



Centro de
Especializaciones
Noeder



Florida
Global
University

Diplomado de Especialización

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

CICLO REGULAR

MÓDULO V

CLASE 1

LEAN MANUFACTURING

Ing. Paul Cirilo Flores



FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Definición

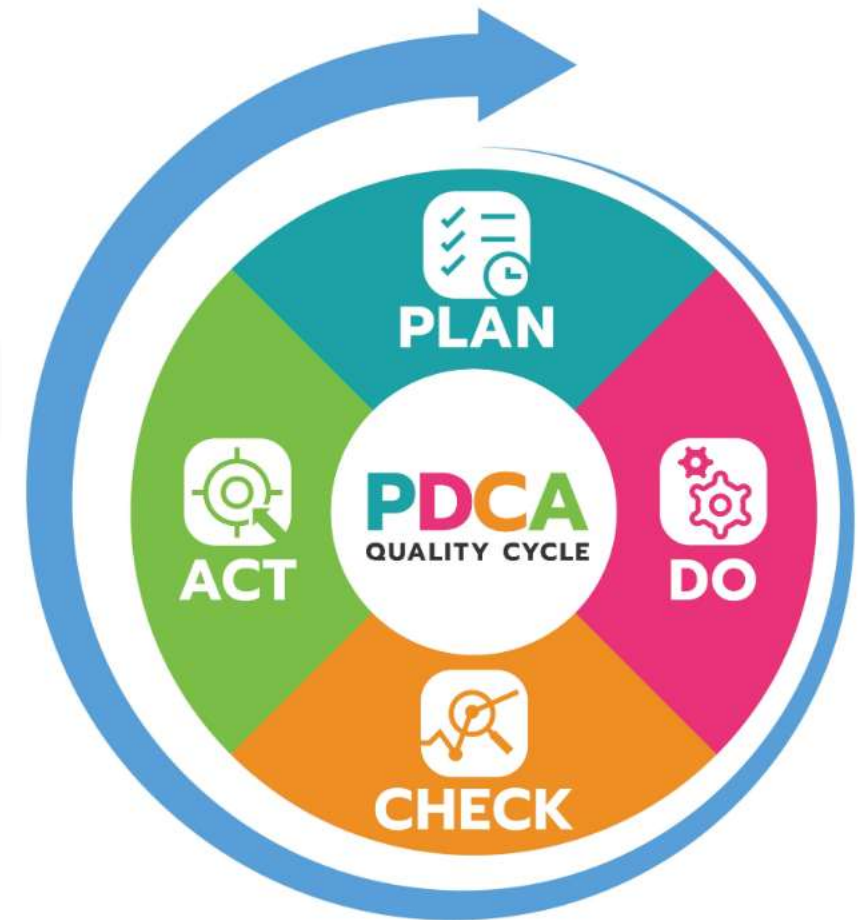
Lean es un enfoque sistemático y continuo para identificar y eliminar el desperdicio (actividades que no agregan valor) a través de la mejora continua, haciendo que el producto o servicio fluyan hacia el cliente

Origen

Nació en Japón después de la Segunda Guerra Mundial, específicamente dentro de la empresa Toyota bajo el nombre de Toyota Production System.

Mentalidad Kaizen

La palabra Kaizen proviene de Kai (Cambio) y Zen (Bueno o para mejorar). Kaizen no solo es una herramienta, es una mentalidad





FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Principios Fundamentales del Pensamiento Lean

01

Definir el Valor

El Valor siempre lo define el Cliente ¿Por qué está dispuesto a pagar el cliente? Cualquier cosa que no contribuya a esa necesidad es un desperdicio

03

Establecer un Sistema PULL

En lugar de empujar (push) productos al mercado basado en pronosticos. Lean propone producir solo cuando lo solicita el cliente.

