiento actualizado disminuyendo las posibles demoras de entregas y generar un mayor control de la producción.

Figura 7. Proceso de fabricación de sanitarios



Nota: elaboración propia.

Dentro de las actividades se entrenó a todo el personal por 4 semanas, luego de analizar el desarrollo de la herramienta ABC, solo 8 productos generan el 79,6 % de las ventas totales, para controlar los inventarios se usó la siguiente fórmula.

$$K = \frac{dx(w + p)x(1 + \text{alfa})}{c}$$

Donde:

d: demanda diaria esperada en unidades

K: cantidad de contenedores para un parte

w: tiempo promedio de espera en el proceso más el tiempo de manejo de materiales y fracción por día.

p: tiempo promedio de procesamiento de contenedor en fracción por día

alfa: política que agrega inventario de seguridad

el número de Kanban se muestra en tabla de N° de Kanban entre par de estaciones

Tabla 5.
 Kanban

Par de estaciones	Kanban
Colaje - secadero	37
Secadero- pulido	37
Pulido esmaltado	35
Esmaltado – horno	32
Horno — -Clasificado	45
Clasificado-encimado	29

Nota: elaboración propia.

Se utilizó tres elementos: contenedores, tarjetas y pizarras Kanban: los contenedores son los coches de traslado de productos el valor de c varía según su tipo; las tarjetas se implementan tal que ayuden a visualizar y ordenar el Kanban mientras que las pizarras Kanban ayudan al flujo de producción.

Figura 8. Elementos en tarjeta Kanban.

KANBAN: PRODUCTO O WIP

De: 1 Tarjeta 5 de

Para: 2

N° Parte: 3 N° de piezas: 6

- 1.Procedencia
- 2.Destino
- 3.Codigo dentro del sistema
- 4.Nombre de producto WIP
- 5.Número de tarjeta Kanban
- 6.Cantidad de piezas de contenedor

Nota: elaboración propia.

El costo de la implementación del Kanban fue de 17577,20 soles, solo en mano de obra entre: consultor, jefes y practicantes en 3 etapas; mientras que en materiales 40342.66 soles, siendo un total de 57141 soles. tras la implementación de Kanban se reduce el inventario WIP al 35% de la demanda mensual para los One Piece y 22% para el resto de piezas, además se cumple con el nivel máximo de rotura de 25% para los One Piece y 15% para los demás. Los nuevos ingresos mensuales por

implementar Kanban son de 5068,71 soles llegando a un ahorro anual de 60824,52 soles (Tito, 2018).

Caso 04

El presente estudio se realizó en una fábrica automotriz de Malasia sobre componentes automotrices desarrollando un sistema Kanban de proveedores usando una metodología de investigación-acción de acuerdo a Hassan et al. (2022):

Algunos resultados cuantitativos de la implementación del sistema Kanban de proveedores. Por ejemplo, se informa que el tiempo de entrega promedio se redujo de 10 días a 3 días, lo que representa una mejora del 70%. Además, el inventario se redujo en un 50%, lo que dio como resultado una reducción significativa de los costos de almacenamiento. En algunos resultados cuantitativos de la implementación del sistema Kanban de proveedores, por ejemplo, se informa que el tiempo de entrega promedio se redujo de 10 días a 3 días, lo que representa una mejora del 70%. Además, el inventario se redujo en un 50%, lo que dio como resultado una reducción significativa de los costos de almacenamiento. También se informa que la tasa de entrega a tiempo mejoró del 60% al 95%, lo que indica una mejora significativa en la eficiencia y la eficacia de los procesos de la cadena de suministro. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados son específicos para el caso de estudio presentado en el documento y pueden variar según el contexto y las condiciones específicas de cada organización.

Caso 05: E-Kanban

El estudio pertenece a Pekarcikova et al. (2020), el caso se basó en datos de entrada de una empresa seleccionada cuya actividad principal es la fabricación de dispositivos médicos. La empresa fabrica varios segundos productos que se utilizan a diario no solamente en el sector sanitario sino también en el entorno doméstico del paciente.

La empresa fabrica varios segundos productos que se utilizan a diario no solo en el sector sanitario sino también en el entorno doméstico del paciente. El estudio se centró en la implementación del sistema Kanban en la empresa y en cómo afectó el rendimiento del sistema de producción. El estudio presenta dos simulaciones que muestran que la introducción del sistema Kanban y el sistema E Kanban mejoraron el rendimiento del sistema de producción y aumentaron la tasa de utilización.

