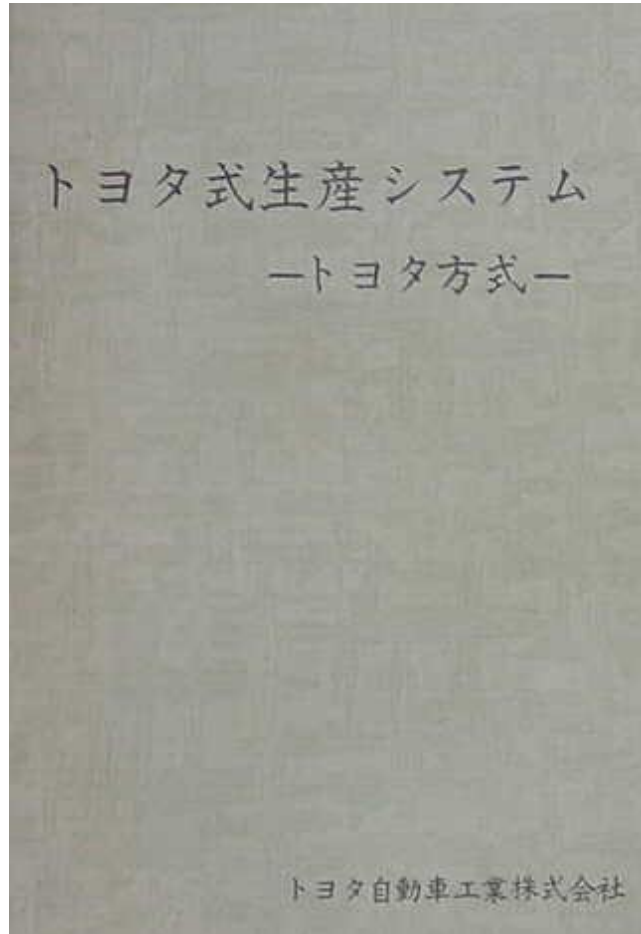


Manual Toyota

Edición 1973



Anotaciones por Mark Warren

Tesla², Inc.

Traducción al Español por Juan Mauro Cárdenas Madero

Prólogo a la versión en Español

Este manual contiene conceptos que no se encuentran típicamente en los entrenamientos de Lean, esos conceptos son muy importantes para lograr una cultura organizacional que pueda obtener resultados de excelencia.

Esos conceptos reflejan lo que yo aprendí hace tiempo con los expertos japoneses, en 1991, y que sirvieron para cambiar totalmente la operación de la empresa en que laboraba en ese tiempo y lograr una clase mundial de primer nivel; esos conceptos siguen siendo vigentes y necesarios en muchas organizaciones. Este manual debe ser muy útil para mejorar el desempeño de las empresas que quieran aumentar su eficiencia operativa y ganancias financieras en la actualidad.

Esta traducción trata de apegarse a la versión en Inglés lo mejor posible, que a su vez se apega lo más posible a la versión original en Japonés. Si hubiera cosas que corregir o mejorar, agradeceré se comuniquen por correo electrónico para considerarlo en futuras revisiones.

procal_2000@yahoo.com

Mayo 2020

Para hacer que el manual sea más útil para todos, por favor tome notas sobre errores tipográficos, errores gramaticales, declaraciones poco claras y donde crea que podría ser útil tener información adicional. Por favor hágame saber el formato del documento del cual está trabajando (A4 o americano), el número de revisión, el número de página y dónde se puede realizar la mejora. Se agregaron cambios y notas adicionales cuando se compiló en PDF.

Como investigador, tengo curiosidad por saber si encontró útil este trabajo, en qué sector de la industria está, en qué país y si está trabajando en una empresa pequeña, mediana o grande.

Mark.Tesla2@gmail.com

Revisión 0.2 Junio 2018

Todos los derechos reservados por Toyota Motor Company - borrador del documento original 1973.

Primera impresión: 2018

Índice

Agradecimientos	6
Introducción	7
Práctica en lugar de Teoría	9
Capítulo 1	11
Sección 1 - Método de Reducción de Costos y Mano de Obra de Toyota.....	11
Sección 2 - El Costo y la Reducción de Mano de Obra	17
Sección 3 - La Calidad y la Reducción de Mano de Obra	24
Sección 4 - La Seguridad y la Reducción de Mano de Obra	31
Sección 5 - Relaciones Humanas y la Reducción de Mano de Obra	39
Sección 6 - Cómo Promover las Actividades de Reducción Laboral	45
Sección 7 - La Supervisión y la Reducción de Mano de Obra	55
Capítulo 2 - Eficiencia	63
Sección 1 - ¿Qué es la Eficiencia?	63
Sección 2 - Eficiencia Individual y Eficiencia Global	71
Sección 3 - Aumento de la Eficiencia al Eliminar Actividades Innecesarias	78
Capítulo 3 - Trabajo Estándar	84
Sección 1 - Trabajo Estándar	84
Sección 2 - Creación de Procedimientos Estándar de Operación	88
Sección 3 - Preparación de Instrucciones de Trabajo	105
Sección 4 - Preparación del Manual de Instrucciones de Trabajo	107
Sección 5 - Tabla de verificaciones de calidad	111
Sección 6 - Procedimiento del trabajo basado en estándares	113
Capítulo 4 - Sistema Kanban	115
Sección 1 - Sobre el Kanban	115
Sección 2 - Pensamiento KANBAN	121
Sección 3 - ¿Qué es Kanban?	128
Sección 4 - Reglas del Kanban	133

Apéndice - Cambiando la manera de trabajar	140
Sección 1 - Disposición de la maquinaria	140

Reconocimientos

Según nuestro mejor conocimiento, el contenido original del manual TPS de 1973¹ fue escrito por el personal² de Toyota Motor Corp. (OMCD - División de Consultoría de Gestión de Operaciones).

Art Smalley fue mi fuente para encontrar una copia del manual de TPS de 1973 en Japonés. Si bien las primeras traducciones automáticas fueron muy interesantes, no se pudieron traducir muchos detalles y se omitieron los matices que una persona nacida en Japón entendería en el mensaje implícito. Un agradecimiento especial a los traductores, Marie Yasunaga y Abdulrahman Zahran por proporcionar información crítica sobre el contenido del manual. El experto en Lean, Michel Baudin proporcionó información adicional sobre la traducción del manual y Franck Vermet sobre la simplificación y clarificación del contenido.

Hace aproximadamente una década, John Shook me desafió a comprender lo que Taiichi Ohno hacía de manera diferente con los programas TWI. Esto llevó a la necesidad de probar la aplicación de todos los programas TWI como grupo, en lugar de como programas individuales.

El Dr. Vivek Nagarajan, del Instituto de Administración PSG, encontró muchas compañías dispuestas a organizar un pequeño equipo durante dos semanas, cuatro horas al día. La capacitación se dividió entre la teoría de la enseñanza y la implementación en el taller de producción. El objetivo era aplicar inmediatamente las habilidades TWI y aprender a transferir las habilidades de manera efectiva. Gracias a Roots Cast, TVS, Pricol, L&T, LGB y las otras muchas compañías que recibieron nuestras visitas. No puedo olvidar los incansables esfuerzos de Hari Prasad entre bambalinas y sus notas prácticas como pasante siguiendo los experimentos.

El siguiente nivel de comprensión no hubiera sido posible sin el apoyo de la fábrica de Rang Dong que alojó múltiples visitas. La primera visita tuvo lugar durante su temporada alta, aun así, los supervisores y gerentes encontraron tiempo para entrenar y realizar experimentos para resolver problemas y mejorar sus procesos. Probamos en múltiples líneas, simplificando el proceso de organización para el flujo. Tienen alrededor de 50 líneas que van desde las automáticas hasta las manuales; líneas de montaje de superficie electrónica (SMT), tarjeta con perforaciones semiautomático (THT) e inserción manual de tableros de circuitos, ensamblan cientos de diferentes tipos de luces (luz de refrigerador a luz de calle), formado de metal (para marcos de luz) y plásticos (Moldes de extrusión y soplado). Duc Nguyen fue clave en obtener el apoyo de la junta directiva, organizar los primeros equipos de gerentes y supervisores voluntarios, en la participación diaria con varios equipos para monitorear el progreso y actuar como uno de los principales traductores.

¹ <http://www2a.biglobe.ne.jp/~qpon/toyota/kanban/text/>

² Ohno's direct reports in the 1950's – K. Suzumura, I. Watanabe, M. Morita, Y. Arima

Introducción

Para 1970, Toyota tenía un sistema de producción bastante estable internamente y tomaron la decisión de ayudar a los proveedores compartiendo sus conocimientos y habilidades. Para hacer esto, Toyota creó un grupo especial de mejora interna llamado División de Investigación de Producción (que más tarde se llamaría División de Consultoría de Gestión de Operaciones - OMCD).

Compartir el TPS comenzó con 17 proveedores, algunos de ellos cautivos, en 1970. La decisión probablemente se debió a que sus proveedores externos eran los principales contribuyentes a las interrupciones del flujo dentro de Toyota; causados por problemas de calidad, entregas tardías, etc. Su objetivo inicial se centraría en crear estabilidad, en lugar de poner en su lugar la estructura que creó su propio sistema.

Ohno se había resistido a escribir algo sobre el TPS, por lo que la implementación de los conocimientos y las habilidades fue aleatoria. La dificultad para compartir el pensamiento detrás de TPS y su hábito de estandarizar todo el trabajo puede haber sido el motivo para codificar el pensamiento detrás de TPS. Para 1976 habían desarrollado un proceso estructurado de introducción e implementación.³

Este manual de 1973 también fue utilizado como material del curso por Ohno y su equipo - la Asociación de Administración Japonesa compiló sus materiales del taller y lo publicó como libro en 1978. Productivity Press lo tradujo y lo lanzó como ***Kanban: Justo a Tiempo en Toyota*** en 1986. Si bien gran parte de su libro consta de los mismos materiales que el Manual de TPS de 1973, no se presenta en el mismo orden.

Esta es una versión anotada (borrador) que se tradujo del japonés, por lo que puede tener acceso al mismo tipo de explicaciones detrás de las ideas que los proveedores originales.

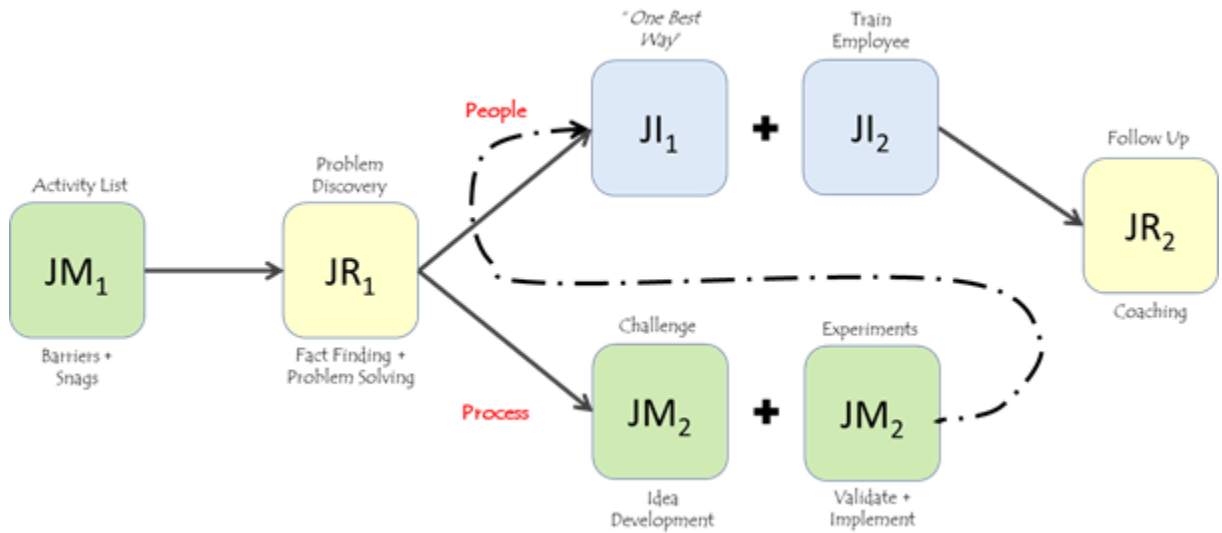
La traducción y edición de este manual fue sólo un paso en el camino para comprender mejor cómo Taiichi Ohno desarrolló el sistema de producción de Toyota. Si bien el manual brindó cierta claridad, también quedó claro que se necesitaba mucha más información de fondo para una implementación exitosa.

Las habilidades específicas de TWI se mencionan brevemente, y los elementos de los programas están justo debajo de la superficie en todo el Manual de TPS. La jornada para reconstruir una hoja de ruta simplificada en la que podemos replicar el progreso de Taiichi Ohno en sus años de desarrollo (1950-1965) ha sido casi tan largo, incluso con toda la literatura "lean" disponible. La parte que consume mucho tiempo no es lograr que una compañía "se vea" como Toyota o "se vea lean", sino fue entender los principios básicos a través de implementaciones reales y comprobar si nuestras suposiciones eran correctas (método científico de comprobar la hipótesis).

³ "Toyota Kaizen Methods: Six Steps to Improvement". Isao Kato y el Art Smalley. Se cree que los autores del manual de TPS son F. Cho, K. Sugimori, S. Uchikawa, y editado por Isao Kato.

Descubrimos que muchas capas de aprendizaje estaban ocultas en la jornada de Ohno antes del período de crecimiento intensivo de 1950-1965. Eso incluye su comprensión de los principios de flujo, así como su implementación de las habilidades TWI para construir la base para el trabajo estándar. La experiencia lo convirtió en un pragmático al trabajar hacia su ideal; *"... para alguien que se esfuerza por la racionalización, todo se convierte en una implementación, o en un desafío sobre lo cerca que puede llegar a ella".*

Conociendo las capas ocultas (desarrollar conciencia, desarrollar comprensión, crear estándares, desarrollar mejoras y dar seguimiento) mejorará sus probabilidades de éxito.



Práctica en lugar de teoría

Practice Rather than Theory

論より実践



Managing Director

専務取締役

大野耐一

Taiichi Ohno

Lo que he intentado de diversas maneras a lo largo de los años o que ha sido organizado por muchas personas, creo que es un trabajo duro, leyendo esto ahora.

El expresidente, Kiichiro Toyoda comentó, para tales industrias generales, para el trabajo de ensamble de automóviles es mejor reunir cada parte al lado de la línea "Just-In-Time".

Cuando intentas realizar algo tan obvio, chocarás con varios problemas, haciéndolo bastante inviable. Incluso si los ideales son así, si decimos que son ideales poco realistas, eso es todo lo que pueden ser.

Teniendo en cuenta que el carácter “理 (lógica)” en “合理化 (racionalización)” es el mismo “理” de “理想 (Ideal)”, para alguien que está luchando por la racionalización, todo se convierte en implementación, o un desafío sobre lo cerca que puede llegar a ella.

Justo a tiempo, productividad, el costo, y cambiar gastos indirectos hacia la subcontratación; juzgando por la lógica común, podemos pensar que todos ellos están llenos de aspectos contradictorios. Debemos romper este muro de la lógica común y hacer que esos puntos mutuamente contradictorios coexistan a través de lo que hoy en día llamamos "escape lógico".

"Just-In-Time" se tradujo para el lugar de trabajo como, "Ve y toma lo que necesitas, en la cantidad que necesitas, cuando lo necesites" (el departamento que lo necesita).

El siguiente proceso va a tomarlo del proceso anterior, que es el fabricante que suministra las piezas subcontratadas, indicamos el número que se debe suministrar y la fecha de entrega. Esta es la idea fundamental del Sistema de Producción de Toyota, y esta idea se realizó expandiéndola en varias formas.

Como un paso preliminar, la producción correspondiente a esto debe hacerse de la manera más económica. En el proceso anterior (el lugar de la producción), calidad, cantidad, y el

costo pueden ser fácilmente considerados por separado. Para calidad o para asegurar la cantidad, es fácil poner énfasis en la cantidad, especialmente si se enfatiza el costo.

En el pasado, llamé a la técnica de equilibrar estas tres (calidad, cantidad y costo) "*técnica del lugar de trabajo*". Algunos lo llaman "*técnica de manufactura*". Recientemente, también me referí al "*IE estilo Toyota*" como "*MIE* (IE Moukeru)". ⁴

Dejando a un lado los nombres, ya que algunas partes de este sistema están lejos de la sabiduría general convencional (sentido común), hacerlo de una manera parcial daría fácilmente el efecto opuesto, por lo que debe realizarse a fondo. Yo debo cambiar mi forma de pensar y mi perspectiva.

Al igual que la mayoría de los trucos de magia tienen sus propias técnicas, esta tecnología de trabajo también tiene sus trucos. Si tuviera que revelar ese truco, diría que es la repetición de "*eliminar actividades innecesarias - y hacerlo a fondo*", "*desarrollar ojos que pueden encontrar la actividad innecesaria para que puedas eliminarla*" y "*pensar en el método para eliminar las actividades innecesarias que hayas encontrado*". Nunca mengüen o se relajen, no importa cuánto tiempo los lleve, no importa qué tan lejos deban ir.

⁴ Nota del traductor - MIE es abreviación de "*Moukeru IE*", o "*Moukeru Industrial Engineering*". El verbo "*moukeru* 儲ける" significa "*hacer dinero/ganancias*." En Japonés, un verbo modifica al sustantivo que le sigue, resaltando el significado "*La ingeniería industrial para hacer dinero*."

Capítulo 1

Sección 1 – Método de reducción de costos y mano de obra de Toyota

Las ideas básicas del Sistema de Producción de Toyota (TPS). TPS es una secuencia de operaciones con el objetivo de mejorar la productividad mediante la reducción de actividades innecesarias, no razonables y desbalanceadas, disminuyendo así nuestros costos de producción.

Si bien sus ideas subyacentes se basan en teorías generales de Ingeniería Industrial (IE), estas ideas fundamentales se desarrollaron durante un largo período de tiempo exclusivamente para la mejora del sistema de producción de Toyota Motor Corporation. No es una simple aplicación de las teorías de IE.

En lugar de simplemente enumerar los hechos sobre las ideas fundamentales en esta sección, nos gustaría revisar las características de TPS y demostrar algunos de sus conceptos.

IE en toda la empresa Directamente Conectado a la Administración

Mucho se ha dicho sobre los sistemas de gestión de la producción; no existe un método único para "*Cómo Hacer las Cosas*" que funcione para cada proceso de producción para todo tipo de productos.

En consecuencia, algunas compañías podrían hacer un producto utilizando a una sola persona, otras usarían a dos personas, mientras que una compañía que no tiene ninguna preocupación con los métodos de producción lo produciría con tres personas.