02

Mapear el flujo de Valor

Identificar todos los pasos necesarios para llevar un product o servicio desde su concepción hasta las manos del cliente. Esto ayuda a ver donde esta generando valor y donde hay cuellos de botella

04

Buscar la perfección

Es el reconocimiento de que la mejora nunca termina. Siempre hay una forma de hacerlo mejor, más rapido o con menos recursos



FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Las 3 M

01

Muda

Cualquier actividad que consume recursos pero no crea valor para el cliente

02

Mura

Desniveles en la carga de trabajo. A veces hay picos de producción rápidos y otras veces paradas prolongadas, lo que genera estrés en el sistema

03

Muri

Exigir a los equipos o a las personas más allá de sus límites razonables, lo que provoca agotamiento, errores y averías.



FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Los 8 tipos de Muda

Defectos	Errores que requieren reprocesos o desechar el producto
Sobreproducción	Hacer más de lo necesario o antes de lo necesario. Es el peor de todos los desperdicios
Esperas	Tiempo inactivo de personas o máquinas esperando materiales o información
Talento	Desaprovechar la creatividad y experiencia de los empleados
Inventario	Exceso de materia prima, producto en proceso o producto terminado
Movimiento	Movimientos físicos innecesarios de las personas (ej. Caminar a buscar una herramienta lejos)
Exceso de procesamiento	Hacer mas trabajo del que el cliente requiere



FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Desperdicio	¿Qué es?	Síntoma Principal (Cómo detectarlo)	Herramienta Lean para Eliminarlo
Defectos	Errores que requieren repetición o desecho.	Quejas de clientes, altas tasas de reproceso.	Poka-Yoke (A prueba de errores) y Jidoka.
Sobreproducción	Producir más o antes de lo solicitado por el cliente.	Almacenes desbordados, lotes de producción gigantes.	Sistema Pull (Jalar), Kanban, JIT.
Esperas	Tiempo inactivo esperando materiales, máquinas o firmas.	Cuellos de botella, personal inactivo esperando.	Balanceo de Línea, Flujo Continuo.
Talento no utilizado	Desaprovechar ideas y habilidades del personal operativo.	Alta rotación, apatía, "siempre se hizo así".	Cultura Kaizen, Entrenamiento cruzado.
Transporte	Movimiento innecesario de materiales, productos o datos.	Exceso de montacargas, traslados largos entre áreas.	Diagrama de Espaguetti, Celdas en forma de "U".
Inventario	Exceso de materia prima o producto estancado (WIP).	Cajas en pasillos, capital inmovilizado.	Justo a Tiempo (JIT), Reducción de lotes.
Movimiento	Movimiento físico innecesario de las personas.	Operarios buscando herramientas, mala ergonomía.	Metodología 5S, Rediseño del puesto de trabajo.
Exceso de procesamiento	Esfuerzo o trabajo extra que el cliente no valora ni paga.	Sobre-ingeniería, exceso de burocracia/firmas.	Entender la Voz del Cliente (VOC), Estandarización (SOP).



FILOSOFÍA LEAN Y MENTALIDAD DE MEJORA CONTINUA

Importancia de la eliminación de residuos

Mejora en productividad

Reducir residuos permite que los procesos sean más ágiles, maximizando la producción en menos tiempo.

Reducción de costos

Menor desperdicio de materiales, tiempo y energía contribuye a una operación más rentable.

Satisfacción del cliente

Procesos eficientes garantizan entregas más rápidas y productos de mayor calidad, mejorando la confianza del consumidor.

Sostenibilidad

Minimizar desperdicios ayuda a reducir el impacto ambiental y fomenta prácticas empresariales responsables.



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S



Metodología 5S

Las 5S fueron desarrolladas en Japón, dentro de Toyota con el objetivo de crear lugares de trabajo más organizados, seguros y productivos. La premisa teórica es simple: un entorno desordenado oculta problemas (desperdicios) provoca accidentes y reduce la moral



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S



Clasificar

Separar lo necesario de lo innecesario y retirar los elementos que no son útiles.