La simulación se crea utilizando marcos individuales, ya que Tx Plant Simulation es un software que admite un enfoque jerárquico para la creación de modelos. Después de hacer clic en el marco seleccionado, se muestran las máquinas individuales.

Una forma de analizar todo el sistema es a través del icono del Administrador de experimentos. Experiment Manager le permite ejecutar varios experimentos a la vez. El Experiment Manager realiza diferentes simulaciones durante el experimento y proporciona los resultados de estos experimentos cuando finaliza. Al final del experimento, se muestra un análisis general que muestra mínimo y máximos productos finales.

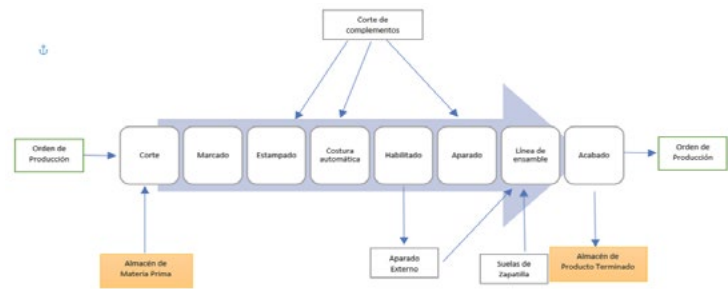
El estudio presenta dos simulaciones. La primera simulación muestra que el rendimiento aumentó en un 14% después de la introducción del sistema Kanban, manteniendo los mismos tiempos de proceso. La segunda simulación muestra que, después de la introducción del sistema E Kanban, la producción se dirige hacia una producción estable, lo que ocasiona un aumento de la tasa de utilización del 68% al 82%.

Caso 06; kanban con otras herramientas

Nina y Romero (2023), realizaron una implementación de 3 herramientas: el SLP (sistematische, Lay out planning), el Kanban, ABC multicriterio y EOQ.

Entre los problemas es que realizan las entregas a destiempo con 30 días de retraso. El proceso sigue las siguientes fases, desde corte hasta acabado.

Figura 9. Procesos de producción de zapatillas



Nota: Nina y Romero (2023).

La empresa no demuestra eficiencia, ya que alcanza un valor de 40% por debajo del promedio, ya que tiene, 70000 pares de pedidos retrasados, entre las causas se tiene baja disponibilidad de materiales, discontinuidad en la producción y tiempos improductivos.

Se planteó implementar la redistribución de planta, Kanban para planificar la estructura de las tarjetas de control y el medio para comunicarla en tiempo real considerando la nueva ubicación de cada centro también se mejoró el abastecimiento de materiales críticos usando ABC multicriterio.

Kanban se va a implementar de acuerdo con las siguientes tareas de la Tabla 5 en un plazo de un mes:

Tabla 6.
Tareas según fases del Kanban

Preparación	Planificar compras
	Elaborar tarjetas kanban
	Seleccionar equipo de trabajo
Implementación	Capacitar el equipo de trabajo
	Implementar formatos de control visual
	Capacitar a las áreas productivas
	Implementar el uso de tarjetas de producción

Evaluación	Evaluación del cumplimiento de uso de formatos
	Medición de indicadores de propuesta

Nota: Nina y Romero (2023).

El piloto aplicado de Kanban consiste en que el área de Marcado alerte al encargado de Corte de complementos que hay una orden de producción en proceso y esta requiere prioridad. Asimismo, se muestra las tarjetas utilizadas en Figura 10.

El flujo de la tarjeta Kanban se lanzó desde la estación marcada a la estación de complementos, de donde vuelve a lanzar a la estación; estampado, costura automática y aparado, donde se priorizan las órdenes de producción.

El resultado esperado es que el inventario en proceso del área estampado sea reducido, así como el tiempo de setup. Se modeló con software Arena. Al ingresar los valores, se obtuvo un total de 2325 pares adicionales, mejorando la eficiencia de producción en un 8%. La implementación de Kanban dio como resultado la disminución del inventario en proceso que se tradujo en un 11 % de producción adicional respecto al proceso normal.

Discusión sobre los casos

Dentro de las investigaciones se resalta como Kanban mejora el flujo de materiales y fluidez en el proceso ya sea mediante simulaciones, integración con proveedores o rediseño de procesos internos. Por otro lado, todos coinciden en el papel de Kanban para disminuir inventarios innecesarios, contribuyendo a una reducción de costos y a mejorar la eficiencia operativa. se observa también que coinciden en los indicadores tales como tiempos de ciclo, OTIF y satisfacción con colaboradores son pertinentes para evaluar el desempeño (Pekarcikova et al., 2020) (Titto, 2018) (Hassan et al., 2022).