En el último caso, la compañía que usó a tres personas probablemente tendría más almacenes, vehículos, tarimas, bandas transportadoras y otros equipos. Esto puede causar un aumento en el número de empleados indirectos y los costos de producción podrían ser el doble (o más), lo que hace una gran diferencia en las ganancias (si es que son rentables).

No tenemos estadísticas concretas que aclaren esta relación; podemos imaginar que tal diferencia ocurre en muchas empresas. Además, esta diferencia no será solo una cuestión de la situación actual. Cada año, la inversión se repetirá de manera similar porque los planes anuales están diseñados de acuerdo con el pensamiento que creó la situación actual.

Una vez que se han invertido los costos fijos (plantas de fabricación, equipos, maquinaria, etc.), estos costos fijos no se pueden recuperar, incluso si más tarde resultan ser innecesarios. Teniendo en cuenta los graves riesgos de una inversión excesiva, este es un problema importante para cualquier empresa.

La única manera de evitar el riesgo de sobreinversión es mejorar continuamente la eficiencia de producción en cada aspecto del proceso de operación, reduciendo las unidades básicas de consumo de mano de obra, equipos y maquinaria. Luego refleje estas mejoras en los planes de producción para la siguiente fase.



Mirando las cosas desde esta perspectiva, la Ingeniería Industrial tendrá un gran efecto en la gestión empresarial. Las empresas que no practican el IE lo suficiente son como espléndidos castillos construidos sobre arena. La compañía puede parecer exitosa en tiempos de expansión económica, pero durante las contracciones económicas, pueden colapsar como si fueran golpeadas por un tifón o un terremoto.

Las rutinas de mejora de la productividad son una base esencial del sistema de administración corporativo de Toyota. Todos los departamentos que participan en la producción manejan las cosas de la manera más efectiva en general. El sistema de producción se basa en los siguientes conceptos.:

Nivelación de los Planes de Producción

Si piensa únicamente en la eficiencia de producción de la planta de ensamble final, puede pensar que es más eficiente para la planta manufacturar sólo un producto; sin embargo, esto daría lugar a una actividad innecesaria en las etapas anteriores de la producción.

Minimizar el Tamaño del Lote

Los lotes deben minimizarse en los procesos típicos de producción de lotes, como el uso de una prensa de troquelado. Esto no se trata sólo de que el inventario se acumule o aumente la mano de obra para el transporte, sino que existe el riesgo de que se produzca un desabasto, causado por confundir las prioridades de los pedidos. Y la capacidad de los procesos podría considerarse erróneamente como insuficiente, lo que llevaría a una extensión innecesaria de las líneas de producción.

Para habilitar la producción de lotes pequeños sin causar una reducción en su capacidad de producción o agregar costos, es necesario mejorar su capacidad de cambio de herramientas.

Justo A Tiempo

Produzca solo los artículos requeridos, en el momento requerido y en la cantidad requerida. La intención de esto es reducir la actividad innecesaria de la sobreproducción, así como permitirle visualizar la capacidad excedente en ese momento.

Actitud Científica

En el lugar de trabajo, la resolución de problemas debe seguir claramente los siguientes pasos: la situación real es el punto de partida, investigar la causa raíz, y luego desarrollar una solución. Cuando se trata del lugar de trabajo, los hechos son considerados muy valiosos.



Por ejemplo, sin importar la cantidad de datos que se muestran, es difícil comprender la situación real del lugar de trabajo a partir de los datos. Si ocurre un defecto, descubrirlo a partir de los datos (*reportes*) significaría un retraso en la toma de contramedidas.

Peor aún, debido al desconocimiento de la verdadera causa de la falla, también puede fallar en prevenir la repetición del problema.

No hay un lugar mejor que el lugar de trabajo real donde pueda captar la situación real adecuadamente de lo que está sucediendo allí. Cuando hay un fallo, puedes contenerlo inmediatamente; Es más fácil para usted encontrar la verdadera causa y tomar medidas inmediatas.

En TPS, cuando se trata del lugar de trabajo, consideramos que los hechos reales son más precisos que los datos.

Cuando tiene un problema y su proceso de encontrar la causa raíz es insuficiente; las contramedidas que diseñas también estarán también fuera de enfoque. Es por eso por lo que es necesario usar el método de los 5-Por qué, y preguntarse "*Por qué, por qué, por qué ...*", hasta que encuentre la causa raíz.

Para que este método funcione, debe tener en cuenta los siguientes puntos:

Haga Obvios los Detalles del Problema

Si se conoce el problema, es relativamente fácil implementar contramedidas. La parte difícil es descubrir cuál es el problema real. Es por eso por lo que utilizamos varias herramientas para señalar un problema.

El objetivo de la Resolución de Problemas Debe ser Claro.

La mejora se basa en la necesidad. La causa raíz debe ser identificada, y luego resuelta. Las contramedidas tomadas sin investigar completamente la causa raíz serían simplemente una medida provisional, que no conduce a la prevención de la recurrencia del problema.

Tome contramedidas para cada una de las fallas

Incluso cuando la falla ocurre solo una vez en 1000, cuando tiene hechos, puede investigar su causa y tomar medidas preventivas. Es vital poder detectar los defectos poco frecuentes que probablemente pasen inadvertidos.

Sea Práctico

Hay dos aspectos para ser práctico. Primero es que el enfoque debe tener medidas paso a paso. Puede establecer un objetivo alto, pero su progreso hacia este objetivo debe realizarse paso a paso. El segundo es agregar importancia a los resultados.

Basados en estas ideas, pensamos lo siguiente:

Iniciar con la Mejora del Trabajo y luego la Mejora del Equipo

La secuencia general es mejor con las personas (entrenamiento), luego el proceso (incluido el diseño del área-layout), luego el equipo, luego el diseño. (Más detalles en la Sección 6)

"Horas-hombre", "número de personas", "ahorro de costo laboral" y "ahorro de personal"



En cálculos, puede decir que ahorra 0.1 horas o 0.5 horas. Sin embargo, todavía necesita una persona, incluso para el trabajo de 0.1 horas. Si un trabajo para una persona se reduce en 0.9 horas, esto no resultaría en una reducción en los costos laborales. Sólo cuando se reduce el número de personas, se logrará una verdadera reducción de costos. La mejora del costo de la mano de obra debe enfocarse en reducir el número real de personas necesarias.⁵

En el caso de la introducción de equipos automatizados, si logra una reducción de mano de obra de 0.9 personas, el trabajo de 0.1 personas permanece (*a menudo para vigilar las máquinas*), no se logrará una reducción de personal a pesar de la inversión en equipos.

⁵ La reducción de la cantidad de personas debe ser puesta en contexto. Cuando Taiichi Ohno comenzó a desarrollar activamente el TPS, Toyota tomaba aproximadamente nueve veces más personas para producir un vehículo que Ford. Se verá que es un tema fuerte en TPS mejorar la eficiencia de la producción y lo hará contando la cantidad de personas que se necesitan para hacer el trabajo.

Esto se refiere a veces como ahorro de trabajo; una reducción en el número de trabajadores reales que conduce a una reducción práctica de los costos se diferencia de "*ahorro de costo laboral*" y se denomina "*ahorro de personal*".

La Diferencia entre "Automatización" y "Autonomatización"

Con la *automatización*, una máquina puede funcionar sola, pero aún necesita que una persona la observe para detenerla cuando algo sale mal. Cuando se agrega *autonomatización* a la máquina, puede detectar los mismos problemas que la persona que vigila la máquina y detenerse automáticamente cuando se detecta un problema (detalles en el Capítulo 2).

La Verificación es Reflexión

La mejora se termina cuando se obtienen los resultados deseados. Cuando no obtiene resultados, a menudo se debe a un trabajo sin terminar.

Pruebe la idea de mejora en el lugar de trabajo para ver cómo funciona; verifique los resultados; mejore las cosas que todavía no funcionan correctamente, y luego vuelva a comprobar. Al repetir este proceso, sus mejoras pueden proporcionar resultados favorables.

El proceso de verificación es un paso para reflexionar sobre los resultados de su trabajo, en lugar de simplemente implementar ideas

El Criterio es la Eficiencia Económica

El propósito es la reducción de costos. ¿La base de evaluación es "*es esto económicamente beneficioso sí o no?*" Pensando en la práctica, tenemos los siguientes puntos:

La relación de operación del equipo se decide por la cantidad de producción requerida
Esto se enfatiza para evitar caer en la forma equivocada de pensar sobre el concepto de costo invertido, lo que sugiere que debe hacer un uso completo de las instalaciones que ya se han comprado, o de lo contrario, se producirán pérdidas.

Por la misma razón, en el caso del manejo de máquinas múltiples, seguimos el mismo concepto al enfocarnos en el trabajo de las personas, no de las máquinas.
(Más detalles se discuten en la Sección 2 así como en el Capítulo 2)

La capacidad de reserva le permite practicar

Las personas que tienen horas de trabajo fijas recibirán el mismo salario, ya sea que no tengan nada que hacer (*pretenden trabajar*) o practicar la mejora del proceso de configuración cuando no tienen trabajo útil que hacer. (Más detalles en la Sección 2)

Posición clara del lugar de trabajo

Consideramos todo el lugar de trabajo como un sólo organismo. El lugar de trabajo no es, sólo un grupo de manos que han confiado sus cerebros a la administración. Esencialmente, el lugar de trabajo debe desempeñar el papel principal. Es inaceptable que ingeniería actúe

Como si fuera el jefe del lugar de trabajo. Lo importante es enfatizar la acción autónoma del lugar de trabajo.

Para este propósito, la división de ingeniería debe cumplir su función al apoyar las debilidades en el lugar de trabajo donde carecen de información o habilidades. Deberían hacerlo sin debilitar la responsabilidad en el lugar de trabajo.

Enfatice la capacidad de adaptarse al cambio

Los planes a menudo pueden cambiar; lo que importa es tener un sistema de producción que pueda adaptarse de inmediato cuando los planes cambien. Un lugar de trabajo experto capaz de manejar eso.

Sección 2 – Reducción laboral y costo

El objetivo de la reducción de mano de obra es la reducción de costos.

En esta sección, hablaremos sobre la relación entre la reducción de mano de obra y la reducción de costos, mientras nos enfocamos en el concepto de *eficiencia económica*, que es la "idea básica" de la Sección 1.

El esfuerzo de reducción de mano de obra de Toyota es una actividad de toda la empresa relacionada con el lugar de trabajo, cuyo propósito es la reducción de costos. Todos los diversos conceptos y políticas de mejora, en última instancia, deben conducir a la reducción de costos. Todos los criterios de evaluación se deciden en base a lograr reducción de costos.

Problema de decidir cuál es más beneficioso; A o B.



Considere el caso de decidir dónde, si elegimos la opción **A**, no podemos elegir la opción **B** (o posiblemente al revés). En este caso, decidimos en función de si **A** o **B** es más beneficioso para todos en Toyota.

Puede haber un objetivo, pero hay muchas formas de cumplirlo. Por ejemplo, cuando consideramos cuál es más efectivo:

mantener el método actual de producción o hacerlo con una persona menos.

Problema de seleccionar entre numerosas opciones.

Para "reducir personas", debe haber muchos enfoques disponibles. Debemos investigar cuál de estos es el más beneficioso. Algunas veces, múltiples elecciones ocurren independientemente; y las evaluaciones pueden ocurrir por separado, después de probar las mejoras, considérelas una con respecto a la otra.

A veces hay una mejora donde **B** no es suficiente. Si la investigación de **B** no es suficiente, esto generalmente conduce a un plan de mejora irrazonable (uno que cuesta más dinero). Aun así, dicho plan sigue siendo válido en relación con **A** y, por lo tanto, parece ventajoso en su conjunto; puede causar resultados bastante malos.

Por ejemplo: había un plan para reducir el número de personas en uno, cuando instalamos un controlador eléctrico que cuesta ¥ 100,000. Si llevamos a cabo este plan, ya que podríamos reducir el número de personas en uno por el costo de ¥ 100,000 y afirmar que fue un gran beneficio para Toyota.

Después de considerar cuidadosamente las otras opciones, puede descubrir que una persona podría reducirse cambiando el procedimiento de trabajo sin invertir dinero. Entonces, el plan para mejorar gastando ¥ 100,000 no es un éxito, sino un fracaso por la toma de decisiones apresuradas.

No hacemos cualquier cosa porque sea rentable. En cambio, debemos optar por el plan que creíamos que era el más rentable entre todas las otras opciones rentables. Hemos prestado mucha atención, ya que este es un error que es fácil de cometer al introducir la automatización.

La actividad innecesaria aumenta el costo

El concepto básico de TPS es mejorar la productividad eliminando actividades innecesarias. Creemos que no es necesario explicar cómo esto ayuda a reducir los costos en este momento, pero cuando se trata de cuánto ayuda, la interpretación varía según cada persona. Con eso en mente, explicaremos cómo creemos que la actividad innecesaria afecta el costo de producción.

Si vamos a tomar prestada una frase, la definición de *"actividad innecesaria en el lugar de trabajo de producción"* serían los factores que "sólo aumentan el costo". Por ejemplo; demasiada gente, equipo excesivo, demasiado inventario y cosas por el estilo. Cualquier cosa que exista más de lo necesario, ya sea personas, equipos, materias primas o productos, solamente está aumentando el costo. Además, esta actividad innecesaria provoca otras actividades secundarias innecesarias.

Por ejemplo, si hay demasiadas personas, es posible que tengas la tentación de crear un trabajo para ellos. La energía y los materiales consumidos para esta labor pueden considerarse como una actividad secundaria innecesaria.

La mayor actividad innecesaria es causada por un inventario excesivo. Eche un vistazo más de cerca a este ejemplo. Supongamos que tenemos más inventario del necesario. Si todo esto no cabe en la fábrica, entonces será necesario construir un almacén. Entonces tendremos que emplear personas para transportarlo al almacén, y tendremos que comprar un montacargas (o camión) para cada una de estas personas. También necesitaríamos asignar algunas personas a los almacenes para administrar el inventario y protegerlo. Después de hacer todo eso, es probable que se produzcan arañazos, óxido u otros daños. Entonces necesitas personas para trabajos de reparación.

Saber lo que tiene y cuántos, lleva mucho tiempo. Esto impulsa la necesidad de una mano de obra considerable en el departamento de gestión de materiales. Cuando el seguimiento manual alcanza sus límites, a alguien se le ocurrirá instalar computadoras para administrar el inventario.

Si sabe lo que tiene y cuántos, cuando tenga escasez de productos, comenzará a pensar que las capacidades de producción deben ser insuficientes porque ocurrió una falta de inventario

a pesar de que se produce diariamente. Luego se colocan planes de expansión en la inversión de capital para el próximo año fiscal. Una vez que se introduzca el nuevo equipo, tendremos aún más inventario para administrar.

Todas las personas adicionales, montacargas, tarimas, plantas de fabricación, computadoras y equipos que mencionamos aquí podrían ser innecesarios. Estas son cosas secundarias que se agregaron debido a un inventario innecesario. Todo esto es innecesario si no hubiera tal exceso de inventario.

Tal ejemplo es una suposición del peor de los casos. Situaciones como esta pueden ocurrir en cualquier lugar a diferentes escalas. Puede suceder fácilmente de inmediato si nos descuidamos un poco. Es difícil determinar qué es necesario y qué es innecesario; algunos detalles son difíciles de notar. Teniendo en cuenta la magnitud del impacto, es importante prestar mucha atención a diario.

Como se muestra en el ejemplo anterior, confundir el orden de prioridades, terminar con un desabastecimiento y asumir que es una falta de capacidades, en última instancia lleva a invertir en equipos innecesarios. Un error que es difícil de deshacer.

La actividad innecesaria primaria y secundaria descrita anteriormente, se incluirá en los costos laborales directos, costos de depreciación, gastos generales y administrativos, aumentando así el costo total de producción.



Cuando pensamos de esta manera, no podemos ignorar las partes donde la actividad innecesaria causa un aumento en el costo. Un error como este podría causar que actividades innecesarias eliminen las ganancias que obtenemos, lo que podría comprometer la administración en sí.

Esta forma de percibir el costo subyace al objetivo de TPS con respecto a la reducción de costos. Hacemos hincapié en la eliminación de actividades innecesarias, porque creemos que, al reducir el inventario y las personas, al aclarar la capacidad excedente del equipo y al eliminar la actividad secundaria innecesaria, se reducirán los costos.

Concepto de ventaja económica

En la Sección Uno, explicamos la idea básica de cómo pensamos y practicamos. Todas las decisiones se basan en la pregunta "*¿Esto va a reducir los costos o no?*"

En la siguiente sección, veremos el concepto de TPS desde el punto de vista de "*ingeniería económica*" y discutiremos qué es económicamente ventajoso.

Con y sin capacidad de reserva

La ventaja económica varía de una situación a otra, si hay un excedente en la capacidad de producción o no. En pocas palabras, en tiempos de alta demanda, utilizamos personas que no tienen nada productivo que hacer, y las máquinas inactivas, por lo que no hay ningún costo adicional.

(A) El problema de la producción interna o la subcontratación.

Hay muchos casos en los que comparamos los costos de producir un artículo internamente o con un proveedor. Si hay capacidad disponible para la producción interna, el costo adicional real es sólo el costo variable, como materiales y consumibles. En consecuencia, la producción interna sería beneficiosa hasta sin necesidad de comparar.

Lo mismo puede decirse sobre el siguiente ejemplo:

Si un operador de transportes está esperando al lado de la línea hasta que la tarima esté llena, asignarle un trabajo de línea o trabajo preparatorio no generará costos adicionales. Esto es obvio sin hacer una investigación sobre las pérdidas y ganancias. Es un error pensar que esta mejora laboral aumentará la eficiencia laboral.

(B) El problema de hacer lotes más pequeños.

Si hay un excedente en la maquinaria de uso general, como prensas, dejando de lado el problema de acortar el tiempo de preparación, es mejor mantener los lotes lo más pequeños posible al producir algo.

Si no puede completar los planes en tiempo, use el tiempo para practicar las mejoras de cambio de dados, que es más rentable que no hacer nada. La razón de esto es la misma que (A).

Si hay capacidad excedente, no hay necesidad de investigar el costo ya que la rentabilidad es clara como puede ser. Lo que importa aquí es siempre hacer que sea *obvio* cuando tenemos capacidad excedente. Si la capacidad excedente no es obvia, esto puede conducir a un error de juicio y aumentar el costo.

Llevamos este paso más allá en TPS y ponemos esfuerzo en las mejoras que expresen el excedente. Si hay capacidad excedente, se puede considerar como '*gratis*'.

Costos ocultos

Los costos y gastos que ya se han pagado son irrelevantes para los planes o medidas en el futuro. Cuando piensa en mejoras, es un error pensar que esta es la condición de restricción.

Mirándolo desde otro punto de vista, no podemos evaluar la efectividad de los equipos, dispositivos y tarimas de uso especial, que han sido economizados por las actividades de mejora. Es muy claro que alguna vez fueron actividades innecesarias.