Ordenar

Ubicar cada objeto necesario en un lugar definido y accesible. Rotular, estructurar y ubicar herramienta y materiales

Limpiar

Mantener el lugar de trabajo limpio y libre de suciedad para garantizar la eficiencia.

Estandarizar

Sistematizar, las mejores practicas de las primeras 3 S. Creando lista de verificación, señalizaciones visuales, procedimiento, etc.

Disciplina

Mantener el habito de cumplir con las 4S anteriores. Auditorias periodicas, formación del personal.



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S

Gobernanza y Lanzamiento (Antes de las 5S)

Antes de ir al Gemba (lugar de trabajo) a mover cosas, se debe establecer la estructura que sostendrá el sistema

1. Formación del Comité 5S

El comité es el órgano rector del programa. Debe ser transversal y tener autoridad. Sus roles son:

- Sponsor (Patrocinador): Usualmente el Director o Gerente de Planta. Autoriza presupuestos (pinturas, estantes, etiquetas) y demuestra el compromiso de la alta dirección.
- Coordinador 5S/Lean Champion: El experto metodológico. Capacita, diseña los formatos, consolida las auditorias y mantiene el ritmo del proyecto
- Líderes de área: Supervisores o jefes de turno responsables de ejecutar las 5S en su zona específica(Líder 5S de Almacén, líder 5S de Mantenimiento)

2. La Reunión de Lanzamiento (Kick – Off)

Es un evento oficial (no un simple correo) para marcar el inicio cultural del programa

- Agenda del Kick-off: Explicación breve de qué son las 5S y por qué la empresa las necesita, Presentación del Comité-
- Herramienta: Panel de comunicación inicial o “ Periódico 5S” colocado en zonas de alto tránsito para anunciar el inicio del programa



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S

1S: Seiri (Clasificar)

El objetivo es separar lo útil de lo inútil y eliminar esto último.

Lista de Artículos Necesarios: Un inventario documentado de lo que *realmente* se necesita en esa estación de trabajo y en qué cantidad máxima.

Tarjetas Rojas (Red Tags): Etiquetas físicas (visualmente rojas) que se atan a los elementos dudosos o innecesarios. Contienen: Fecha, nombre de quien la colocó, descripción del artículo y razón de la tarjeta.

Área de Cuarentena (Red Tag Area): Un espacio físico delimitado con cinta roja en el piso donde se llevan los artículos con tarjeta roja.

Registro de Disposición de Tarjetas Rojas: Un formato de Excel o log donde el Comité decide qué hacer con lo acumulado en cuarentena después de un periodo (ej. 30 días): vender, desechar, donar o reubicar.

2S: Seiton (Ordenar)

El objetivo es que cualquier persona encuentre cualquier cosa en menos de 30 segundos.

Mapa de Distribución (Layout): Un plano del área optimizado para el flujo de trabajo (antes de fijar cosas al piso).

Tableros de Sombras (Shadow Boards): Paneles para herramientas donde se dibuja la silueta exacta de cada llave, martillo o calibrador. Si falta algo, la sombra "grita" visualmente la ausencia.

Código de Colores Corporativo: Un estándar definido (ej. Amarillo para pasillos, Rojo para zonas de extintores, Azul para materia prima).

Etiquetado de Máximos y Mínimos: Marcas visuales en estantes que indican cuándo hay que reponer inventario.



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S

3S: Seiso (Limpiar)

Aquí la limpieza se convierte en inspección de equipos y áreas.

- **Mapa de Responsabilidades de Limpieza:** Un plano del área dividido por zonas con el nombre y foto del operador responsable de limpiar y mantener cada sección.
- **Plan / Cronograma de Limpieza:** Un formato que indica **Qué** se limpia, **Con qué** (herramientas/químicos), **Cómo** y **Cuándo** (frecuencia diaria, semanal).
- **LUP (Lección de Un Punto / One Point Lesson):** Hojas de formato A4 (80% visuales, 20% texto) colgadas cerca de las máquinas que enseñan de manera rápida cómo limpiar de forma segura una parte crítica del equipo o cómo identificar una fuga de aceite.