Los casos presentados muestran flexibilidad y efectividad del sistema Kanban en diferentes sectores desde cadenas de suministro globales

hasta empresas locales, Kanban permite mejorar procesos, reducir inventarios y mejorar la comunicación interna y externa. El uso de e-kanban usando simuladores amplía el potencial de esta herramienta adaptándose a entornos más dinámicos y automatizados.

Estas perspectivas reflejan la relevancia de Kanban no solo como herramienta operativa sino como un colaborador estratégico en búsqueda de la eficiencia sostenibilidad y satisfacción en la gestión de procesos e inventarios.

Arango et al. (2015), se centra en optimizar el flujo de trabajo, reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en un entorno productivo tradicional. Este estudio destaca la simplicidad del Kanban y su efectividad en la eliminación de desperdicios siguiendo los principios del Lean Manufacturing. Mientras que Thao et al. (2022), ofrece un enfoque innovador, con una infraestructura tecnológica avanzada. Ambos artículos demuestran la flexibilidad y adaptabilidad del Kanban como mejora de procesos.

Conclusiones

Sobre la definición el kanban es una herramienta lean cuyo principal principio que utiliza es la operatividad del sistema pull para ello utiliza tarjetas con instrucciones sean físicas o electrónicas para ello utiliza una caja de materiales o insumos, desencadenando la producción necesaria en el tiempo establecido. Esta herramienta también tiene la función de convertirse en una señal ya que permite ver el flujo de trabajo ya que elimina o controla los cuellos de botella, existen Kanban de transporte, producción y kanban electrónico.

Sobre los beneficios dentro de los beneficios es limitar el trabajo en proceso (WIP), identifica y elimina cuellos de botella en procesos, la producción debe estar visualizada en una programación, evita la sobre producción, mejora la comunicación entre estaciones de trabajo, reduce el inventario a lo necesario, reduce el desperdicio y los riesgos de error, reducción del lead time. Para ello se debe mejorar la comunicación con proveedores, compromiso de la alta dirección y control de calidad.

Sobre el método de implementación del Kanban estos se hacen siguiendo los principios del Kanban considerando las siguientes etapas: identificar las estaciones con más problemas, cálculo del takt time según cliente, cálculo del Kanban estableciendo las cantidades límites de inventario, formación de personal, monitoreo y ajuste con métricas adecuadas.

Los casos presentados muestran flexibilidad y efectividad del sistema Kanban en diferentes sectores desde cadenas de suministro globales hasta empresas locales, Kanban permite mejorar procesos, reducir inventarios y mejorar la comunicación interna y externa. El uso de e-kanban usando simuladores amplía el potencial de esta herramienta adaptándose a entornos más dinámicos y automatizados. Las organizaciones pueden beneficiarse de ambas perspectivas, utilizando el Kanban clásico para establecer una base sólida de eficiencia operativa y luego evolucionar hacia soluciones digitales más avanzadas a medida que crece su capacidad tecnológica.

Referencias

- Aguilar-Escobar, V. G., Bourque, S., & Godino-Gallego, N. (2015). Implantación del sistema Kanban en hospitales: Evaluación de la satisfacción de enfermería. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 21, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2014.12.001>
- Ahmad, M. O., Dennehy, D., Conboy, K., & Oivo, M. (2018). Kanban en ingeniería de software: Un estudio de mapeo sistemático. *Journal of Systems and Software*, 137, 96–113. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.11.045>
- Anandya, A., Lestari, R., Hartanto, R., Sukarmanto, E., Suangga, A., & Hakim, L. (2023). La efectividad del método Kanban en el desarrollo de sistemas de información contable para MiPYMES. *Kajian Akuntansi*, 24(2). https://doi.org/10.29313/kajian_akuntansi.v24i2.2563
- Anderson, D. (2010). *Kanban: Successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortés, J. A. (2015). Mejora de procesos de fabricación utilizando Kanban. *Revista de Ingenierías: Universidad de Medellín*, 14(27), 221–233.
- Artyukhina, M. (2022). Gestión de proyectos de consultoría mediante el método Kanban. *Problemas del Enfoque Sistémico en la Economía*. <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2022-1-6>
- Barauskienė, V., & Stasėnaitė, V. (2023). Gestión de la información aplicando el sistema Lean 5S y los métodos Kanban desde la perspectiva de los empleados de la administración de la empresa. *Investigación Científica Aplicada*, 2(2), 61–72. <https://doi.org/10.56131/tmt.2023.2.2.172>