Deberíamos aprovechar esto como lección de aprendizaje para planificar futuras inversiones.

¿Es realmente una pérdida no hacer que los equipos caros funcionen siempre? ⁶

En principio, una vez que se instala un equipo en el lugar de trabajo, independientemente de si es barato o costoso, el precio es irrelevante para el uso del equipo.

Cuando debe elegir entre usar un equipo costoso **A** o un equipo simple **B**, debe elegir el equipo cuyo costo operativo general sea menor. (Por lo general, los gastos operativos para **A** deberían ser más baratos ya que la máquina es más cara ...) La maquinaria más costosa y de mayor rendimiento generalmente tiene un problema diferente a considerar; que Usted debe esforzarse más para dominar técnicamente el uso de la máquina. Es notable aquí que no es razonable pensar que *"es una pérdida cambiar frecuentemente las configuraciones, porque es un equipo costoso"*; hay muchas otras condiciones que debe considerar.

La reducción de personas reduce los costos.

Calcule el tiempo takt⁷ de la cantidad requerida y establezca procesos en los que las personas puedan trabajar con una capacidad del 100% ⁸, una sola persona podría operar varias máquinas (o una gran variedad de máquinas).

Si existe la capacidad de hacer más de lo necesario, es incorrecto pensar en dejar una máquina inactiva como una pérdida. Es económicamente ventajoso establecer un procedimiento operativo estándar que se centre en el trabajo realizado por las personas, mientras que el trabajo de la máquina se considera secundario.

Resultados de mejoras y planificación

No es inusual escuchar que después de implementar mejoras, muchos montacargas o estantes de almacenamiento y tarimas no se utilizan, o el espacio se ha quedado vacío. Esto no puede valorarse como una mejora porque no importa cuántos de ellos haya logrado reducir, los inactivos no generan ningún beneficio.

Es importante pensar cuántos elementos innecesarios parecían necesarios según su método de producción actual. Haga comentarios al departamento de planificación para que el mismo tipo de error no se repita en el próximo proyecto. Un plan es algo que se crea en función de su situación actual.

⁶ Es una trampa hacer trabajar equipos caros a máxima capacidad, incluso si no se necesita el producto.

⁷ "Takt" es un término musical Alemán para el paso o el ritmo. Esta es la frecuencia que se usa para sincronizar procesos adyacentes.

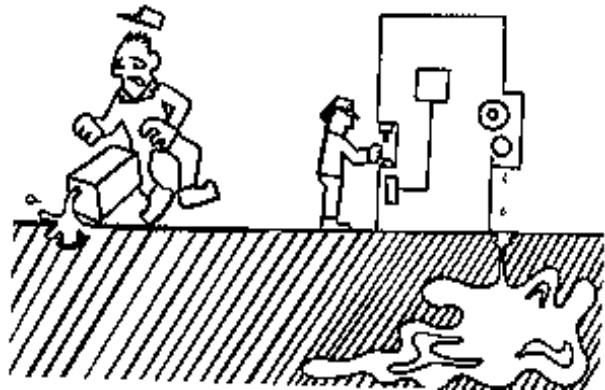
⁸ Cargar un proceso al 100% de su capacidad genera problemas como no poder programar el tiempo de mantenimiento.

Cuando hay muchas actividades innecesarias en la forma en que se hacen las cosas actualmente, los mismos métodos ineficientes terminan siendo incorporados en el próximo plan. Una vez que se realizan las inversiones, no se pueden deshacer, incluso si se realizan mejoras. Esto es importante. Tal relación debe ser plenamente reconocida. Debe hacer esfuerzos para eliminar diariamente la actividad innecesaria de los sitios. Al mismo tiempo, no debe descuidar la notificación de actividades innecesarias a la gerencia una vez que el proceso de mejora las saque a la luz.

Costos continuos y costos temporales⁹

Los costos incurridos diariamente parecen ser razonables cuando los mira individualmente, lo que hace que sean fáciles de pasar por alto. Por el contrario, los gastos temporales tienden a

notarse porque a menudo tienen altos costos, por lo que tienden a verse como una pérdida. Si convierte el costo total de los costos diarios continuos durante un año en un solo costo, a menudo es sorprendentemente costoso. En muchos casos, usted siente que los costos de la mejora son demasiado caros (aparte del problema de encontrar una forma menos costosa) y el costo continuo no se controla, lo que lleva a la pérdida.



No decidas las cosas solo por sentimientos, obtén los hechos y siempre haz los cálculos necesarios. Un tema frecuentemente discutido sobre la instalación de luces de señalización, y el costo de configurar paneles de señalización, o, cuando la mejora aumentó las horas extras.

Cómo usar proporciones

Conceptos como "*se mejoró en la proporción X*" o "*este enfoque es más ventajoso ya que la tasa X es más alta*" puede conducir a un juicio diferente de acuerdo con su propósito. Hay muchos casos en que medidas como la relación de beneficio de un producto o una inversión no se deben utilizar al elegir el producto o inversión beneficioso. (El motivo es complicado, por lo que se ha omitido).¹⁰

Nos gustaría discutir la tasa de utilización en términos de costo. La gente suele pensar que una disminución de la tasa de utilización es igual a una pérdida. La forma más rentable con la menor cantidad de actividad innecesaria es producir sólo la cantidad necesaria de lo que

⁹ Otro ejemplo común en las fábricas son las fugas de aire, un costo que rara vez se mide. Hay ejemplos en los que el mantenimiento se realizó después de las horas en que la fábrica estaba en silencio y marcaba las fugas que debían repararse. En un mes, el consumo de aire se redujo a menos de la mitad (lo que les permite apagar un compresor grande).

¹⁰ No se dan más explicaciones en el manual.

se necesita, cuando lo necesitas. ¿Qué pasaría si nos obsesionáramos con el índice de utilización y toda la maquinaria funcionara al 100% de su capacidad?

Los productos terminados, así como los productos intermedios se apilarán como montañas, y la cantidad de personas requeridas podría duplicarse o incluso triplicarse. También tendremos que comprar varias veces la cantidad actual de materias primas y componentes que compramos actualmente. Mirando esto en términos de gastos e ingresos, el gasto podría ser tres o cuatro veces mayor, pero el ingreso no cambiará en absoluto. Esto es mucho más que una pérdida.

Es mejor considerar la tasa de utilización como algo que se determinará por la cantidad requerida de productos. Es importante tener la maquinaria disponible para su uso cuando sea necesario. De lo contrario, esto puede causar una pérdida de oportunidad y horas extras que pueden resultar en una pérdida. TPS considera estas tarifas por separado. (Consulte el Capítulo 2, tasa de utilización y tasa móvil).

Resumen

En este capítulo, hemos discutido cómo se considera el costo y cómo se toma una decisión de *eficiencia económica* dentro de TPS.

Antes de cerrar esta discusión, debe notarse que la eficiencia económica varía de muchas maneras según las condiciones externas. Para decirlo de manera extrema, lo que fue rentable ayer, podría ser una pérdida hoy, si se introducen nuevos factores.

Por ejemplo, cuando los contratos de acuerdo salarial cambian de estar basados en tiempo a estar basados en producción, el problema de ganancias y pérdidas surge de una forma diferente.

Creemos que hay muchos otros ejemplos, así como muchos desafíos relacionados con la necesidad de mejora, que no se han discutido en esta sección.

Para resumir las cosas, hemos discutido cómo siempre debemos encontrar la opción más económica y tener en cuenta muchas condiciones.

Haga de esta la forma estándar de pensar para implementar mejoras.

Sección 3 – Reducción laboral y calidad

Acerca de la Calidad

En esta sección, explicaremos cómo se debe pensar en la calidad con respecto a las rutinas de reducción de trabajo, así como cuál es la relación entre las actividades de aseguramiento de la calidad y la reducción de trabajo.

El tema principal es la calidad de producción en lugar de la calidad del diseño. Excepto en casos especiales, la calidad se refiere a la calidad de fabricación.

La calidad se construye en el proceso de producción

Estamos integrados en la industria automotriz, y nuestra misión es proporcionar un automóvil sin problemas al cliente. Para hacerlo, es necesario fabricar productos que cumplan con los requisitos de calidad de diseño, y esto impulsa la necesidad de controles de calidad. Convencionalmente, los productos terminados fueron verificados por un inspector de calidad y luego enviados al siguiente proceso de producción; no importa cuánto evalúe la calidad de un producto que ya ha sido fabricado, esto nunca dará lugar a la fabricación de productos de buena calidad.

Si el inspector de calidad realiza una inspección de muestreo y declara que los productos son buenos, pero uno de ellos es defectuoso, si nos colocamos en el lugar de nuestros clientes, no hay forma de que digamos *"No se puede evitar, pero es sólo uno de cada mil"*.



Todos los productos están sujetos a una inspección al cien por cien de una forma u otra. Aquí es donde nació la eliminación de inspectores de calidad dedicados a tiempo completo y el concepto de *"construir la calidad en el proceso de producción"*. Lo que significa asegurar completamente la calidad en cada paso del proceso donde sólo puede enviar un buen producto al siguiente proceso.

La inspección debe hacerse *dentro* del proceso y los productos defectuosos deben eliminarse en el acto.

Por el concepto de *"incorporar calidad en el proceso de producción"*, cada persona es responsable. La idea básica es que *"el siguiente proceso es nuestro cliente"*, no enviar un producto defectuoso al siguiente proceso es la base de la calidad de la construcción en el proceso de producción.

A pesar de estos esfuerzos, a veces se descubrirá un defecto en el siguiente proceso. Si esto sucede, se contactan inmediatamente con el proceso anterior, y el departamento detiene el proceso de producción, se investiga la causa raíz y se implementan las contramedidas.

Sin una pronta respuesta, los productos defectuosos continuarán siendo producidos. Además, es necesario que el proceso que los produjo debe hacer el retrabajo del producto defectuoso. Mantenerse en silencio sólo porque es un defecto menor nunca debería suceder.

Permitir que el siguiente proceso realice el trabajo sin notificar al proceso anterior es inaceptable. Esto puede resultar en la producción de productos más defectuosos. El retrabajo debe ser realizado por el departamento que produjo el producto defectuoso.

La calidad es el verdadero valor de la mejora

Construir productos de buena calidad es una prioridad más que cualquier otra cosa para nuestra industria manufacturera. No importa cuántos productos produzca, si son de baja calidad, los clientes no los comprarán. Incluso si reduce los costos de producción, si no puede venderlos, habrá una pérdida.

En el caso de los automóviles, la seguridad es especialmente importante. Fallaríamos en nuestra responsabilidad social si llevamos productos al mercado cuando "*brincamos pasos*" o inventamos la excusa de "*estábamos muy ocupados*" o "*hicimos que costara menos*". Esto puede resultar fatal para una empresa.

En resumen, garantizar la calidad es lo primero que debe considerarse. Le está dando prioridad a algo menos importante cuando le da poca importancia por otras razones. Considere a qué tipo de trabajo se refiere el término "*trabajo con garantía de calidad*".

A diferencia del pasado, cuando la intuición del operador o su grado de habilidad desempeñaban un papel más importante, hoy cada proceso está segmentado y se necesita menos especialización de las habilidades. El trabajo estándar para cada proceso de producción es parte del aseguramiento de la calidad.

El trabajo estándar debe estar diseñado para garantizar la calidad requerida. Si hay irregularidades entre los procesos, el proceso de verificación mediante observación visual o indicadores debe incorporarse al trabajo estándar como un sólo proceso.

Si todavía se producen defectos en estas condiciones, es porque no se sigue el trabajo estándar o porque hay algún defecto en la maquinaria, el equipo, los moldes o las herramientas. Comprenda por qué las personas no siguen el trabajo estándar.

A veces la gente dice cosas como: "*Cuando intentamos reducir la mano de obra, aumentaron los defectos*" o "*Redujimos a demasiadas personas, lo que se refleja en la calidad de nuestro producto*".

Como explicamos anteriormente, viéndolo desde el concepto del TPS, esto está poniendo el *carro delante del caballo*, y nunca debería suceder.

Al observar qué tipo de problemas tienen lugar, se pueden dividir ampliamente en las dos categorías:

(A) Omitir u olvidar algunos de los procedimientos necesarios, bajo la impresión de que el trabajo debe completarse en un tiempo más corto. En lugar de eliminar actividades innecesarias, terminan brincando pasos en su lugar.

(B) Dado que anteriormente teníamos tiempo sobrante; el inventario intermedio y retrabajo era posible. Las reducciones laborales han expuesto nuestros defectos de calidad.

El caso de (A) se encuentra comúnmente en el trabajo de ensamble realizado en líneas transportadoras. Este error ocurre porque la línea no se detuvo para evitar retrasar el proceso de producción.

En las actividades de reducción de mano de obra, a las personas se les enseña la importancia de detener la línea. Lo primero que debe enseñar a una persona nueva es cómo detener la línea.

Al detener la línea, podemos descubrir el desbalanceo entre la cantidad de trabajo asignado a cada persona y descubrir hechos para la eliminación de actividades innecesarias. También es posible resolver la causa fundamental de la demora.

Si las personas omiten algún trabajo porque no hay suficiente tiempo asignado, puede ser porque piensan que la línea nunca debe detenerse. El supervisor es responsable de asegurarse de que las personas entiendan que pasar un producto completo al siguiente proceso es más importante, incluso si requiere detener la línea.

No hay necesidad de obsesionarse con la velocidad de la línea o el tiempo *Takt*. Es muy importante aclarar que "*el tiempo Takt y el número de personas no están relacionados*". La persona está haciendo todo lo que se requiere a su propio ritmo, por lo que se completa un ciclo de trabajo.

Si no terminan dentro del tiempo *Takt*, la línea puede detenerse hasta que se complete. Asegurarse de que el trabajo se ajuste dentro del tiempo *takt* requiere medidas completamente diferentes, y ese es el trabajo de los gerentes, supervisores y técnicos.

Por ejemplo, si una persona requiere 70 segundos para finalizar el proceso uno a cinco, mientras que el *takt* es de 60 segundos, superaría el *takt* en 10 segundos. No debería haber necesidad de explicar que nunca debemos omitir esos 10 segundos. La gente debe hacer su trabajo normalmente, y la línea debe detenerse por intervalos de 10 segundos cada vez para hacer productos con buena calidad.

Es tarea de los supervisores y técnicos implementar mejoras para asegurarse de que cualquier persona pueda finalizar los procesos en 60 segundos trabajando a un ritmo normal. Al reducir las actividades innecesarias o reducir la distancia que caminan, con una mejora, no habría necesidad de detener (retrasar) la línea.

Si intenta eliminar el paro de línea sin mejorar el proceso de trabajo, esto naturalmente dará como resultado una menor calidad de los productos; esto debe ser estrictamente evitado.

En el caso B, al reducir el número de personas y el inventario, vemos que se produjeron muchos defectos con frecuencia. Estos eran retrabajados dentro del proceso de producción en lugar de resolver la causa raíz.

El siguiente proceso corrige el defecto causado por un proceso anterior sin dar retroalimentación. Por ejemplo, hay un desajuste con el orificio roscado debido a un problema de diseño. Lo arreglas con los machuelos correctos en tu proceso.

Debido a que el problema se maneja, la causa raíz permanece sin resolver. La mano de obra y el inventario adicionales para estas reparaciones improvisadas aumentan el costo. Cuando estos problemas se hacen evidentes debido al proceso de reducción de mano de obra, es una oportunidad para mejorar.

Los supervisores y técnicos deben devolver los productos defectuosos a sus respectivos departamentos. Deben visitar el proceso anterior para buscar las causas raíz de estos defectos y resolverlos comenzando por comprender la causa raíz.

Esto se puede comparar con tomar analgésicos para la apendicitis crónica, en cambio, se debe decidir someterse a una cirugía y recuperarse por completo.

Este concepto también se aplica para resolver los defectos causados por máquinas, equipos, moldes y plantillas, que hemos descrito anteriormente. Si descubrimos que el equipo está causando un defecto, es importante que detengamos la línea inmediatamente para identificar y eliminar la causa raíz.

Si terminamos haciendo reajustes en el proceso por nuestra cuenta sólo porque el departamento de mantenimiento no responderá después de contactarlos, podemos comenzar a solucionar el problema dentro de nuestro propio proceso de producción, y esto se convierte imperceptiblemente en una parte del proceso regular.

No debemos detenernos con una sola solicitud escrita o una sola llamada telefónica. Debemos seguir tomando medidas con paciencia hasta lograr un producto de calidad perfecta.

Defectos e Inspección

Piense por qué enviar un producto defectuoso es inaceptable. Si la línea de ensamblaje, que es el proceso final de producción, envía productos defectuosos, entonces es muy posible que un producto defectuoso llegue al cliente.

Esto es inaceptable, porque afecta la confiabilidad de la empresa y la credibilidad del producto, más que cualquier otra cosa. Normalmente, los defectos son descubiertos por inspección y retrabajados antes de ser vendidos al cliente. Cuanto más se determine la empresa para no poner un producto defectuoso en el mercado, más estricto será la

inspección y, por lo tanto, se necesita una revisión más frecuente. Esto sólo aumenta su costo.

Las inspecciones adicionales realizadas son trabajos que no generan ningún valor agregado al producto. La fabricación puede incorporar indicadores en sus plantillas y accesorios mediante un proceso de inspección automática que reduce la posibilidad de que se usen productos defectuosos (esto se llama *poka-yoke*). Esto se hace para garantizar que cada producto sea de buena calidad.

Creemos que el reajuste debe considerarse como un trabajo que no debería haber existido desde el principio. Cuantas más personas necesite para inspección y retrabajo fuera del proceso, se reducirá la relación de valor agregado en la planta y más aumentarán los costos.



No puede decir, "*este producto es caro porque lo probamos 10 veces*". Esto no será aceptado en el mercado. El trabajo que no agrega valor es solamente una actividad innecesaria. Es algo que debe eliminarse desde el principio.

Incluso si omite la actividad innecesaria dentro del proceso de trabajo directo y logra una reducción de la mano de obra, si produce productos defectuosos, la inspección y el retrabajo aumentan los requisitos de mano de obra. Si considera esto desde el punto de vista de la reducción de costos, el resultado puede salir incluso, o incluso una pérdida; Este resultado está lejos del propósito original.

Por esta razón, pensamos de la siguiente manera:

Las inspecciones fuera del proceso, así como el retrabajo, son actividades innecesarias. Queremos eliminarlos tanto como sea posible. La inspección debe ser lo mínimo necesario y no se debe requerir retrabajo (inevitablemente se reduce la mano de obra).

Es importante tener en cuenta que son posibles grandes reducciones de mano de obra al eliminar las operaciones de inspección y retrabajo, a medida que se esfuerza por mejorar.