4S: Seiketsu (Estandarizar)

El objetivo es "congelar" los logros de las 3S anteriores para que no se deterioren.

- **Panel de Fotos "Antes y Después":** El registro histórico visual. Muestra cómo estaba el área inicialmente y cómo quedó tras las 3S. Crea orgullo en el equipo.
- **Estándar Visual (One-Page Standard):** Una foto plastificada del "estado ideal" del área de trabajo, pegada directamente en la estación. Al final del turno, el operador mira la foto y deja su estación exactamente igual.
- **Listas de Verificación de Cierre de Turno:** Un checklist de 3 a 5 puntos que el operario firma antes de irse a casa confirmando que el estándar visual se mantiene.

5S: Shitsuke (Disciplina)

El objetivo es construir el hábito mediante evaluación y mejora.

- **Tablero Visual 5S:** Un panel grande en el área que contiene: La política 5S, el mapa de responsabilidades, el gráfico de las auditorías y el plan de acción de mejoras.
- **Matriz de Habilidades (Skill Matrix):** Documento que visualiza quién ha sido entrenado en la metodología y quién puede ser auditor interno.



IMPLEMENTACION Y AUDITORIA DE 5S

La Auditoría 5S

Para que la auditoría no sea un simple trámite subjetivo ("se ve limpio"), debe tener rigor técnico y seguimiento estricto.

1. El Formato de Auditoría (Checklist Estándar)

Debe ser un documento con criterios innegociables. Por ejemplo, en lugar de preguntar "¿Está limpio?", se pregunta: "¿Las carcasas de los motores están libres de aceite y polvo?".

- Se evalúan las 5 fases (1S, 2S, 3S, 4S, 5S).
- Cada pregunta se califica de 0 a 5.

2. Representación Visual: El Gráfico de Radar

Los resultados se grafican en un diagrama de radar (o telaraña). Esto permite ver de un vistazo qué "S" está más débil. Si la 1S tiene puntaje de 5 pero la 4S tiene puntaje de 2, la gráfica muestra una "abolladura" clara que indica dónde enfocar los esfuerzos el próximo mes.

3. Auditorías Cruzadas por Niveles

- Nivel 1 (Semanal):** Auditoría entre pares (operadores o supervisores de líneas adyacentes auditan el área del otro).
- Nivel 2 (Mensual):** El Comité 5S o la Gerencia audita las áreas. Esto demuestra que la directiva sigue interesada en el programa mucho después del lanzamiento.

4. Plan de Acción Correctiva y Preventiva

Ninguna auditoría sirve si no genera acciones. El reverso de la hoja de auditoría (o el software utilizado) debe incluir:

- El Hallazgo:** (ej. "Extintor bloqueado por cajas").
- La Causa Raíz (si aplica):** (ej. "No hay área delimitada para las cajas en proceso").
- Acción Correctiva:** (ej. "Pintar línea amarilla para zona de cajas transitorias").
- Responsable y Fecha Límite.**

Finalmente, los resultados de la auditoría se publican inmediatamente en el Tablero Visual 5S. Las áreas que obtienen resultados excelentes consistentes deben recibir reconocimiento público o incentivos formales dictados por el Comité.



SISTEMA KANBAN

Kanban es una palabra japonesa que se traduce literalmente como “tarjeta visual” o “letrero”. Fue desarrollado por Taiichi Ohno en Toyota.

La inspiración teórica de Ohno provino de un lugar inesperado: los supermercados estadounidenses. Ohno observó que los clientes en un supermercado tomaban solo lo que necesitaban, en el momento que lo necesitaban y en la cantidad que necesitaban. Los estantes no se reabastecían al azar, sino que el espacio vacío dejado por el producto comprado servía como una “señal visual” para que el reponedor trajera más mercancía del almacén.