- De Bucourt, M. (2011). Lean manufacturing and Toyota production system terminology applied to the procurement of vascular stents in interventional radiology. *Insights into Imaging*, 2, 415–423. <https://doi.org/10.1007/s13244-011-0097-0>
- Drahos, D. (2020). Planning of Kanban system using Relowisa calculation. *Multidisciplinary Sciences – Young Researchers Special* 2020, 10, 508–513. <https://doi.org/10.35925/j.multi.2020.2.23>
- Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide-Reyes, H., & Castro-Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 29, 141–157. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052021000100141>
- George, M., Thanh, L. P., Dang, V. N., Yen, L. K., Minh, N., & Nayak, R. (2022). Kanban applications in fashion and textile industries. En R. Nayak, (ed.). *Lean supply chain management in fashion and textile industry* (pp. 177–197). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2108-7_8
- Hassan, M. G., et al. (2022). A framework for implementing a supplier Kanban system through an action research methodology. *Benchmarking: An International Journal*, 30, 1562–1587. <https://doi.org/10.1108/bij-12-2020-0656>
- Jadhav, J. R., Mantha, S. S., & Rane, S. B. (2014). Development of framework for sustainable Lean implementation: An ISM approach. *Journal of Industrial Engineering International*, 10. <https://doi.org/10.1007/s40092-014-0072-8>
- Kreutz, M., et al. (2021). Autonomous, low-cost sensor module for fill level measurement for a self-learning electronic Kanban system. *IFAC-PapersOnLine*, 54, 623–628. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.173>
- Krishnaiyer, K., & Chen, F. F. (2017). Un sistema de soporte de decisiones Kanban basado en la nube para la programación y gestión de recursos. *Procedia Manufacturing*, 11, 1489–1494. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.07.280>

- Lanza-León, P., Sánchez-Ruiz, L., & Cantarero-Prieto, D. (2021). Aplicaciones del sistema Kanban en los servicios de salud: Una revisión de la literatura. *The International Journal of Health Planning and Management*, 36(6), 2062-2078. <https://doi.org/10.1002/hpm.3276>
- Lendínez, L. C. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología: Glosas de Innovación Aplicadas a la Pyme*, 8(1), 30-41. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n1e29/30-41>
- Madariaga, F. (2014). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing.
- Merkle, W. (2020). Kanban – Anwendung im Krankenhaus. En *Agiles Prozessmanagement im Krankenhaus* (pp. 25-45). Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-29874-6_3
- Naufal, A., et al. (2012). Development of Kanban system at local manufacturing company in Malaysia—Case study. *Procedia Engineering*, 41, 1721-1726. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.374>
- Nina Sarmiento, E. C., & Romero López, J. J. (2023). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios basado en SLP y Kanban para mejorar la eficiencia de una PYME productora de zapatillas* [Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- Papalexi, M., Bamford, D., & Dehe, B. (2016). A case study of Kanban implementation within the pharmaceutical supply chain. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19(3), 239-255. <https://doi.org/10.1080/13675567.2015.1075478>
- Pekarcikova, M., et al. (2020). Material flow optimization through E-Kanban system simulation. *International Journal of Simulation Modelling*, 19, 243-254. <https://doi.org/10.2507/ijsimm19-2-513>

- Piplani, R., & Ang, A. W. (2018). Performance comparison of multiple product Kanban control systems. *International Journal of Production Research*, 56, 1299–1312. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1332436>
- Powell, D. J. (2018). Kanban for Lean production in high mix, low volume environments. *IFAC-PapersOnLine*, 51, 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.248>
- Prado, J. C. P., Arca, J. G., & González, A. J. F. (2020). *Fundamentos de gestión de la producción*. Dextra.
- Queijo, T. C., & Santos, R. H. L. dos. (2020). Aplicación de Kanban ágil en la gestión de información en el canteiro de obras. En *Engenharia de produção: Produtividade e competitividade*.
- Rahman, N. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean manufacturing case study with Kanban system implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7, 174–180. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00232-3)
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Riaz, M. N. (2020). Implementación de técnicas Kanban en el proceso de desarrollo de software: Un estudio empírico basado en beneficios y desafíos. *Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences*, 3(2). <https://doi.org/10.30537/sjcms.v3i2.356>
- Rocha, H., Da Cruz Santos, A., De Castro Alcântara, A., Da Costa Lima, C., Rocha, S., Cardoso, R., & Cremonin, J. (2018). Bed management team with Kanban web application. *International Journal for Quality in Health Care*, 30, 708–714. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzy108>
- Roser, C., Langer, B., Wuttke, C.-C., & Regending, Y. (2021). Practical estimation of the impact of a reduction in the number of Kanban cards on delivery performance. En *Advances in Production Management Systems*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-85874-2-75>