La inspección en proceso debe considerarse de la siguiente manera:

Es necesario que las personas verifiquen la calidad de los productos que fabricaron, es decir, la inspección 100% en proceso. Consideramos el siguiente proceso de producción como el cliente, por lo que no se debe enviar un sólo producto defectuoso.

Es importante ser creativo con todos los diversos aspectos de los métodos de inspección. Además de la inspección visual o con medidores, también deben considerarse métodos "*Poka-yoke*" (a prueba de error).

En cuanto a la producción de lotes, como el uso de prensas automatizadas de alta velocidad, acumulamos unas 50 o 100 piezas sobre el transportador e inspeccionamos la primera y la última pieza. Si ambos son buenos, continúan y son transferidos a los contenedores. Si hay un defecto con la última pieza, examine desde qué pieza comenzó a ocurrir la falla, deshágase de ellas. Luego debe tomar medidas para evitar que tales defectos ocurran en el futuro.

Este es un tipo de inspección total. Incluso en un proceso de producción veloz y rápido, no debe pensar que solamente puede realizar inspecciones de muestreo. Es importante incorporar la calidad dentro del proceso de producción.

La Meta del Inspector

Considere el concepto de "*inspecciones realizadas por un inspector*". El trabajo de un inspector es determinar si un producto es defectuoso. A veces piensan que es suficiente para pasar los resultados al paso anterior.

Esto no es suficiente. El inspector debe ser responsable de hacer un análisis en el lugar de trabajo de por qué ocurrió la falla y, en la medida de lo posible, de determinar la causa y detener la recurrencia de este problema.

No deben ser simplemente un inspector que realiza una prueba de aprobación o reprobación. El inspector debe ser un maestro que explique lo que estaba mal y le enseñe para no repetir el mismo error.

Por ejemplo, si un asunto que surgió fue un error durante el ensamble de piezas, la causa podría no ser tan simple como "*me descuidé*". Puede haber habido muchas causas diferentes. Por ejemplo: las partes no estaban alineadas en su orden de ensamble, el botón de parada de línea, o el botón de llamada estaba demasiado lejos, o la información de la instrucción de trabajo era difícil de leer.

Sin identificar estas causas y tomar las medidas apropiadas, las fallas no se reducirán. El propósito del trabajo del inspector no es tirar el producto defectuoso, sino *reducirlo a cero*. Su trabajo se evalúa en el cumplimiento de esta tarea.

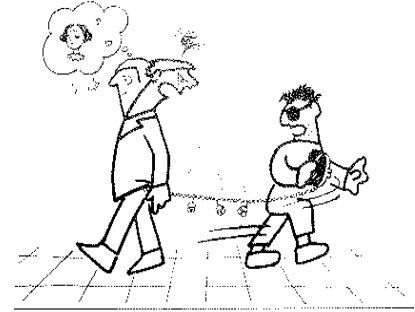
Poka-Yoke (a prueba de errores)

Para construir una alta calidad dentro de un proceso de producción, debemos pensar en qué puntos deben verificar las personas, qué lugares deben medir o cuándo deben reemplazar las herramientas de corte.

Diseñe formas de usar plantillas y accesorios para que los productos enviados desde el paso anterior se verifiquen espontáneamente. Esto significa que incorpora *poka-yoke* (a prueba de error) dentro del proceso de producción para descubrir defectos.

Es importante estandarizar el *poka-yoke* para asegurarse de que incluso si las personas cambian, se produzca una calidad estable.

Incluso las personas más cuidadosas a veces pueden cometer errores inadvertidos, especialmente cuando miden mientras realizan otras tareas o realizan la verificación siguiendo una lista de verificación.



Por eso es importante diseñar un mecanismo que elimine espontáneamente los productos defectuosos, los errores operativos, las lesiones o cualquier otro problema, incluso sin que una persona preste atención a todo. El descubrimiento automático de cualquier deficiencia es "*poka-yoke*".

Para explicar el mecanismo de "*poka-yoke*" un poco más específicamente,

- (A) Un mecanismo donde los productos no se pueden montar en plantillas cuando hay un error operativo.
- (B) Un mecanismo donde la máquina no arrancará cuando haya un problema con el producto.
- (C) Un mecanismo donde la máquina no arrancará cuando haya un error operativo.
- (D) Un mecanismo para corregir automáticamente los errores operativos antes de continuar con la producción.
- (E) Un mecanismo para detectar problemas realizados en el proceso anterior.
- (F) Si se deja algo de trabajo incompleto, el siguiente proceso no comenzará.

También se pueden considerar mecanismos diferentes a estos. Los siguientes pueden considerarse como métodos *poka-yoke*.

1. Señales ... visualice la falla con lámparas y códigos de colores para que sea más fácil ser descubierto.
2. Plantillas ... idee una plantilla para que no acepte productos diferentes, o no funcione cuando hay un error de montaje, etc.
3. Autonomatización ... para detener la máquina cuando ocurre un problema durante la fabricación. Esto a veces no se cuenta como "*poka-yoke*".

Poka-yoke es una parte extremadamente importante de construir de calidad durante los procesos de producción. El objetivo es reducir los problemas a cero. Para lograr este objetivo, es importante pensar en métodos como los mencionados anteriormente, y encontrar los lugares que son más fáciles de aplicar, así como aquellos con pérdida mínima, al establecer el "*poka-yoke*".

Sección 4 – Reducción laboral y seguridad

Seguridad primero

Hay un dicho: "*No sirve de nada llorar por la leche derramada*".

Varios activos, como las máquinas, incluso si están dañados, pueden restaurarse gastando dinero, pero es menos probable que el cuerpo humano se recupere por completo una vez herido. Un desastre fatal, un accidente que causa la muerte, no se puede pagar con dinero.

La seguridad debe considerarse antes que todo lo demás. No hay reducción de mano de obra si no se considera la seguridad. Debemos considerar la seguridad como una base, luego pensar en las formas posibles de reducción dentro de ese alcance para reducir los costos.

A veces vemos casos en los que no se permite que la rutina de mejora continúe en nombre de la seguridad. En esos momentos, debemos volver al punto de partida y revisar el propósito del trabajo.

No habría desarrollo ni progreso, si piensas, "*mejor ni le muevas, así está bien*".

Relación entre reducción laboral y seguridad

Verá que los valores aparentemente conflictivos de la seguridad y la reducción de la mano de obra son consistentes entre sí, porque la reducción de la mano de obra también significa promover la eliminación de actividades innecesarias, desbalanceadas e irracionales.

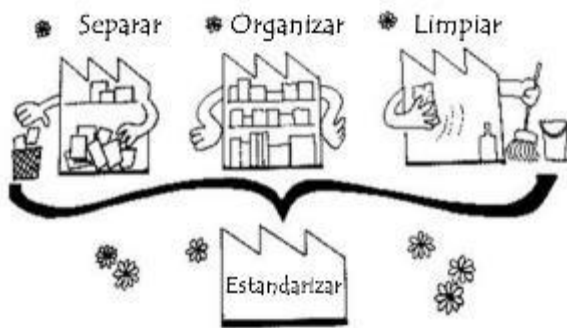
La mayoría de los accidentes en las plantas de producción ocurren debido a comportamientos que pueden considerarse actividades innecesarias, desbalanceadas o irrazonables.

Creemos que hacer o ser hecho para hacer cosas que son innecesarias o que son difíciles de hacer, conduce a actividades innecesarias, acciones desbalanceadas y sobrecargadas que terminan en lesiones.

Podríamos usar los caracteres japoneses para la palabra "*Lesión*" para escribir "*Esto es extraño si lo digo yo mismo*". El comportamiento extraño que incluye actividad innecesaria, desbalanceada y sobrecarga es la causa de las lesiones; La eliminación de actividades innecesarias, desbalanceadas y cosas irrazonables conduce a la seguridad.

En lugares de trabajo donde los accidentes son frecuentes, la gestión diaria es insuficiente. Estos accidentes ocurren con frecuencia cuando los asuntos básicos como 4-S¹¹, los procedimientos de trabajo y la instrucción de trabajo no se consideran o incluso no se reconocen.

¹¹ 4-S se toma de cuatro palabras japonesas que comienzan con "S": Seri, Seiton, Seisou y Seiketsu. Consultores posteriores han agregado otros para convertirse en 5-S o 6-S, lo que complica el programa original hasta que la herramienta se convierte en un programa independiente, sin entender por qué fue útil en primer lugar.



Los lugares de trabajo apasionados por sus rutinas de reducción y mejora de mano de obra tienen menos accidentes. Cuanto más simplificado sea el lugar de trabajo, más fácil será administrarlo. Hacemos hincapié en 4-S como un aspecto de la gestión de la seguridad. 4-S se basa en las personas, materiales y equipos tal como existen actualmente.

Si el diseño del área (layout) de la maquinaria y el equipo está mal diseñado; entonces practicar 4-S no logrará su propósito.

Hay un límite de cuánto puede ordenar algo cuando se está haciendo más complejo. No debe pasarse por alto que las personas, los materiales y los equipos en el lugar de trabajo no son independientes entre sí, sino que están conectados de manera compleja.

Por ejemplo, este círculo vicioso: hay demasiadas personas → demasiados productos (acumular existencias) → se necesita más gente para la limpieza, carga y descarga, almacenamiento o retrabajo → incluso más personas.

Aumentar una cosa aumenta otras cosas en el lugar de trabajo, la complejidad está en proporción directa. Es importante avanzar en la gestión de la seguridad para evitar esta tendencia a la complicación tanto como sea posible por la reducción de mano de obra.

Explicaremos brevemente 4-S; se refiere a separar, organizar, limpiar y estandarizar.

(A) Separar (*Seiri*)

Para dividir las cosas en necesarias e innecesarias y deshacerse de las cosas innecesarias de inmediato.

(B) Organización (*Seiton*)

Organizar las cosas necesarias de una manera fácil de usar.

(C) Limpieza (*Seisou*)

Para limpiar y mantener las cosas ordenadas.

(D) Estandarizar (*Seiketsu*)

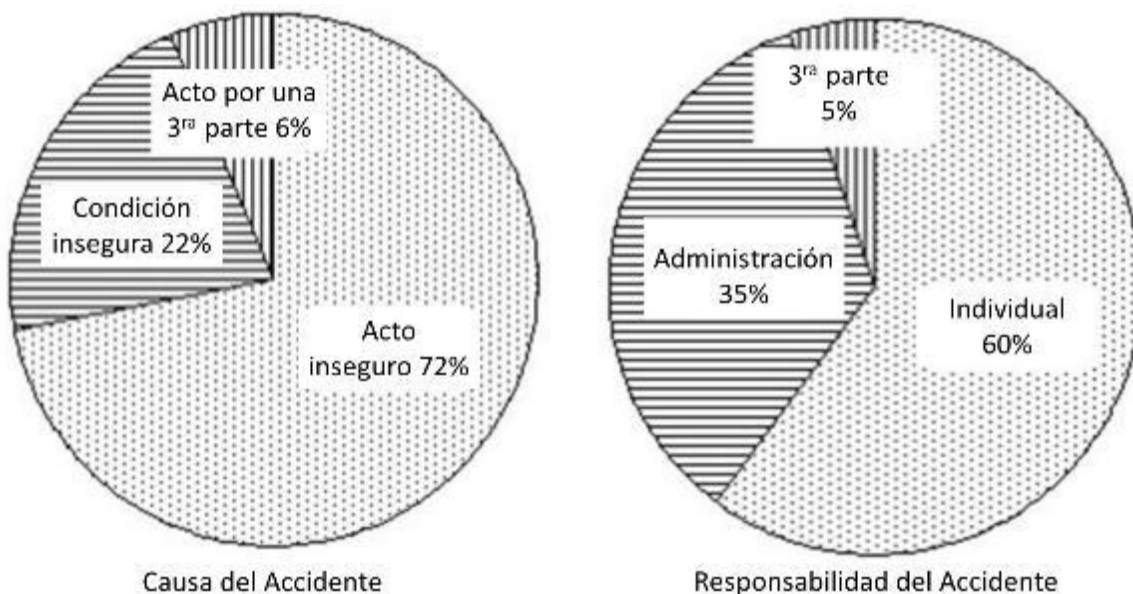
Para mantener el estado de (A), (B) y (C).

El estado de los accidentes en nuestra empresa

Al observar el estado de los accidentes de nuestra compañía, encontramos que hubo más de 800 casos de accidentes por año. Estos accidentes pueden considerarse sólo como la punta del iceberg.

¿Puede haber más lugares de trabajo que se encuentren en condiciones similares a las que tuvieron lugar en los accidentes, así como otros que están continuamente expuestos al peligro, aunque afortunadamente no ocurrieron accidentes?

Hace dos años (1970), ocurrieron 878 accidentes. Si consideramos la ley de Heinrich¹², probablemente haya un número aún mayor de personas que experimentaron situaciones cercanas al accidente, incluso si no terminó en una. Tales situaciones peligrosas no pueden dejarse sin mejorar.



Al analizar las principales causas de accidentes, así como las condiciones de riesgo de la causa en sí, encontramos que hubo 142 incidentes en los que no se tuvo en cuenta la seguridad; 77 incidentes donde no se hicieron ajustes de mantenimiento, y 14 incidentes donde no hubo interruptor de seguridad. Esto indica que queda mucho margen de mejora.

Si observa el informe del accidente, muestra muchas lesiones responsables de la administración relacionadas con problemas de la maquinaria (20%); y el factor más frecuente de accidentes fue olvidar apagar la máquina antes de trabajar en un problema (30%).

¹² Ley de Heinrich - en su libro de 1931 "Prevención de accidentes industriales, un enfoque científico", Herbert W. Heinrich presentó el siguiente concepto que se conoció como la Ley de Heinrich: en un lugar de trabajo, por cada accidente que causa una lesión grave, hay 29 accidentes que causan heridas leves y 300 accidentes que no causan lesiones.

Tenemos un problema en nuestra forma actual de prevenir la recurrencia de problemas con el equipo y en nuestros sistemas de mantenimiento para prevenir accidentes.

Un problema detrás de todo esto; todos los problemas de equipo quedan a cargo del lugar de trabajo de producción. Es necesario abordar los problemas no sólo dentro del lugar de trabajo sino también con la administración.

Los gráficos circulares muestran el número de accidentes agrupados por factores principales y el responsable. Con 72%, el "*acto inseguro*" es el factor principal para la causa del accidente. El comportamiento individual es el factor dominante cuando miramos la responsabilidad.

Dentro de un flujo de trabajo simplificado, casi no hay movimientos innecesarios, desbalanceados o irrazonables, por lo que se vuelve más fácil de realizar. También es más fácil de administrar. En este sentido, cuanto más simplificado se vuelva el trabajo, menor será el comportamiento de riesgo.

Esto crea la necesidad de la "*administración visual*" para líderes. Deben poder reconocer de inmediato cuando las personas realizan actos inseguros o inestables. Así es como se conecta la simplificación con el aspecto de seguridad en las rutinas de reducción de mano de obra.

Primer paso hacia un sitio de producción seguro

Un entorno de trabajo seguro requiere una implementación en toda la empresa. El primer paso es crear un lugar de trabajo que esté libre de actividades innecesarias, desbalanceadas o irracionales. Necesitamos crear un entorno donde sea fácil descubrir estas actividades innecesarias, desbalanceadas o irracionales.

(A) ¿En qué condiciones se llevará a cabo el trabajo?

(B) ¿Qué tipo de procedimientos se realizarán?

(C) ¿Qué período de tiempo para realizar la actividad?

Se debe definir (y mantener) un manual de instrucciones de trabajo que especifique A, B y C. Seguir instrucciones de trabajo efectivas conducirá a crear un sitio de producción seguro.

Nuestra conclusión es que la promoción de la reducción laboral también conducirá a la seguridad. Para crear un lugar de trabajo seguro, debemos continuar ampliando nuestras actividades de reducción de mano de obra. Después de esto, nos gustaría considerar el asunto de la automatización (*Jidoka*) y la activación de un sólo toque.

La automatización simplista causa lesiones

Junto con el aumento de la producción en los últimos años, la automatización en nuestra empresa se ha desarrollado rápidamente. En su mayor parte, la necesidad de dicha automatización no ha sido suficientemente cuestionada (es decir, no ha habido una investigación exhaustiva sobre sus actividades innecesarias, desiguales y de sobrecarga), por lo tanto, las fallas ocurren a menudo. Para empeorar las cosas, hay máquinas de alta velocidad sin un dispositivo de parada automática, por lo que es extremadamente peligroso.

Debido a que la automatización no se diseñó como *Jidoka* (es decir, se diseñó para ahorrar *mano de obra*, en lugar de *personas*), todavía necesitamos tener a alguien que actúe como guardia, de lo contrario, correría el riesgo de que la máquina no funcione como necesario. "Autonomatización" significa que una máquina está equipada con un interruptor de seguridad, que detiene la máquina cuando ocurre una anomalía. Esto es importante tanto desde la perspectiva de la seguridad como desde la reducción de la mano de obra.



Una máquina que no puede detenerse automáticamente en caso de anomalía corre el riesgo de provocar accidentes inesperados.

Cuanto más caro es el equipo automatizado, más nos preocupamos de que se dañe, lo que termina en la asignación de personas para protegerlo. Las personas que lo protegen rara vez son sus diseñadores, o sus creadores, y ni siquiera son quienes hacen su mantenimiento, esto aumenta el riesgo de accidentes.

Por ejemplo, considere lo siguiente:

Cerca de un transportador automatizado, a menudo vemos un letrero que dice: "Apague el interruptor antes de subir al transportador".

A primera vista, llama la atención sobre la seguridad y parece que la seguridad está asegurada; pero encima del transportador, hay una plataforma en la que a menudo hay barras para mover cualquier cosa atascada en el transportador.

Es posible que una persona no quiera subir a él, pero si surgiera la necesidad, podría apagar el interruptor antes de subir.

Cuando el transportador no puede repararse de inmediato (el mantenimiento cree que puede esperar, es lo suficientemente bueno si solo funciona al 80%). Y existe una expectativa de la gerencia para garantizar que se cumplan los objetivos de producción. ¿Seguiría la persona las reglas y apagaría el interruptor antes de subir al transportador?

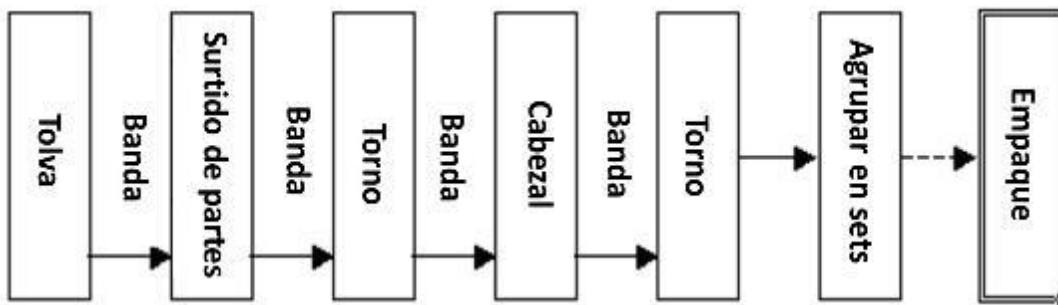
Si ocurre un accidente, se informará que la persona no siguió las reglas. Y podría darse la excusa de que la persona no recibió suficiente capacitación. Pero la verdadera razón es la presencia de un equipo automatizado incompleto que se dejó como está.