Definición:

Kanban es un sistema de información visual que controla armónicamente la producción y los inventarios, garantizando que se entregue la cantidad necesaria de productos, en el tiempo necesario y en el lugar adecuado (Just In Time)



SISTEMA KANBAN

Reglas del Kanban

1. El proceso posterior recoge del proceso anterior

La estación B solo va a la estación A a retirar las piezas que necesita, cuando las necesita.

2. El proceso anterior produce solo lo que se retiro

La estación A fabrica exactamente la cantidad que la estación B acaba de llevarse. Ni una pieza más

3. No se mueve nada sin un a tarjeta kanban

La autorización visual es obligatoria para producir o transportar.

4. La tarjeta siempre acompaña al producto

Físicamente, el material y su información (Kanban) deben viajar juntos para evitar confusiones.

5. No se envían defectos al proceso posterior

Si se detecta un defecto, se detiene la línea. El Kanban garantiza que no fluya defectos rio abajo

6. Reducir el número de tarjetas Kanban en el tiempo

Al disminuir las tarjetas circulantes, se reduce el inventario. Esto expone las ineficiencias del proceso para obligar al equipo aplicar Kaizen



SISTEMA KANBAN

Característica	Sistema Tradicional (Push / Empujar)	Sistema Lean Kanban (Pull / Jalar)
Gatillo de inicio	Se produce basado en pronósticos de ventas.	Se produce basado en el consumo real del cliente.
Flujo de trabajo	Cada proceso fabrica al máximo de su capacidad y "empuja" al siguiente.	El proceso final "jala" el trabajo del proceso anterior solo cuando lo necesita.
Inventario	Altos niveles de inventario en proceso (WIP) y producto terminado.	Inventario mínimo indispensable para mantener el flujo.
Problemas	Los errores y cuellos de botella se ocultan bajo montañas de stock.	Los problemas se hacen evidentes inmediatamente al detenerse el flujo.



SISTEMA KANBAN

STANQAR

ORDEN DE PRODUCCIÓN #088

1 QUÉ: DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO
SOPORTE DE EJE TRACCIÓN

2 QUÉ: CÓDIGO DE PARTE / TAREA
#ST-TRAC-105

3 CUÁNTOS: CANTIDAD / LOTE
50 UNIDADES

4 PROCESO ANTERIOR
CÉLDA DE MECANIZADO 2

5 PROCESO SIGUIENTE
LÍNEA DE ENSAMBLAJE 4

6 PRIORIDAD: MEDIA
MEDIUM
URGENTE NORMAL

7 QUIÉN
PEDRO GOMEZ

8 SEGUIMIENTO DIGITAL: CÓDIGO QR / BARRAS

1. Descripción del Artículo o Tarea (El "Qué" cualitativo)

Es la información más rápida para el ojo humano. Permite que cualquier operario, incluso sin conocer los códigos técnicos, sepa exactamente qué tiene en sus manos o qué debe fabricar, evitando errores de ensamblaje o envío.

2. Código de Parte / Número de Tarea (El "Qué" cuantitativo/técnico)

Evita la confusión entre piezas que físicamente se parecen mucho o tienen nombres similares. Es el idioma exacto que habla el sistema de inventario (ERP) de la empresa.

3. Cantidad por Lote (El "Cuántos")

Es la base del sistema *Pull* y la limitación del Trabajo en Progreso (WIP). El operario tiene estrictamente prohibido fabricar 51 o 49 piezas; debe fabricar exactamente lo que dicta la tarjeta para no generar sobreproducción ni escasez.

4. Proceso Anterior (Origen / De dónde viene)

Garantiza la trazabilidad hacia atrás. Si el operario actual detecta un defecto en las piezas, sabe exactamente a qué estación debe ir para detener el proceso, aplicar *Jidoka* (parar la línea) y dar retroalimentación inmediata.

5. Proceso Siguiente (Destino / A dónde va)

Elimina el desperdicio de transporte y espera. El operario no tiene que preguntar a un supervisor ni consultar un manual para saber dónde colocar el producto terminado; la tarjeta actúa como el "GPS" del material.