- Sabaghi, M., Rostamzadeh, R., & Mascle, C. (2015). Kanban and value stream mapping analysis in lean manufacturing philosophy via simulation: A plastic manufacturing case study. *International Journal of Services and Operations Management*, 20(1). <https://doi.org/10.1504/ijssom.2015.065977>
- Santos, E., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Optimization of the production management of an upholstery manufacturing process using Lean tools: A case study. *Applied Sciences*, 13. <https://doi.org/10.3390/app13179974>
- Senapathi, M., & Drury-Grogan, M. (2020). Systems thinking approach to Kanban implementation: A case study. *Journal of Software: Evolution and Process*, 33. <https://doi.org/10.1002/smr.2322>
- Swamidass, P. M. (2000). KANBAN. En P. M. Swamidass, (ed.). *Encyclopedia of production and manufacturing management* (p. 343). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_491
- Thao, V. G., Chi, H. T. K., & Hop, N. V. (2022). Combining blockchain with an E-Kanban system for pull leveling of an assembly line. En 2022 14th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/KSE56063.2022.9953614>
- Titto, L. (2018). *Propuesta de mejora de una empresa de producción de sanitarios y accesorios de baño en Lima Metropolitana* [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Weflen, E., Mackenzie, C., & Rivero, I. (2022). An influence diagram approach to automating lead time estimation in Agile Kanban project management. *Expert Systems with Applications*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115866>

Jorge Roger Aranda Gonzalez

Universidad Cesar Vallejo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0002-0307-5900>

jaranda@ucvvirtual.edu.pe

rogeraranda12@gmail.com

Docente Renacyt (Perú). Investigador en la Universidad César Vallejo. Especialista en logística y operaciones, doctor en administración de la educación, Ingeniero químico, Green belt lean six sigma.

Kanban as an Inventory Control Strategy: A Conceptual and Applied Review

Abstract

This article analyzes the Kanban system from a theoretical and practical perspective. Using a literary review of 42 scientific articles in impact databases and others, 4 dimensions were considered: definition, benefits, method, and application cases. Kanban is a lean tool whose main principle it uses is the operation of the pull system. To do this, it uses cards with instructions, whether physical or electronic. To do this, it uses a box of materials or supplies, triggering the necessary production in the established time. The benefits within the benefits are to limit work in process (WIP), identify and eliminate bottlenecks in processes, avoid overproduction, improve communication between workstations, reduce inventory to what is necessary, reduce waste and risks of error, reduction of lead time. This tool evolves from the traditional method to a modern operation while maintaining its principles.

Keywords: Kanban; pull system; Lead time; Kanban implementation; work in process.

Kanban como estratégia de controle de inventários: uma revisão conceitual e aplicativa

Resumo

O presente artigo analisa o sistema Kanban a partir de uma perspectiva teórica e prática, utilizando uma revisão de literatura de 42 artigos científicos em bases de dados de impacto e outras. Foram consideradas 4 dimensões: definição, benefícios, método e casos de aplicação. O Kanban é uma ferramenta lean cujo principal princípio utilizado é a operatividade do sistema pull; para isso, utiliza cartões com instruções, sejam físicas ou eletrônicas, para uma caixa de materiais ou insumos, desencadeando a produção necessária no tempo estabelecido. Sobre os benefícios, entre eles estão limitar o trabalho em processo (WIP), identificar e eliminar gargalos nos processos, evitar a superprodução, melhorar a comunicação entre estações de trabalho, reduzir o inventário ao necessário, o desperdício e os riscos de erro, e reduzir o lead time. Essa ferramenta evolui do método tradicional para uma operação moderna, mantendo seus princípios.

Palavras-chave: Kanban; sistema pull; lead time; implementação Kanban; trabalho em processo.