Los equipos verdaderamente automáticos y auto-activados, deben estructurarse de tal manera que operar al 100% de funcionalidad se considere un hecho, de lo contrario debe incluir la estructura que se detenga automáticamente en situaciones anormales.

El 20% de las paradas del transportador que fueron reconocidas como aceptables, debe considerarse como la causa que provoca lesiones.

Ejemplo de una fábrica de máquinas

Revise los hechos de un caso que tuvo lugar en una fábrica de máquinas. Casos como éste son comunes en los sitios de trabajo automatizados.



En los procesos que se ven en el diagrama, una persona se lastimó el dedo con un torno.

Originalmente, el trabajo de la persona era simplemente tomar el trabajo que se organizaba automáticamente en conjuntos y empacarlo en cajas. Como había aproximadamente 10 líneas como la que se muestra en la ilustración anterior, una sola persona debería haber sido suficiente para cubrirlas. Sin embargo, siempre había de tres a cuatro personas en cada línea para mejorar el flujo, de lo contrario no se podría cumplir con la producción programada.

Debido a que el flujo a través de las bandas era irregular y los interruptores "*Sin trabajo*", "*Pase confirmado*" y "*Trabajo completo*" no se mantenían correctamente, cuando se producía una anomalía, la máquina no se detenía.

El accidente ocurrió cuando el dedo de la persona se atascó en una máquina que estaba funcionando "*automáticamente*".

Para este ejemplo, una persona que esté observando ese lugar de trabajo debería preguntarse por qué una sola persona no puede hacer el trabajo. Mejorar el flujo en las bandas lograría una reducción de la mano de obra real, así como crear una mayor seguridad; y lo que es más importante, se pudo haber evitado un accidente.

¿Es un riesgo la activación por "un solo toque"?

Hemos explicado que el concepto de reducción de mano de obra y la dirección a la que nos dirigimos no van en contra de la seguridad, sino que coinciden con el desarrollo de las diversas condiciones necesarias para promover la seguridad.

Al final de esta sección, nos gustaría mencionar un ejemplo de una prensa de troquelado donde la reducción de mano de obra también resultó en una mejora de la seguridad.

La activación con un toque para máquinas como prensas de troquelado ha comenzado a adoptarse. En el taller de maquinados, se ha utilizado durante bastante tiempo. Esto se debe al concepto de que el manejo de múltiples máquinas es una cuestión aceptada y ha traído muchas innovaciones que consideran la seguridad.

Si optamos por un tipo convencional de activación que utiliza un botón doble de "*oprimir para prender*" con las dos manos hasta que la prensa llega al punto muerto inferior, ese tiempo de espera sería una actividad innecesaria, y el tiempo de espera adicional mata los beneficios de Manipulación de máquinas en múltiples etapas.

¿Por qué se han utilizado hasta ahora los botones de dos manos "*oprimir para prender*"? Han sido adoptados para cumplir con las normas de seguridad laboral. De acuerdo con el Reglamento de Seguridad Laboral, "*Las máquinas como las prensas, deben incluir medidas para evitar la entrada de partes del cuerpo en la zona de peligro cuando se usan navajas o cortadores. Esto no se aplica a las prensas estructuradas de manera que los navajas o cortadores se puedan detener de inmediato cuando una parte del cuerpo ingrese a la zona de peligro*".

El sistema botones para dos manos "*oprimir para prender*" simplemente cumple con la última parte de este párrafo, pero no cumple con el propósito original. Incluso si tiene un botón de "*oprimir para prender*" a dos manos, si una tercera persona está involucrada, entonces no funciona de manera efectiva a menos que la persona que realizó la activación haya notado el peligro.

El problema no es si la activación de un toque es mala, sino que la máquina está estructurada para que pueda hacer una parada de emergencia cuando se detecta una parte del cuerpo en la zona de peligro.

El progreso en el desarrollo de dispositivos como botones de activación con características de seguridad, donde la máquina se detiene inmediatamente si algo se acerca, reduce el riesgo asociado con la activación mediante un sistema de un solo toque. La máquina debe detenerse en caso de una falla detectada por el dispositivo de seguridad.

Aún mejor sería una máquina que las personas puedan usar sin poner las partes de su cuerpo cerca de ninguna zona de peligro. Tales conceptos se han ido introduciendo gradualmente en prensas de troquelado y líneas de soldadura automáticas.

Por ejemplo, hay una prensa de 250 toneladas que está equipada con un cable de cobre en la parte inferior de la máquina. Si algo toca el cable, el interruptor de límite detendrá la prensa.

Hay un nuevo tipo de máquina de soldadura automática con una plataforma a su alrededor. No funcionará mientras una persona esté parada en la plataforma.

Ambos son ejemplos en los que un botón se convirtió en una operación de un toque. Estos siguen siendo dispositivos básicos, con una mejora adicional, probablemente podremos hacer que todos los botones de activación sean de un solo toque.

Incluso si deja de pensar en la racionalización del trabajo, convencido de que no hay otra opción en aras de la seguridad, puede notar que hay varias opciones de un método de trabajo seguro y racional, simplemente volviendo al propósito fundamental del trabajo.

El esfuerzo continuo para encontrar métodos de trabajo y sistemas para equipos o dispositivos que se encuentren dentro de los márgenes de seguridad, mientras se eligen los que tienen la actividad mínima innecesaria, seguramente será aún más importante en el futuro.

Sección 5 – Reducción laboral y relaciones humanas

Respeto a las personas como base de TPS

La reducción de la mano de obra a menudo se considera como una aceleración de la mano de obra; pero las actividades de reducción de mano de obra de Toyota apuntan principalmente a la eliminación de *actividades innecesarias*, y no significa intensificación o aceleración de la mano de obra.

Por ejemplo, una persona debe caminar cinco o seis pasos para tomar una pieza para la línea de montaje, o van y vienen varias veces al automóvil. Al dirigir esos cinco o seis pasos, y el esfuerzo de ir y venir del automóvil, a un trabajo que claramente resulte en un valor agregado, estaremos reduciendo relativamente la mano de obra.

Como este ejemplo, todos creen que el trabajo que están haciendo como parte de la tarea, sin embargo, hay muchas actividades innecesarias que no agregan ningún beneficio. La idea es eliminar estas actividades innecesarias (comportamientos); Cambiar la energía de una persona a un trabajo más útil conduce al respeto de la dignidad humana.

No hay nada más desmoralizador para las personas que ofrecen su preciosa energía y tiempo a la empresa y que se vean obligados a desperdiciarla. Concentrar sus esfuerzos en un trabajo útil es el comienzo del *respeto por las personas*.

Los seres humanos están motivados cuando se centran en un trabajo significativo y son reconocidos por el valor de su propio trabajo. Por el contrario, cuando se ven obligados a hacer un trabajo sin sentido, la percepción de su valor laboral queda totalmente fuera de discusión. Y, por supuesto, no podemos esperar que estén motivados (con buena moral).

Hay un límite a la energía que puede ser producida por un humano. La medida en que ha podido redirigir este esfuerzo hacia un trabajo útil está vinculada al respeto por las personas.

Si surge un problema con la reducción de la mano de obra como la intensificación de la mano de obra, o ignorando a la humanidad, entonces hubo algo mal con la forma de reducción, o es debido a algún malentendido.

Pensar desde el punto de vista de la otra persona para construir relaciones verdaderas

Al realizar actividades de reducción laboral en el lugar de trabajo, si se ponen en el lugar de las personas que realizan el trabajo, se desarrollarán verdaderas relaciones humanas. Debería haber pocos problemas, como quejas por la intensificación de la mano de obra.

Si se paran en el lugar de trabajo todas las mañanas para observar cómo hacen su trabajo y piensan desde el punto de vista de las personas para lograr mejoras, haciendo un compromiso total hasta que la mejora finalmente funcione, entonces el supervisor no será

aislado de las demás personas en el lugar de trabajo. No podemos construir verdaderas relaciones humanas con meros elogios o halagos superficiales.

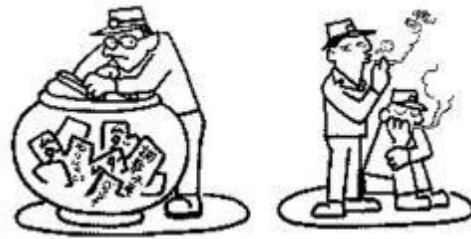
Hay una historia sobre Hirobumi Omatsu, un famoso entrenador del equipo de voleibol japonés. Es una historia antigua, pero creo que ayuda a comprender el desarrollo de las relaciones humanas en una empresa, por lo que cito el siguiente ejemplo.

El entrenador Omatsu, nunca halagó ni convenció al equipo para alentarlos o motivarlos. En cambio, pensó desde el punto de vista del jugador. Al hacerlo, estableció una relación de confianza mutua con el equipo. Su riguroso entrenamiento se basó en la confianza mutua. En el juego, haría el mejor uso de los jugadores y los jugadores hicieron todo lo posible para cumplir con las expectativas del entrenador.

Para que un supervisor tenga el lugar de trabajo siguiendo sus instrucciones, se debe construir una relación de confianza mutua entre el supervisor y los operadores, debe haber verdaderas relaciones humanas.

Para lograr esto, el supervisor debe tener *respeto por las personas* como base, mientras se pone constantemente en los zapatos de las otras personas. Deben entrenarlos mientras los comprenden por completo, mantenerse a la cabeza y confrontar proactivamente todos los problemas, sin importar cuán difíciles puedan ser. Lo que es especialmente importante aquí es el hecho de que cuando hay algún tipo de problema en el trabajo, alguien tiene problemas.

Por ejemplo, "El trabajo es duro", "Esto es peligroso", "Es difícil de ajustar, produciendo demasiados defectos a pesar de nuestro arduo trabajo", "La demanda del siguiente proceso es tan variable que no podemos decidir nuestra prioridad orden", "La hoja de trabajo estándar es difícil de leer y entender", y así sucesivamente.



Todos se quejan de este tipo de problemas al principio; si no se toma una respuesta rápida, la gente gradualmente dejará de quejarse y el problema quedará sin resolver¹³. Si ignoras estos problemas y sigues diciendo "¡Reduce a las personas!" o "¡Haga mejoras!", sólo puede conducir a un creciente descontento y quejas.

Si un supervisor pospone el trabajo que debe hacer y solamente lo pasa a los operadores, es natural que las personas, como seres humanos, sientan desconfianza hacia ellos.

Una actitud colaborativa de los supervisores y gerentes para compartir las dificultades de las personas en el lugar de trabajo, pensar desde su perspectiva, resolver problemas juntos,

¹³ Esta es una fuente para muchos de los "problemas de las personas", como malas actitudes, especialmente hacia los gerentes. El líder ha dejado el problema sin resolver, lo que genera un lugar de trabajo desagradable.

establecerá su confianza en el supervisor. Lo cual promueve trabajar juntos para mejorar.

Siguiendo el concepto de "*las personas deben ser tratadas como individuos (como seres humanos)*", que se menciona en las "*Relaciones de Trabajo*" (JR) de TWI como base, es importante ocuparse de varios temas de las relaciones humanas para lograr el mejor uso de la capacidad y habilidades de las personas.

Este espíritu es la esencia de las relaciones humanas, que no ha cambiado y permanecerá sin cambios. ¿No nos faltan en parte los sentidos de unidad y confianza, que surgen de la experiencia de compartir comidas, luchas y alegrías juntos? En el lugar de trabajo, es importante revivir el sentido de solidaridad. Las actividades de reducción laboral deben desplegarse desde esa solidaridad. Es importante dejar que las personas participen en las actividades para que puedan compartir sus opiniones con nosotros y proponer ideas juntas.

El concepto de reducción laboral en sí mismo es razonable y convincente para todos. Si las razones se malinterpretan y son un obstáculo para las relaciones, a menudo es que la confianza mutua ya se ha desvanecido. Y las personas no tienen la mentalidad para tratar de entender el objetivo del supervisor.

Por ejemplo, aquí hay un caso en el que mejoraron la línea de ensamblaje final de la fábrica.

(A) Una breve explicación de la situación:

1. Finales de septiembre de 1946: el Takt se incrementó de 16.6 vehículos por hora a 18.2 vehículos por hora (sin aumentar el número de operadores).
2. Hasta finales de septiembre hasta finales de octubre: se produjeron 120-150 minutos de paradas de línea por cada turno.
3. Muchas quejas de los operadores fueron reportadas al sindicato como: "*Demasiado trabajo*", "*Esto es intensificación laboral*".
4. Mediados de octubre: junto con los técnicos del departamento de servicio, fuimos a las líneas de producción.
5. Aplicamos mejoras centradas en los problemas con los que las personas tienen dificultades en la línea.
6. El número de paradas de línea a mediados de noviembre se ha reducido a 20-30 minutos por turno.
7. Se llevaron a cabo aproximadamente 100 actividades de mejora, grandes y pequeñas. Solo el primer 20% de la mejora fue realizada por el supervisor, el 80% restante fue aplicado por las personas en el lugar de trabajo.

(B) La reacción en el lugar de trabajo:

1. Las quejas, que se informaron desde principios de septiembre hasta finales de octubre, ya no se reportan en absoluto.
2. Muchas ideas de mejora fueron propuestas por los operadores en el lugar de trabajo y se están implementando una tras otra.
3. En las reuniones de evaluación de los líderes de equipo y supervisores celebradas en Noviembre y Diciembre, se dieron las siguientes opiniones:
 - a. Las personas en el lugar de trabajo se motivaron más. Desarrollaron actitudes positivas.
 - b. Todavía hay alguna actividad innecesaria que debe mejorarse.
 - c. Los líderes de equipo necesitan más tiempo libre para poder enfocarse lo suficiente en la mejora.
 - d. Fue muy bueno que sus solicitudes hayan sido respondidas de inmediato. De ahora en adelante, nos gustaría que el departamento de servicio técnico solucione los problemas en el lugar de trabajo de inmediato. No deben dejar problemas sin resolver.
4. En sólo un mes, la motivación del lugar de trabajo ha aumentado mucho. Las quejas sobre "*intensificación laboral*" ¹⁴ desaparecieron por completo.
5. Recientemente, así es como se siente el lugar de trabajo:
 - a. Cada vez que ven al personal de mejora, vienen y discuten inmediatamente cualquier problema que enfrenten.
 - b. Los operadores proponen sugerencias de mejoras: "*Sería mejor si hacemos esto*".
 - c. Al implementar las mejoras en el lugar de trabajo, los operadores deciden los arreglos por su cuenta y los llevan a cabo juntos después del trabajo regular.

¹⁴ Aceleración del trabajo, haciendo que el trabajo sea más difícil.

La confianza mutua comienza con la participación en actividades de mejora

Los supervisores y el personal deben respetar las propuestas y los debates provenientes del lugar de trabajo y colaborar con los operadores para promover actividades de reducción de mano de obra.

Todas las personas involucradas pueden aumentar su motivación hacia la mejora y tener un sentido de participación en las mejoras. Reduciendo la sensación de deshumanización que proviene de la monotonía del trabajo.



Desde el punto de vista del operador, se dan cuenta de que pueden mejorar su lugar de trabajo por sí mismos y sienten la sensación de logro y satisfacción de haber logrado su propia mejora. Esto aumentará su confianza, alentándolos a encontrar más posibilidades de mejoras.

El sentido de logro, el sentido de satisfacción y la confianza en uno mismo son claves para superar el sentimiento de deshumanización. Esta es una fuente de motivación y entusiasmo de que "*podemos hacerlo*". En un lugar de trabajo con este tipo de conciencia, puede esperar un aumento natural de la moral.

Un ejemplo: cuando era necesario aumentar la producción de una fábrica de máquinas, el supervisor del final aumentó gradualmente la velocidad del transportador de la línea de ensamblaje, mientras que el supervisor del inicio consultó a todos sobre qué hacer.

En este ejemplo, el supervisor del final hizo un notable aumento de la producción al principio, pero se quedó estancado después de cierto punto. El supervisor del inicio que tardó un tiempo antes de implementar las mejoras logró una tasa de producción final más rápida. Los supervisores y el personal siempre deben tratar de promover las actividades de mejora junto con las personas que trabajan allí y no escatimar esfuerzos para crear un ambiente y una atmósfera en la que todos puedan participar en las actividades.

Las señales se utilizan en cada planta para crear las condiciones que permiten la gestión visual. Hacen que sea más fácil para todos los que trabajan en el lugar encontrar los problemas y los puntos de mejora serán fáciles de descubrir. Para aumentar el deseo de todos de participar, trabajamos activamente para incluir a todas las personas en las actividades de reducción laboral.

En nuestras plantas, con el supervisor en el centro del lugar de trabajo, las personas se proponen ideas constructivas entre sí, tales como: "*Este proceso se hará mejor de esta manera*" o "*Habrá menos actividad innecesaria haciendo este proceso de esta manera en lugar de eso*".

Este afán de perseguir su objetivo de alcanzar la satisfacción y la satisfacción, su moral es la evidencia de las relaciones humanas sin problemas en el lugar de trabajo. Es una encarnación y manifestación de nuestro espíritu fundador.

Sección 6 – Cómo promover actividades de reducción laboral

Conciencia de los detalles del trabajo en el lugar de trabajo

Para promover actividades de reducción de mano de obra, desarrollar la conciencia en el lugar de trabajo es un primer paso importante.

Por ejemplo, si piensa: *“La tasa de utilización de la línea es bastante alta en el sistema operativo actual. La tasa de falla de fabricación está dentro de cierto rango. En general, parece funcionar bastante bien”*, entonces, no habrá motivación para mejorar. Estás cortando los brotes de las mejoras.



No importa qué tipo de lugar de trabajo sea, cuando se observa de cerca, lo que se dice que es *“trabajo”* se puede dividir como se muestra en este diagrama.

Los tipos de trabajo son:

- A. **Actividad innecesaria** - no es necesaria de ninguna manera cuando se trabaja. Se pueden eliminar de inmediato.

(Ejemplos) Tiempo de espera, transporte sin sentido (acumulación de productos parcialmente terminados, el trabajo de transportar dos o más veces, o cambiar de manos).

- B. **Trabajo que no produce valor agregado** - el trabajo sin valor agregado es algo que debe hacerse en las condiciones de trabajo actuales. (Es mejor considerar esto como una actividad innecesaria también). Para eliminar esto, debemos cambiar parcialmente las condiciones del lugar de trabajo.