6. Prioridad / Clase de Servicio (El Nivel de Urgencia)

•Ayuda al equipo a tomar decisiones rápidas sin necesidad de reuniones. Si un operario tiene tres tarjetas Kanban frente a él, el código visual le dicta inmediatamente en cuál debe trabajar primero.

7. Responsable Asignado (El "Quién")

Fomenta la responsabilidad individual y facilita la comunicación. Si alguien más en la planta necesita saber el estado de ese lote, sabe exactamente con quién ir a hablar sin interrumpir a todo el equipo.

8. Seguimiento Digital (Código QR o Código de Barras)

Es el puente entre el mundo físico (la planta) y el mundo digital (el software de la empresa). Al escanear el código cuando se inicia la tarea y cuando se termina, el sistema actualiza automáticamente el inventario, calcula los tiempos de ciclo y da visibilidad en tiempo real a la gerencia sobre el estado de la producción



SISTEMA KANBAN

En teoría del Lean Manufacturing, no puedes adivinar cuántas tarjetas poner a circular; si pones demasiadas, generas sobreproducción (desperdicio de inventario), y si pones muy pocas se corre el riesgo de detener la línea de producción (desperdicio de esperas)

Formula General del Kanban:

$$S = SS / D * L$$

$$N = D * L * (1 + S) / C$$

N = Número de tarjetas Kanban: El resultado que buscamos. Indica cuantas tarjetas deben estar en el circuito. Si da un número decimal, siempre se redondea hacia arriba

D = Demanda promedio: La cantidad de piezas o servicios que el cliente (o el proceso siguiente) requiere en un periodo determinado (por ejemplo, piezas por día)

L = Lead Time : El tiempo total que toma repones un contenedor vacío desde el momento en que se entrega la tarjeta Kanban hasta que el lote completo está listo para usarse nuevamente

S = Factor de seguridad (Colchón operativo que protege de la incertidumbre va de 0 al 100%): Porcentaje de protección contra imprevistos.

C= Capacidad del contenedor: La cantidad exacta de piezas que caben en un contenedor y que está atada a una sola tarjeta Kanban

$$S = SS / (D * L)$$

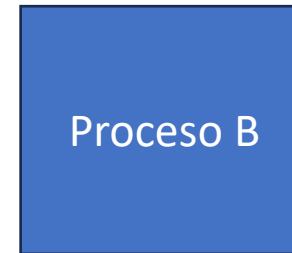
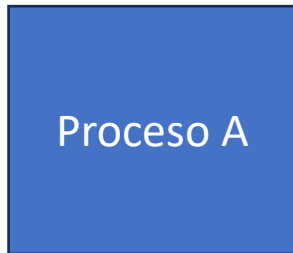


SISTEMA KANBAN

Inicio

Mercado con 3 contenedores

 : Tarjeta Kanban



Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban

Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban

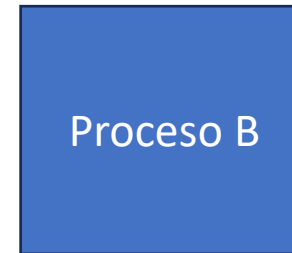
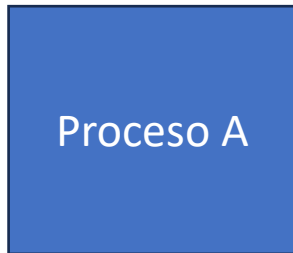


SISTEMA KANBAN

En proceso

Mercado con 3 contenedores

 : Tarjeta Kanban



Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban

Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban

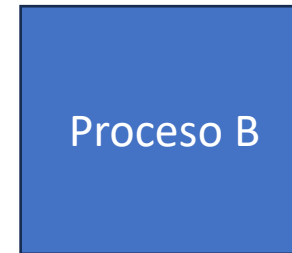
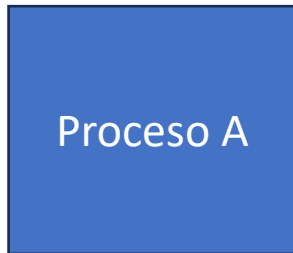