(Ejemplos) Caminar para recoger piezas, desenvolver las piezas subcontractadas, sacar piezas de una tarima grande en pequeñas cantidades o accionar botones de arranque para operar.

- C. **Trabajo útil que agrega valor.**

Además del trabajo regular, las cosas que se realizan como operaciones excepcionales fuera del trabajo estándar, como solucionar un pequeño problema que le sucedió al equipo o las plantillas o reajustar productos defectuosos, etc., reducen la relación de valor agregado.

La proporción de actividades que aumentan directamente el valor agregado es sorprendentemente baja. (Todos los elementos, excepto el trabajo de valor agregado, sólo incrementan el costo).

La reducción de la mano de obra significa aumentar la proporción del *trabajo de valor agregado* (trabajo con ganancias). Nuestro objetivo ideal es acercarnos lo más posible al *trabajo de valor agregado* al 100%.

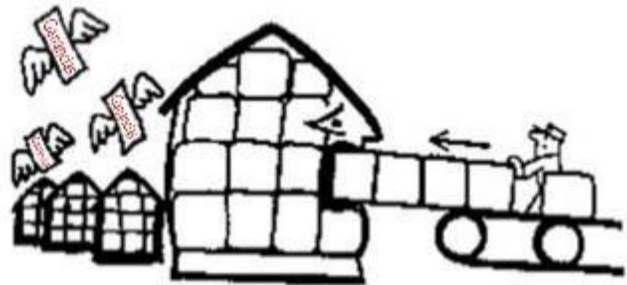
Actividad innecesaria de sobreproducción

En la sección anterior discutimos que, si observamos de cerca el trabajo en el lugar de trabajo real, encontraremos que incluye muchas otras actividades además del trabajo de Agregar Valor. Si estas actividades no rentables son claramente visibles para todos, no será difícil estudiar medidas para mejorar la situación.

Por ejemplo, dentro del trabajo realizado por un grupo de personas, todos pasan algún tiempo esperando o haciendo movimientos temporales sin sentido de artículos. En una línea de producción, si eliminamos la actividad innecesaria y redistribuimos la actividad laboral, reducir el número de personas no será tan difícil.

Raramente es el caso de que no haya actividades innecesarias; más bien las actividades innecesarias están ocultas e invisibles. El problema más común en los sitios es el adelantar el trabajo en exceso. Debido a que los operadores trabajan en la siguiente unidad durante el tiempo que debe contarse como tiempo de espera, la actividad innecesaria de espera se vuelve invisible. Este proceso se repite una y otra vez y termina con producto acumulado en el medio y al final de las líneas.

Para empeorar las cosas, las tareas adicionales derivadas de la sobreproducción, como trasladar estas existencias a otros lugares o volver a apilarlas de forma ordenada, hacen aún más difícil distinguir la actividad innecesaria.



En TPS, esto se denomina actividad innecesaria de sobreproducción, y entre los numerosos tipos de actividad innecesaria, consideramos que esta es la que más debe evitarse.

La clasificación y explicación de los tipos de actividad innecesaria se describen en detalle en el Capítulo 2, la omitiremos aquí; La actividad innecesaria de sobreproducción es diferente de los otros tipos de actividad innecesaria, en el sentido de que oculta otros tipos de actividades innecesarias.

Desde el punto de vista de la mejora, los otros tipos de actividades innecesarias nos dan pistas, mientras que la actividad innecesaria de sobreproducción las oculta y trabaja en la dirección de obstruir la mejora.

El primer paso para promover actividades de reducción de mano de obra es eliminar la actividad innecesaria de la sobreproducción. Para este propósito, la línea debe mejorarse estableciendo reglas que eviten la sobreproducción e imponiendo restricciones con el equipo (como un equipo de trabajo completo). Sólo cuando logre ésto, el flujo de cosas volverá a su forma original.

A medida que las cosas que necesita comenzaron a producirse individualmente, a medida que se necesitan, el tiempo de espera innecesario se hace visible y notable. Una vez que la línea de producción alcance tal estado, será fácil aplicar las rutinas mencionadas al comienzo de esta subsección: eliminar la actividad innecesaria → redistribuir las operaciones de trabajo → disminuir el número de personas.

El concepto de Takt¹⁵

Para evitar la sobreproducción y producir sólo lo que se necesita, cuando se necesita, es necesario saber el momento "*cuando*" se necesita.

El concepto de "*takt*" es importante. Takt es la cantidad de tiempo que se debe asignar para producir un producto. Por ejemplo, el producto debe hacerse en X minutos e Y segundos. Esto se deriva de la cantidad requerida de productos.

En una fórmula simple, se vería así:

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Cantidad de productos requeridos por día}}$$

Un error común en el cálculo de takt ocurre cuando utiliza la capacidad actual del equipo, la capacidad de la línea o la mano de obra disponible.

Por ejemplo, "*Nuestro equipo tiene tanta capacidad y tenemos tanta gente, entonces, ¿cuántos minutos nos tomaría producir un solo artículo?*" Esto es lo que consideran algunos que es su tiempo Takt. Esta es una comprensión completamente errónea del concepto de takt en TPS.

Hay menos flexibilidad en la capacidad del equipo, ya que se fijan en cierta medida, pero la capacidad de la línea puede aumentarse o disminuirse ajustando el número de personas.

El trabajo puede ser realizado por el número mínimo de operadores sólo cuando el takt se calcula en función de la comprensión correcta del mismo.

¹⁵ Takt es un término musical alemán del ritmo. Aquí lo usamos para regular la tasa de producción requerida.

Si intenta producir tantos productos como sea posible a la capacidad máxima en condiciones ideales, terminará con un exceso de existencias y esto no conducirá a ninguna reducción de mano de obra.

Cuando haya determinado el takt apropiado, ¿qué debe hacer para que se siga con precisión? Los detalles se explicarán en otra sección.

Siga estos lineamientos:

- (A) En el caso del trabajo en línea con banda: dibuje una línea de separación en el transportador para marcar una sección designada para un producto. El transportador debe fluir de acuerdo con las regulaciones: un producto en una sección.
- (B) Entre los procesos: emplee métodos de señalización visual. Por ejemplo, coloque un letrero o etiqueta (*Kanban*) y haga que sea una regla que no se permita realizar el trabajo antes de quitar la etiqueta (*Kanban*).

Para más detalles sobre *Kanban*, vea el Capítulo 4.

El papel de *Kanban*¹⁶ en el proceso es para prevenir la sobreproducción comunicando las necesidades requeridas al proceso anterior. Esto debería entenderse bien.

Redistribución del trabajo

Al limitar la capacidad de sobreproducir, la actividad innecesaria de esperar se hará visible en el lugar de trabajo.

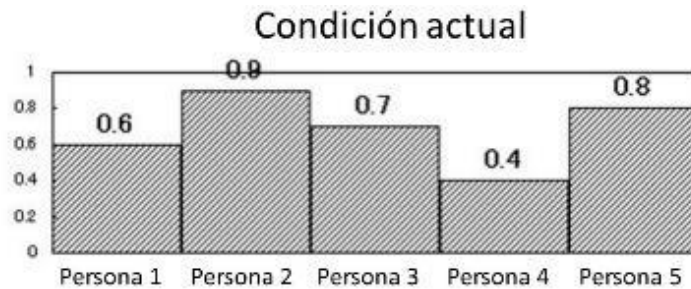
A continuación, el trabajo que no produce valor agregado directamente como se define en la Sección 1 (requiere conocimiento de los detalles del trabajo realizado en el lugar de trabajo) debe mejorarse de inmediato, comenzando con aquellos que no cuestan mucho dinero y no afectan el proceso de producción anterior.

Por ejemplo, cuando las personas necesitan caminar para recoger partes, debemos mover los estantes que contienen las partes y eliminar el tiempo de caminata. Después de ajustar la línea de esta manera, redistribuimos el trabajo de todas las personas.

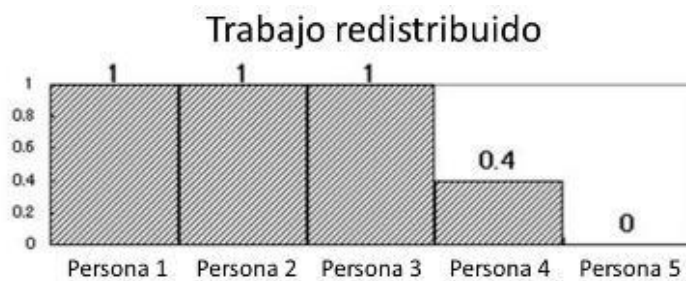
Al distribuir el trabajo dentro del tiempo takt, solo asigne valor agregando trabajo y el trabajo que no puede eliminarse actualmente.

¹⁶ La tarjeta kanban es una señal de demanda para el proceso anterior de que los materiales se han consumido y deben reponerse. El Sistema Kanban fue desarrollado para controlar el inventario de manera visible como sucedería en un sistema transportador dedicado. Con un transportador, puede ver visualmente cuándo necesita agregar materiales a la alimentación y limita la cantidad que puede agregar. Los Kanbans no deben usarse entre actividades que tienen contacto visual.

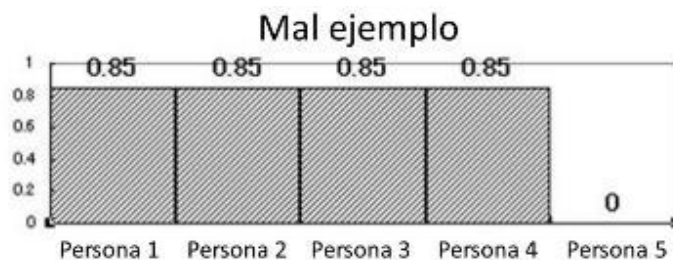
Si simplemente explicamos esto usando un diagrama:



La distribución actual del trabajo se convierte en;



Es importante tener en cuenta que *el tiempo excedente de la persona 4 no debe ser igualmente redistribuido.*



La redistribución equitativa del tiempo sobrante oscurece la actividad innecesaria de espera que se había aclarado y hecho visible para todos los problemas. Esto oculta la necesidad de una mejora adicional.

Si las cuatro personas continúan trabajando con el excedente de 0.15 (día), que es la actividad innecesaria de esperar, incluso si es solo por 10 días, esto restablecerá su ritmo de trabajo. Cuando se lleva a cabo la próxima mejora, pueden tener una resistencia psicológica al sentir que su trabajo se ha incrementado y se ha vuelto más difícil.

En nuestro ejemplo, como resultado de reunir y redistribuir el trabajo realizado por cinco personas, 3.4 personas realizan el mismo trabajo según los cálculos. Como no hay 0,4 personas, sigue siendo una persona.

Esta es una situación en la que hemos podido reducir a una persona y reducir el trabajo de otra a sólo el 40%. Como se describió anteriormente, por la reasignación del trabajo, una persona ha sido reducida.

Nuestro próximo objetivo es realizar mejoras que eliminen el trabajo de 0.4 personas. ¿Qué haremos para cumplir este trabajo de 0.4 sin usar una persona? Nos centramos en eso y presentamos una variedad de propuestas.

Entre estos planes, hay unos que cuestan dinero, como la "*autonomatización*" de los equipos, así como planes que no cuestan mucho dinero, como hacer una pequeña banda para acortar el tiempo de caminar, o hacer que los contenedores sean más chicos y ponerlos a su alcance.

En esta etapa, es importante no elegir un plan excesivo. El propósito es eliminar el trabajo de 0.4 personas. El plan más apropiado es el que *cuesta menos y es más fácil de implementar*. Ahora, el trabajo que solían hacer cinco personas, utilizando una suma de dinero relativamente pequeña, ahora se puede hacer con tres personas.

Luego, vuelva a examinar la línea de producción una vez más. Si observa de cerca, puede descubrir actividades innecesarias que se han pasado por alto. O posiblemente, encontrará trabajo que se considera sin valor agregado, que no tenemos más remedio que hacer en la situación actual; pero dado que no agrega valor, le hace repensar si es posible dejar de hacerlo de alguna manera.

Una vez que reúne estos problemas y mejora la situación, el desafío es "*¿podemos eliminar a otra persona?*" Esta vez, no será tan simple como antes.

Si todos los planes posibles cuestan demasiado o afectan los procesos de producción anteriores / siguientes, tal vez no se pueda realizar ahora. Al observar persistentemente el lugar de trabajo todos los días mientras se da cuenta de que "*hay un problema aquí*", es posible que se le ocurra una gran idea.

También es posible que el conocimiento de los problemas ayude a lograr la mejora a medida que surjan nuevas necesidades en el futuro. Por ejemplo, cuando el takt se ha cambiado de acuerdo con las ventas o cuando hay un cambio en las instalaciones debido a un cambio de modelo. Es importante trabajar pacientemente sin rendirse, incluso si no se puede mejorar de inmediato.

Secuencia de mejora

En la sección anterior, explicamos el método para proceder con la mejora en este orden:
Redistribuir el trabajo eliminando la actividad innecesaria → Aplicar la mejora a las fracciones de trabajo → Revisión adicional.

Mirando esto como se describe en la Sección 1, el proceso puede explicarse:

- (A) Eliminar inmediatamente la actividad innecesaria,
- (B) Reducción del trabajo que no agrega valor, comenzando por los que pueden manejarse más fácilmente,
- (C) Deje el trabajo de valor agregado (VA) como está.

Al proceder con la reducción de mano de obra, las partes difíciles en (B) pueden manejarse invirtiendo dinero. En el caso del trabajo de VA en (C), es posible reducir el personal por automatización (Jidoka) si surge la necesidad. Todos los trabajos (A), (B) e incluso (C) pueden estar sujetos a mejoras. Dependiendo de la situación, es posible que necesitemos implementarlos todos.

Al realizar actividades de reducción de mano de obra en el lugar de trabajo, no necesariamente tiene que hacerse en el orden que se explica en el párrafo anterior, siempre que tenga en cuenta lo siguiente:

Es más probable que pueda mejorar más rápido cuando realiza las actividades simultáneamente.

Lo que debe tener cuidado es el orden que lleva a cabo: primero debe realizar la mejora del trabajo y luego la mejora del equipo (o instalaciones).

El plan de mejora se puede dividir aproximadamente en "mejora del trabajo" y "mejora del equipo".

La **"mejora del trabajo"** incluye establecer las reglas del lugar de trabajo, redistribuir el trabajo y especificar la ubicación de las cosas.

La **"mejora de equipos"** incluye la instalación de dispositivos y la automatización de equipos.

Al llevar a cabo las mejoras, tenga en cuenta que debe comenzar con la mejora del trabajo y completar todas las mejoras del trabajo, antes de llevar a cabo cualquier mejora en el equipo.

La razón es:

- (A) La mejora del equipo cuesta dinero. El objetivo es tener menos personas. Si gastamos una gran suma de dinero en la mejora del equipo, cuando podríamos

haberlo hecho bien con la mejora del trabajo, se podría decir que elegimos el método incorrecto.

- (B) La mejora del equipo no se puede deshacer. La mejora del equipo puede terminar en una falla, incluso si pensamos que es la mejor manera durante la planificación.

Hay algunos elementos involucrados que pueden llevarse a cabo solo a través de prueba y error. Si algo sale mal en la mejora del trabajo, puede hacer cambios fácilmente en la parte específica del proceso. Si algo no funciona bien en la mejora del equipo, perderá el dinero que se ha invertido para la mejora.

- (C) La mejora de los equipos en un lugar de trabajo que no experimentó totalmente una mejora de las operaciones del trabajo, es probable que falle.

La mejora de los equipos probablemente puede fallar debido a su inflexibilidad, cuando se implementa en el lugar de trabajo donde la organización y la estandarización de los procesos de trabajo no se han realizado por completo.

Por ejemplo, si automatizamos una prensa en un lugar de trabajo con una gestión deficiente de la materia prima, los moldes y el equipo automatizado podrían fallar de inmediato debido a la contaminación por materiales extraños. Si terminamos asignando a alguien para que vigile la máquina automatizada para resolver este problema, entonces esto no puede considerarse como una reducción de la mano de obra.

Por estas razones, TPS enfatiza que debe hacer la mejora del trabajo en sí antes de la mejora del equipo. Cabe señalar que este concepto también es cierto en el caso de promover la "*autonomatización*" (*Jidoka*).

Originalmente, la autonomatización o automatización con un toque humano (*Jidoka*), era la mejora del equipo con el objetivo de reducir el costo (reducción de mano de obra). Hay un número relativamente grande de casos en los que la autonomatización se convirtió en algo como un objetivo en sí mismo y se implementó sin considerar el progreso de la mejora del trabajo en el lugar de trabajo.

Si la mejora del trabajo fue insuficiente, la costosa autonomatización provoca problemas y actividades innecesarias; por ejemplo, la fabricación de productos defectuosos por lotes, una disminución considerable de la tasa de operación debido a problemas frecuentes de la máquina, o la máquina no puede funcionar sin un operador.

Se necesita una cuidadosa consideración y reflexión sobre cómo proceder con la autonomatización.

Otros puntos importantes

Hemos explicado anteriormente sobre cómo proceder con la reducción de mano de obra. Al final de esta sección, queremos agregar algunos puntos más. Parte de esto se discutirá más adelante en la siguiente sección, resumiremos sólo los puntos principales.

Hacer visibles los problemas

Es importante mantener el lugar de trabajo bien organizado y estandarizado para que los problemas sean claramente visibles y reconocibles para todos. Si el problema es claro, es fácil para todos pensar juntos en ideas de mejora.

No tengas miedo de parar la línea

En el proceso de mejora, la confusión temporal puede causar paradas de línea. Si tiene demasiado miedo de detener la línea, no será posible mejorar la situación actual.

En lugar de temer que se detengan las líneas, debe considerarlas como el trampolín para seguir mejorando. Es importante tomar una medida rápida para que la línea se pueda operar sin causar paradas.

Durante el proceso de mejora, es necesario no dudar en detener la línea para aclarar y resolver el problema. Esto puede causar una disminución en la cantidad de producción y el personal puede sentirse molesto.

En la línea de montaje de una determinada empresa, un supervisor logró una mejora al seguir este método.

Durante el proceso, la cantidad de producción que había sido de 2,000 piezas por día se redujo a 1,500 piezas por día y el inventario se redujo rápidamente.

Habiendo sido criticados por su jefe, comenzaron a apoyarse internamente. Siguieron creyendo que esta era la única forma de lograr mejoras. Debido a esta persistencia, en aproximadamente diez días, esa línea pudo ensamblar 2,600 piezas por día.



Si bien el supervisor de la línea vecina pensó en cómo detener la línea incluso temporalmente disminuirá la eficiencia y será una pérdida para la compañía, por lo que no permitieron que sus operadores la detuvieran.

La mejora de la primera línea hizo obvia la actividad innecesaria de la última. La diferencia entre las líneas se hizo lo suficientemente grande como para que todos lo noten.

Este es un ejemplo que ha sucedido, pero debe pensar detenidamente en cómo, dentro de Toyota, o incluso en las líneas de sus proveedores, las líneas que tienen relativamente poca actividad innecesaria y alta eficiencia, no temen parar las líneas.

Cómo reducir la mano de obra requerida

Incluso si tiene un gran plan de mejora, es difícil realizarlo sin la cooperación de los operadores. Para que los operadores entiendan completamente la importancia de las actividades y para obtener su cooperación, se deben considerar los siguientes puntos.

(A) Ayude al operador a reconocer que tiene tiempo de sobra. Un operador que tiene tiempo de espera, debe estar inactivo por un tiempo sin hacer nada. Al hacerlo, se hará evidente que tienen algo de tiempo libre. No habrá una fuerte resistencia u oposición cuando se les asigne una tarea adicional.

(B) Al reducir personas, *primero reduzca el mejor personal*.

A menudo cometemos el error de reducir la persona que es difícil de controlar o aquellos que no son buenos o no están familiarizados con las operaciones. Al hacer esto, la persona en cuestión nunca puede mostrar ningún desarrollo, no importa cuánto tiempo pase y se hará consciente de las opiniones o expectativas de los demás y se resistirá a ellas.

La reducción de la persona que lo está haciendo mal conduce a una disminución de la moral. Al reducir a aquellos con buenos resultados, puede obtener una cooperación activa de otros.¹⁷

¹⁷ Takehiko Harada detalla esto en "Lecciones de administración por Taiichi Ohno". Al mejor trabajador se le elimina y se le asigna la tarea de ayudar con otras mejoras, por lo que esto se convierte en una recompensa por realizar mejoras.

Sección 7 – Reducción laboral y supervisores

Rol del Supervisor

Se dice que "*reducir el costo en un 10% es equivalente a duplicar las ventas*". Las actividades de reducción de costos en los sitios de fabricación son esenciales, si se descuidan, pueden sacudir los cimientos de la empresa.

El papel del supervisor responsable de la práctica real de promover las actividades es muy importante y el peso de su contribución a una empresa es muy grande.

Reconociendo esto, estamos promoviendo el TPS en las fábricas de Toyota y lo hacemos utilizando el siguiente método de análisis.

Al seguir este círculo, nos gustaría discutir qué tipo de resolución debe tener el supervisor al pasar por este ciclo, y qué deben hacer para asegurarse de que la rutina de reducción de mano de obra de Toyota se lleve a cabo de forma que logre los objetivos de la compañía.

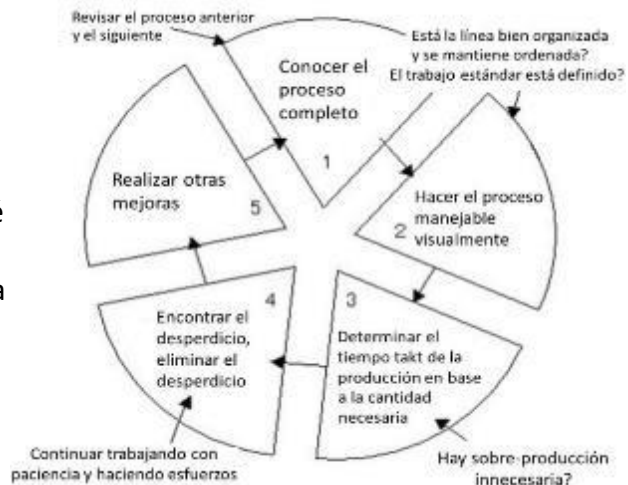
Hay dos roles fundamentales del supervisor.

El primero es el aseguramiento de la calidad (ver Sección 2 sobre Reducción y Calidad del trabajo), y el segundo es realizar actividades de mejora para la reducción del trabajo.

Esto no es tan simple como se podría pensar, porque contiene elementos que parecen contradictorios entre sí a primera vista. Si bien necesita asegurar la cantidad y la calidad, al mismo tiempo lo logra con el mínimo número de personas y equipos.

Al poner demasiado énfasis en asegurar la cantidad de producción, lo más probable es que comiencen a pensar que deben evitar las paradas de línea a toda costa desde el principio. Entonces la gente, el equipo y las existencias aumentarían. Finalmente, el costo aumentará, ya que se han desviado del objetivo original de la rutina de la compañía.

Por difícil que sea, el supervisor debe hacer un esfuerzo para mejorar su producción en una dirección que satisfaga a ambos.



Manejo de anomalías

¿Qué métodos debe usar un supervisor para aplicar mejoras a la línea de modo que se produzcan bienes que cada uno satisfaga la calidad, cantidad y costo?

Primero, piense en la forma de gestión. Aunque sólo pensemos en unas pocas, hay tantas cosas que están sujetas a la administración del supervisor. Personas, distribución del trabajo, enseñanza del "*como (know-how)*" y calidad, cumplimiento o ajuste del plan de producción, equipos, seguridad, inventario, organización de materias primas, configuración, etc. Sería imposible cumplirlos todos al mismo tiempo por sí solo.

En TPS enseñamos la estandarización de estos elementos, luego nos enfocamos en las excepciones que se desvían del estándar. Esto se llama el manejo de las anomalías.

La estandarización en términos de la fase de operación es decidir sobre el trabajo estándar y seguirlo. En términos de gestión de materiales y existencias, es para aclarar su ubicación y cantidad designadas. En el aspecto de las instrucciones de producción, se refiere a "*kanban*", mientras que, por seguridad, se trata de criterios de manipulación. En resumen, la estandarización consiste en establecer pautas para cada fase del proceso de producción para determinar cómo cada tarea debe ser realizada por cada operador.

Al organizar cada aspecto de la fabricación, establecer los estándares y asegurarse de que las personas sigan los estándares, puede detectar aquellos que se desvían de los estándares como "*problemas*" y enfocarse en resolverlos. Cuanto más se aplique este método, más se hace evidente lo que debe hacer el supervisor.



Lo primero que debe hacer como supervisor es organizar la línea de la que es responsable. Para poner esto de una manera más detallada, esto significaría establecer estándares, decidir dónde se dejarán los materiales y las piezas, decidir la cantidad de producción, configurar el *kanban* e instalar botones de llamada, botones de parada de línea, y *andon*.

Una vez que se establecen los estándares que muestran la intención del supervisor de "*cómo hacer el trabajo correctamente*", entonces el supervisor debe observar lo que ha sucedido en el lugar de trabajo como resultado.¹⁸

¹⁸ Para obtener más información sobre cómo Toyota utiliza la Instrucción de Trabajo, "Talento Toyota: Desarrollar a su gente al estilo Toyota" es una buena referencia.

El supervisor debe tomar las medidas necesarias para corregir las anomalías que originalmente no se pretendían. Es importante distinguir qué tipo de actividad es normal y qué es anormal.

Aunque el supervisor puede haber definido claramente los estándares, si no puede reconocer lo que es anormal o no puede corregir estas anomalías, entonces no es adecuado para ser un supervisor.

Es importante idear formas para que cualquiera pueda darse cuenta de que hay una anomalía de inmediato. Tener un ojo para las anomalías es el primer paso hacia la mejora. Déjame explicarte esto con algunos ejemplos.

Si todos hacen su trabajo de acuerdo con los estándares, y no hay defectos, se supone que deben tener la cantidad diaria requerida de productos de la línea al final de sus horas de trabajo.

Como la distribución del trabajo no es perfecta, es poco probable que desde el principio se haya asignado una carga de trabajo bien equilibrada a todas las personas.

Por ejemplo, el operador A tiene un ligero excedente. Están esperando de vez en cuando. O el inventario a menudo se acumula detrás de ellos. O comienzan a hacer tareas que no están incluidas en su trabajo estándar. Estas son todas anomalías; El operador A *no tiene suficiente trabajo*.

En otro caso, el operador B no termina su trabajo dentro del tiempo. Ellos detienen la línea. O posiblemente, toman atajos y producen artículos con defectos. Esas también son anomalías. El operador B *tiene demasiado trabajo*.

Si el operador A puede hacer el trabajo de la persona B dentro del tiempo definido, entonces eso significa que el método del supervisor de enseñar al operador B fue insatisfactorio.

El operador C está ayudando a una máquina con una alimentación automática. (Esta es una acción fuera del trabajo estándar). Esto también es una anomalía. Cuando el supervisor examina la anomalía, descubren que la maquinaria se está desgastando. Produce productos defectuosos a menos que el operador le ponga las manos encima. El supervisor debe contactar inmediatamente a los técnicos o al personal de mantenimiento y arreglarlo.

Detrás de la línea, hay productos que no tienen *kanban* (señal de orden de trabajo). Esto es una anomalía.

Probablemente se estableció un ritmo incorrecto para producir demasiado rápido, o tal vez todas las personas tienen demasiado tiempo libre, o no dejaron de producir artículos, aunque el siguiente proceso dejó de recibirlo porque algo malo había sucedido (una violación de los estándares *kanban*). En cualquier caso, ninguno de estos debe ser ignorado.

Estos son sólo algunos ejemplos. Todos ellos deben ser considerados por los supervisores que establecen los estándares, como anomalías. En la mayoría de los casos, si se investiga la causa raíz de la anomalía, a menudo resultaría que el estándar no se pudo mantener porque el estándar en sí estaba sobrecargado, las piezas o las materias primas estaban defectuosas o el equipo no funcionaba correctamente.

La aparición de paros de líneas y los defectos están directamente relacionados con la cantidad y la calidad, por lo que podemos decir de inmediato que son anomalías.

Las anomalías que aumentarían el costo se pasan por alto o se consideran un asunto secundario porque son pequeñas actividades innecesarias o violaciones de los estándares.

Todas estas son pistas importantes sobre la mejora que conducen a la reducción de costos. No importa cuán poco parezcan, debemos evitar pasarlos por alto.

Deteniendo la línea

El primer paso de mejora es aprender a ver la anomalía. Si encuentra la anomalía y entiende claramente cuál es el problema, se resuelve el 50% del problema.

"Esta parte está mal. Esto tiene que ser arreglado ". Una vez que se identifica el problema, los expertos que tienen conocimientos y habilidades únicas propondrán varias ideas sobre cómo solucionarlo. Al reunir el conocimiento colectivo de los operadores, surgirán muchos métodos.

Luego, se elige la solución menos cara y más eficaz y la lleva a cabo. *"Hacer visibles y notables las anomalías"* es un principio esencial para proceder con las mejoras y es un asunto muy importante que los supervisores deben dedicar todas sus energías.

A continuación, queremos hablar sobre la actitud del supervisor necesaria para esto. Es importante que siempre esté listo para detener la línea en cualquier momento. Esto puede ser algo difícil para el supervisor; pero es necesario.

Cuando no dude en detener la línea, puede reconocer el problema con el proceso de producción y la mala calidad del proceso anterior. Al decirles a sus operadores *"si no pueden hacerlo, detengan la línea"*, pueden alentarlos a llevar a cabo las actividades de mejora más activamente.

Esto puede sonar como una paradoja; pero el objetivo de detener las líneas es mejorarlas (más fuertes y mejores) en líneas que no necesitan detenerse. El propósito es eventualmente construir una línea ideal.

Con este fin, se detiene la línea con pérdidas financieras en juego. Cuando la línea se ha detenido, el supervisor debe hacer todo lo posible para resolver el problema fundamental (causa raíz).

Un supervisor que no puede decir "*detener la línea*", así como un supervisor cuya línea se ha detenido 2 o 3 veces por la misma razón, ambos obtienen una "F". Resolver los problemas que se han detectado al detener la línea uno tras otro y, finalmente, mejorar la línea para que sea tan productiva como imparable, es la actitud y la mentalidad importantes para un supervisor.

Debe tenerse en cuenta que "*una línea que no se detiene es perfectamente buena o extremadamente mala*".

Implementando la Mejora

A continuación, nos gustaría hablar sobre la implementación de mejoras. De lo que hemos hablado es de descubrir problemas. Para mejorar el problema, debe haber una variedad de métodos que puedan considerarse.

Al seleccionar el plan de mejora, es importante comenzar con la mejora de las operaciones antes de comenzar la mejora de los equipos, como se explicó en la Sección 6.

Cuando se ha decidido un plan de mejora, y es hora de implementarlo, en muchos casos los resultados no pueden conocerse a menos que intente y comprobarlo usted mismo.

Por ejemplo, elimina el trabajo innecesario y reduce una persona del trabajo que solían hacer cuatro personas, luego redistribuye el trabajo en las tres restantes, pero queda un trabajo adicional de 0.1 personas. Cosas como esas son comunes.

Si los presionas, diciendo "*deberían poder hacer esto*", provocarás la oposición de la gente; considerarán que esto es intensificación laboral (irrazonable - sobrecarga). No tiene más remedio que centrarse en cómo eliminar el trabajo de esta persona 0.1 y en pensar más detalladamente para encontrar una solución. Si no puede resolver el problema por su cuenta, debe consultar a su jefe y a su equipo. También es útil consultar al personal técnico.

En el proceso de mejora, los resultados son importantes. Una vez que empiece la actividad, trabaje con paciencia hasta que finalmente logre la reducción de una persona completa.

En el proceso de mejora, los resultados son importantes. Una vez que empiece la actividad, trabaje con paciencia hasta que finalmente logre la reducción de una persona completa.

Si iba a ahorrar unos 15 segundos de tiempo, hay muchas cosas que se pueden considerar como acortar las distancias para caminar, tener la ubicación de almacenamiento de piezas más cerca, hacer que los contenedores sean más pequeños o, posiblemente, cambiar los botones a botones de un toque (siempre que tome medidas para garantizar la seguridad al mismo tiempo), recuperar los productos automáticamente o colgar las herramientas desde

arriba; en resumen, el punto es que debe reducir su enfoque y continuar pensando constantemente sobre qué hacer. En tal caso, a menudo ocurre que una pequeña pista desencadena una buena idea.

Otra cosa importante es que el plan de mejora debe estar bien establecido, la mejora debe estandarizarse como una nueva rutina de trabajo. En este sentido, un plan de mejora es inútil si es un plan al azar que no puede estabilizarse.

Para estabilizar la mejora, al mejorar el equipo, las plantillas y herramientas, o las bandas, debe observarlas hasta que se puedan usar por completo en la práctica. En la mejora de los estándares, como el cambio de la herramienta de corte o la disposición de los moldes, simplemente establecer un nuevo estándar no es suficiente; es necesario practicarlo a fondo, incluidas algunas revisiones menores, hasta que todos los operadores dominen completamente el nuevo estándar de trabajo.

Cuando se completa una actividad de mejora y se modifica el estándar de trabajo, es hora de comenzar otra mejora. Debemos volver al lugar de trabajo real una vez más y buscar anormalidades.

El papel del supervisor es volver al círculo de: Estandarización - encontrar anormalidades - investigación de la causa - mejora - estandarización. Al seguir girando este círculo, es posible cumplir la función aparentemente contradictoria, es decir, garantizar la calidad y la cantidad y, al mismo tiempo, lograr la reducción de costos.

Cosas para tener en cuenta como Supervisor

Hablemos brevemente de condiciones esenciales para que el supervisor cumpla su función.

Primero, debe estar observando el lugar de trabajo constantemente. Un supervisor que no mira la línea o que es indiferente a lo que está sucediendo no está calificado para ser un supervisor. Si no verifican los estándares que determinaron, o no pueden distinguir lo normal de lo anormal, no hay absolutamente ninguna posibilidad de mejora.

Segundo, un supervisor debe liderar a su equipo. Esto significa que el supervisor debe capacitar al equipo para que pueda trabajar según el estándar. Como se mencionó en la sección sobre relaciones humanas, una buena relación humana no se construye simplemente ganando el favor por ser modesto y reservado.

El supervisor que enseña y capacita a las personas que eventualmente se conviertan en sus iguales como supervisores algún día, y el que crea un lugar de trabajo fuerte como resultado, es alguien en quien se puede confiar como líder desde el punto de vista de su gente.

En TPS hacemos esta pregunta: "*¿Tuviste que producir este inventario, o simplemente se produjo de manera improvisada?*" No importa cuánto material o mano de obra esté disponible, es importante que no produzca si no es necesario.

El supervisor debe tener el liderazgo para controlar el equipo según lo necesiten, deteniendo el trabajo del equipo o dándoles luz verde. La mejora efectiva no puede llevarse a cabo sin liderazgo.

Tercero, el supervisor debe mirar todas las cosas desde una perspectiva amplia para tomar una decisión integral. No importa cuánto diga que fue una mejora en su propio proceso de producción, si afecta negativamente a los procesos anteriores o siguientes, o si debe pasar de llevar a cabo un proceso de producción problemático a un proveedor, esto nunca se puede considerar como una mejora.

Es muy importante que cada supervisor de línea lo tenga en cuenta cuando gestiona su propia línea, y constantemente haga juicios generales al mirar todas las cosas desde una perspectiva amplia.

El mejor supervisor es aquel que puede hacer la estandarización y promover mejoras para que la línea pueda funcionar a su mejor rendimiento incluso sin ellos. El supervisor ideal puede decir: *"Por favor, retíreme de la línea"*.

Supervisores trabajando en la línea.

En el final de esta sección, nos gustaría discutir el concepto de un supervisor que trabaja en la línea de producción.

Se nos pregunta: *"¿Es correcto o incorrecto dejar que el supervisor participe en la línea de trabajo?"*

En TPS, la respuesta sería: *"No es bueno si el supervisor participa en la línea de trabajo **todo** el tiempo; pero al mismo tiempo, no es que no tengan que hacerlo en absoluto"*.

Un supervisor que trabaja en la línea todos los días no es diferente a un operador. Dicho supervisor no puede cumplir su función principal de dirigir la gestión, las actividades de mejora o la capacitación del personal.

Por otro lado, se necesita un considerable excedente de personas para que sea innecesario que un supervisor ingrese a la línea. Cuando se hace un esfuerzo continuo para mejorar, es natural que haya ocasiones en que el supervisor deba participar en el trabajo de línea. No participe en la línea de mala gana, porque debe hacerlo.

Como se describe en el primer párrafo de esta sección, una de las funciones importantes del supervisor es la actividad de mejora para la reducción de la mano de obra.

La razón por la cual el supervisor debe estar ajeno del trabajo de línea es para ver la situación general, cuyo objetivo final es llevar a cabo las actividades de mejora. Al mismo tiempo, para realizar las mejoras, el supervisor debe tener pleno conocimiento de la dificultad y los procedimientos del trabajo.

Por ejemplo, cuando los nuevos empleados se unen al equipo, o el proceso de trabajo ha mejorado y el proceso ha sido modificado, es el supervisor quien debe mostrar y entrenar de la mejor manera con la menor cantidad de movimientos innecesarios.