SISTEMA KANBAN

En proceso

Mercado con 3 contenedores

 : Tarjeta Kanban



Por Realizar	Realizando	Realizado
		

Tablero Kanban

Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban

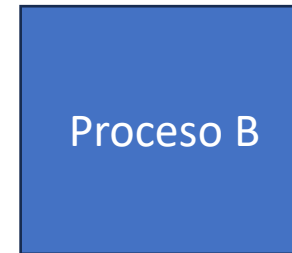
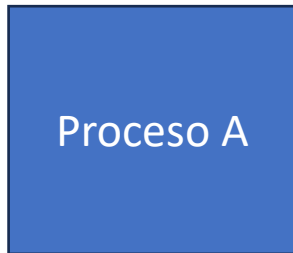


SISTEMA KANBAN

En proceso

Mercado con 3 contenedores

 : Tarjeta Kanban



Por Realizar	Realizando	Realizado
		

Tablero Kanban

Por Realizar	Realizando	Realizado

Tablero Kanban



SISTEMA KANBAN

Una empresa de autopartes necesita ensamblar parachoques. El cliente exige una demanda de **1200 piezas diarias**. La fábrica opera en **2 turnos de 8 horas** al día. El proceso proveedor tarda **4 horas** en completar un lote desde que recibe la tarjeta hasta que lo entrega al supermercado (Lead Time). Por políticas de la gerencia, se requiere un factor de seguridad del **15%**. Las piezas se transportan en carros especiales (contenedores) donde caben **50 piezas** por carro.

Calcula el número de tarjetas Kanban necesarias.



SISTEMA KANBAN

Una planta electrónica fabrica placas base. La demanda mensual del cliente es de **3000 placas**, considerando un mes laborable de **20 días**. El proceso de fabricación es complejo y se divide en tres etapas antes de reabastecer el supermercado:

- Tiempo de preparación de máquinas (Setup): **0.5 días**
- Tiempo de mecanizado y ensamblaje: **1.5 días**
- Tiempo de inspección de calidad y transporte: **1 día**

El proveedor tiene un margen de error, por lo que se exige un stock de seguridad del **20%**. Las placas se almacenan en racks protectores de **30 unidades** cada uno.

Calcula los Kanban circulantes.



SISTEMA KANBAN

Una inyectora de plástico fabrica carcasas para teléfonos. El área de empaque (el cliente) requiere ensamblar **950 carcasas buenas** en un turno de **8 horas**. Sin embargo, la máquina inyectora tiene una tasa histórica de rechazo por defectos de calidad del **5%** (Scrap). El tiempo desde que se recibe la señal Kanban hasta que se entregan las carcasas es de **2 horas**. El stock de seguridad acordado es del **15%**. Los contenedores plásticos estándar admiten **40 carcasas**.

Calcula cuántos Kanban se necesitan para garantizar el flujo.



SISTEMA KANBAN

Una fábrica de motores ensambla válvulas de precisión. La línea de ensamblaje (cliente) trabaja **3 turnos al día** y consume **150 válvulas por turno**.

El proveedor interno (área de mecanizado) tiene un tiempo de entrega (Lead Time) de **2 días completos** desde que se retira la tarjeta hasta que entrega las válvulas listas.

Debido a la variabilidad histórica en el mecanizado, el departamento de ingeniería de planta ha determinado mediante análisis estadístico que el Stock de Seguridad físico (\$SS\$) innegociable debe ser de **135 válvulas**.

Las válvulas se transportan en bandejas de plástico protectoras que albergan **40 unidades** cada una.

Calcula el factor de seguridad porcentual (\$S\$) y determina cuántas tarjetas Kanban (\$N\$) deben circular en el sistema.

¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conéctate con nuestra comunidad