Hay tareas innecesarias, desbalanceadas e irracionales que no se pueden reconocer si el supervisor sólo mira la línea y no se une al proceso de trabajo práctico. Ya sea para guiar a su gente de esta manera, cambiar los procedimientos como mejor les parezca, o buscar actividades innecesarias, desbalanceadas o sobrecargas en detalle y aplicarles mejoras, hay momentos en los que deben trabajar en la línea para resolver las cosas. Cuando no tiene más remedio que trabajar en la línea porque una persona está ausente, es una buena oportunidad.

El Supervisor debe llenar todos los roles.



Hace una gran diferencia si el supervisor se une al trabajo de la línea de producción a regañadientes o de buena gana aprovecha la oportunidad para pulir sus habilidades y encontrar una posible mejora. Esto no solo promovería la mejora, sino que también mantendría la producción en caso de ausencia de un operador calificado.

Aunque puede pensar que es una forma severa de pensar, cuando se presenta la oportunidad de unirse a la línea, el supervisor siempre debe participar en el trabajo de línea, aprovechando el aprendizaje, con una conciencia positiva de su importancia para una mejora adicional.

Capítulo 2 – Eficiencia

Sección 1 – ¿Qué es la eficiencia?

Como ya se mencionó en el *Capítulo 1*, es muy importante para quienes trabajan en empresas manufactureras reducir las actividades innecesarias y desarrollar métodos de producción eficientes, que reducen los costos. Debemos hacer nuestro mejor esfuerzo para eliminar diariamente actividades innecesarias y aumentar la eficiencia de la producción a través de la mejora continua.

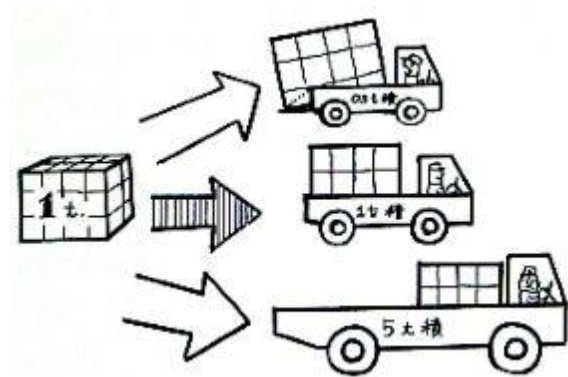
Generalmente utilizamos la "*eficiencia*" como una "*escala*" para medir cuánto aumentó nuestra productividad en comparación con el pasado debido a nuestros esfuerzos. En cuanto a los puntos de vista y las formas de pensar sobre varias cosas relacionadas con la eficiencia, debe estar bien organizado día a día. Si utiliza incorrectamente la forma de utilizar los estándares, no puede evaluarla correctamente.

Podríamos terminar enfrentando una situación en la que el costo aumenta a pesar del aumento de la eficiencia. En este capítulo, explicaremos nuestra forma de pensar acerca de la eficiencia.

Eficacia y eficiencia

Queremos pensar primero en la efectividad. La efectividad significa "*la relación del trabajo que la máquina puede hacer con la energía que ha suministrado a esa máquina, por lo que se indica mediante un número dentro del 100%*".

Al aplicar esta forma de pensar a la producción, nos referimos a la efectividad de la producción, que es "*para un determinado producto, es la proporción porcentual entre la mano de obra (energía) que se convirtió en un producto (o posiblemente la mano de obra necesaria para proceder con los procesos de producción) y la mano de obra que en realidad se consumió para producirlo*".



Decir que la efectividad de la producción es del 50%, solo el 50% de los esfuerzos de la persona están produciendo el producto (o para avanzar en el proceso), y el 50% restante es innecesario. Hablando del 80% de efectividad de producción, el 80% de los esfuerzos de la persona son útiles, por lo que la efectividad de producción es bastante alta en comparación con el ejemplo anterior.

La producción efectiva significa que la mayor parte del esfuerzo que todos hacen es un esfuerzo que crea algo (o aumenta el valor agregado), y esto es positivo.

Cuando lo consideras, todos trabajan tan duro como pueden cuando comienzan en una empresa. Pero cuando miras la naturaleza de su trabajo, por ejemplo, apilando cosas aquí, alineándolas allí, sacando piezas de las paletas en pequeñas cantidades, ordenándolas juntas; Hay momentos en que laboran en un trabajo que es completamente irrelevante para el progreso de los otros procesos. Hay momentos en que estás sudando. Aunque estamos produciendo productos a muy alta velocidad, aproximadamente la mitad de ellos son defectuosos y requieren un retrabajo. Se esfuerzan mucho, pero estos son ejemplos de baja efectividad en el trabajo que no conducen a un valor agregado. Este es un uso innecesario de energía preciosa, y no hace un buen uso de las verdaderas capacidades de las personas.

El supervisor es quien decide cómo se realiza el trabajo. Si la efectividad del trabajo es baja, es responsabilidad de la gerencia. La gerencia, los supervisores y el personal deben seguir mejorando los contenidos del trabajo diariamente para que las personas puedan ser altamente efectivas en su trabajo.

Suponga que se ha hecho un gran esfuerzo continuo hacia la mejora, y como resultado, la *efectividad* de la producción aumenta y comenzamos a hacer relativamente más artículos de lo que solíamos. En casos como este, decimos que la eficiencia del trabajo ha mejorado.

La eficiencia se utiliza para comparar el rendimiento, como en cuántos artículos y con cuántas personas, creamos en una unidad de tiempo (por ejemplo, por hora). En este caso, nuestra referencia (estándar) a menudo es algo derivado de los logros que hemos logrado, como el mes anterior o el promedio de los últimos seis meses. Se utiliza como en "*Este mes, nuestra eficiencia aumentó un 15% en comparación con el estándar*". A diferencia de la efectividad, a veces puede superar el 100%.

A menudo vemos muchas formas de expresar la relación entre los *resultados del trabajo* y el *esfuerzo* invertido en una empresa. Además de "*Eficiencia*", existen muchas medidas diferentes que se utilizan para evaluar si el trabajo progresa de manera efectiva o no, como "*índice de operación*", "*productividad laboral*", "*cantidad por hora*".¹⁹

Hay dos o tres puntos a los que debemos prestar especial atención cuando utilizamos tales *medidas* para evaluar los *resultados del trabajo*.

(A) Ya sea que use la tasa de operación o la tarifa por hora, aumentar estos valores no es el objetivo en sí mismo, su objetivo es la reducción de costos.

Al ignorar todos los tipos de condiciones y elevar la relación de operación o la tarifa por hora, dependiendo de la situación, podríamos terminar aumentando el costo.

¹⁹ OEE (Eficacia general del equipo), un factor estandarizado para evaluar como valor único la disponibilidad, el rendimiento y la calidad; se expresa como un porcentaje.

Por ejemplo, para elevar la relación de operación de una línea, podemos recurrir a métodos como hacer que cada proceso tenga un trabajo intermedio en el proceso que sea suficiente para cubrir cualquier falla menor del equipo, o mantener grandes cantidades de todo tipo de partes del producto, y lograr que ambas partes, así como sus métodos de configuración, están disponibles para evitar verse afectados por un desabastecimiento en un proceso anterior; hacer las cosas de esa manera probablemente se puede pensar que aumenta la relación de operación.

A través de nuestros últimos 30 años de experiencia en la gestión del lugar de trabajo, podemos decir que estos métodos a menudo conducen a un aumento de los costos. Es esencial tener en cuenta que podemos usar estas "*medidas*" de manera efectiva sólo si constantemente dejamos claro si coinciden con nuestro objetivo y entendemos completamente las condiciones de cada uno cuando las usamos.

(B) La forma en que consideramos la eficiencia es extremadamente importante.

Cuando se trata de equipos mecánicos, son más efectivos durante el tiempo de ciclo de la máquina (el tiempo de operación ininterrumpida de la máquina). Necesitamos saber claramente dónde se encuentran las máquinas que estamos empleando actualmente en términos de capacidad, y debemos tener en cuenta que podemos aumentar sus capacidades si alguna vez lo necesitamos.

En el caso de las personas, es necesario separar el *movimiento* y el *trabajo*. Dentro del tiempo de ciclo, incluso si las personas se mueven continuamente, siempre podemos dividir eso en cosas que necesitamos y cosas que no. El primero es un movimiento que aumenta el valor agregado (en TPS nos referimos a esto como "*trabajo*" para diferenciarlo de simplemente moverse), así como los movimientos indispensables que están conectados a él, mientras que el segundo incluye todos los demás movimientos, los que no causan daño si se omiten. Esto es lo que llamamos "*actividad innecesaria*". No piense en esto como la capacidad de una persona, mientras que la actividad innecesaria todavía se incluya en el proceso.

(C) Es importante considerar el sentido justo del tiempo, como en "*ser más rápido*".

Realizar un trabajo más rápido sólo tiene sentido si permite manejar aún más procesos; y por lo tanto trabaje con menos personas en general. Hacer que los productos sean más rápidos y, por lo tanto, hacer más, puede conducir a un aumento en la eficiencia. Dependiendo de la situación, eso podría resultar en pérdidas. Como discutimos al principio, la eficiencia es solo otra "*medida*". Sólo debemos usarlo mientras lo comparemos con nuestro objetivo.

El objetivo es la reducción de costos

Como se mencionó en la sección anterior, el objetivo de mejorar la eficiencia es reducir los costos. Si aumentar la eficiencia se convirtió en el objetivo, existe el riesgo de cometer errores de gestión. Cuando la alta eficiencia coincide con el bajo costo, tendrá sentido mejorar las capacidades. Por esta razón, siempre debes tener los ojos enfocados en que esas dos cosas se logren y luego actuar.

Por ejemplo, a menudo vemos sitios de trabajo que establecen elevar las piezas por hora como su objetivo de gestión.

Nota: Esta no es una proporción, pero como se usa como una escala para medir la productividad, podría verse desde el mismo punto de vista.

Una línea de producción ha estado utilizando un método para colocar una pizarra al final de la línea y anotar su producción cada hora.²⁰ Si el lugar de trabajo continúa haciéndolo, antes de que alguien se dé cuenta, terminarán cayendo en la ilusión de ir aumentando la tarifa por hora en sí misma, convirtiéndose en su objetivo. Para aumentar la tarifa por hora, debe mantener los cambios de configuración al mínimo y producir con lotes grandes.

Incluso si la cantidad de hoy ya ha sido producida, y si aún queda tiempo, continúan produciendo la parte del día siguiente, e incluso el día siguiente. Ciertamente, la tarifa por hora subirá; ¿pero esto realmente conduce a la reducción de costos? Aquellos que hacen el trabajo creen que su alta eficiencia está generando ganancias; esto sólo lleva a aumentar las montañas de inventario entre ellos y el siguiente proceso de producción.

La primera condición para esta línea es producir usando lotes que sean lo más pequeños posible que correspondan a la entrada del siguiente proceso, y producir sólo la cantidad requerida. Sólo si aumenta la tarifa por hora en estas condiciones, se reducirán los costos. Si no toma en cuenta estas condiciones y simplemente aumenta la cantidad por hora, por lo contrario, afectará negativamente a toda la planta de producción.

Esto significa que la alta eficiencia y el bajo costo no siempre son iguales. En relación con este concepto, diferenciamos entre la relación de operación / disponibilidad operativa en TPS de la siguiente manera:

Relación de operación y disponibilidad operativa

La relación de operación es el resultado real de producción de una máquina en el momento actual, en relación con la capacidad de esta máquina cuando está en pleno funcionamiento.

Es natural que la cantidad de unidades producidas mensualmente fluctúe, ya que hay momentos en que disminuye si las ventas se deterioran y, al contrario, hay momentos en los que debe alcanzar el 120% o incluso el 130%, a través de largas horas extras o más turnos de trabajo, cuando hay una gran demanda. (La operación de tiempo regular completo es igual a 100). Aumentar la relación de operación cuando no es necesario es una gran pérdida.

La disponibilidad operativa significa estar en condiciones de poder operar cuando lo desee; y tener una disponibilidad operativa del 100% es lo ideal. Para este propósito, el mantenimiento preventivo debe llevarse a cabo de manera confiable, y debe apuntar a acortar los tiempos para cambios de configuración.

²⁰ Es común ver pantallas que muestran las tasas de producción por hora de una línea de producción.

Se debe diferenciar estrictamente entre la relación de operación y la disponibilidad operativa cuando consideres las cosas. Para comprender esta forma de pensar, aplique esto en el automóvil que usted posee y será más fácil de comprender. La disponibilidad operativa es la relación que expresa el estado del automóvil mientras funciona en buenas condiciones cuando lo conduce cuando lo desea; Es deseable que esta relación sea del 100%. La relación de operación es la relación de cuánto tiempo conduce el automóvil cada día. Dado que todos conducen sus automóviles sólo cuando necesitan hacerlo, no podemos decir que el índice de operación del 100% sea el ideal. Si lo conduce de la mañana a la noche sin ningún propósito, esto sólo aumentará su consumo de gasolina y aceite y las posibilidades de tener un accidente también aumentarán; entonces, será una pérdida.

Podemos decir lo mismo sobre la cantidad de producción y la cantidad de personal. Si expresa la relación de cuánto producir utilizando cuántas personas en términos de eficiencia, cuál de las opciones conducirá directamente a la reducción de costos. Debemos dejar en claro que el aumento de la eficiencia y reducción de costos no son necesariamente equivalentes entre sí.

Eficiencia verdadera y eficiencia aparente (calculada)

Considere el siguiente ejemplo: la línea utiliza 10 personas para producir 100 artículos por día. Al aplicar mejoras en esta línea, la capacidad aumentó para que pueda producir 120 artículos por día con 10 personas. Este es un aumento del 20% en la eficiencia. La implementación de esa mejora se produjo en el momento en que la cantidad de producción era necesaria para aumentar a 120 artículos por día.



En este otro caso, logramos evitar aumentar el número de personas adicionales necesarias por dos, al tiempo que pudimos aumentar el número de artículos producidos. Por lo tanto, es una mejora que conduce a ganancias.

¿Qué pasaría si los requisitos de producción se mantuvieran en 100 artículos por día, o incluso más bajos a 90 artículos por día? Cuando esto sucede, si hacemos 120 artículos por día sólo porque nuestra eficiencia mejoró, tendríamos 20-30 artículos adicionales por día. No sólo estaremos consumiendo los costos de materia prima y mano de obra antes de que los necesitemos, sino que también aumentarán las tarifas, los lugares de almacenamiento y la mano de obra necesarios para administrar este inventario, lo que sería un costo adicional para la empresa. Esta sería una mejora que no mejora los resultados de la empresa. Se convierte en un cambio para estar peor.

¿Qué debemos hacer para mejorar la eficiencia de una manera que genere ganancias, incluso si la cantidad de producción requerida no cambia o si disminuye? Debemos aplicar la mejora en el proceso de producción para producir 100 artículos por día con 8 personas (si el número requerido es de 90 artículos por día, lo haremos con 7 personas). Esto mejorará la eficiencia y reducirá los costos.

Tenemos dos formas de hacer la misma mejora de eficiencia. Una forma de construir 120 artículos por día con 10 personas y otra forma de construir 100 artículos por día con 8 personas. Ambos métodos representan aproximadamente un 20% de aumento en la eficiencia, pero no debemos olvidar que estamos eligiendo el método en función de la cantidad de piezas que deben producirse.

Estos dos métodos, que pueden ser similares según los cálculos, muestran una gran diferencia cuando se implementan en una línea. El método para aumentar la eficiencia al aumentar el número de unidades es relativamente simple y la mayoría de los supervisores pueden llevarlo a cabo. El método de aumentar la eficiencia al disminuir el número de personal es varias veces más difícil. Cuando pensamos que deberíamos aumentar la eficiencia, pase lo que pase, tendemos a ignorar la cantidad requerida y elegir el método anterior.

En muchos sitios de trabajo, a menudo vemos que el inventario se acumula detrás de una línea como una montaña porque los bienes se producen a altas velocidades bajo los entusiastas vítores de aumentar la eficiencia; creemos que una razón para esto es olvidar que la cantidad requerida es el principio fundamental, y la otra razón es que aumentar la eficiencia al aumentar la cantidad es más fácil.

Si intentamos aumentar la eficiencia con este método cuando la producción debe reducirse, tendremos un aumento en los gastos, por un lado, cuando las ventas disminuyen, por otro lado, y en el peor de los casos, esto podría ser fatal para una empresa. (El golpe es especialmente doloroso en pequeñas y medianas empresas).

En TPS, el método para aumentar la eficiencia al aumentar la cantidad, cuando la cantidad requerida no cambia, o cuando se va a reducir la producción, se conoce como la "*eficiencia aparente*" (un aumento en la eficiencia que solo se basa en cálculos) y se considera como algo que nunca debemos intentar.

Cuando debemos aumentar la eficiencia reduciendo la mano de obra, debemos enfrentar ese desafío, no importa cuán difícil sea. Si nos volvemos capaces de hacer las cosas de esta manera, será increíblemente fácil aumentar la eficiencia durante los momentos en que se aumentará la producción. En este sentido, podemos decir que los períodos de producción reducida son una oportunidad para que la gerencia, los supervisores y el personal se fortalezcan.

"Volumen de producción = número requerido" es un principio fundamental

Ahora que lo hemos discutido, debemos considerar cuál es la "*cantidad requerida*". Como hemos explicado en la sección anterior, hay dos métodos para aumentar la eficiencia. Una es aumentar la cantidad de producción, mientras que la otra es reducir la cantidad de personal.

En las líneas reales, si resulta que elegir cualquiera de ellas funciona, entonces la mayoría de las líneas aumentarían la cantidad de producción. Este método es menos problemático y sólo se mostrará poca resistencia hacia él.

Si bien este método es apropiado en líneas que aumentan la cantidad de producción mes a mes, o en aquellas que han tenido sus manos ocupadas con el trabajo de horas extras debido a su falta de capacidad, aplicarlo en cualquier otro caso provocaría una actividad innecesaria de sobreproducción, y conducirá a un aumento en el costo como hemos explicado anteriormente.

Hemos dicho esto una y otra vez, nuestro objetivo es sólo la reducción de costos, por lo que cuando se trata de aumentar la eficiencia, se debe elegir el método que cumpla con este objetivo.

Para eliminar la actividad innecesaria de sobreproducción y reducir el costo, la cantidad de producción y la cantidad requerida deben ser iguales. ¿Qué utilizamos para decidir sobre la cantidad requerida? Esa sería la demanda. Se decide por las tendencias del mercado. Para un sitio de trabajo, es algo que debe tomarse tal cual, y deben saber que no pueden simplemente aumentar o disminuir la cantidad por sí mismos.

El aumento de la eficiencia que se llevará a cabo en el sitio de producción debe considerar la cantidad requerida como una premisa y lograr este aumento dentro de sus límites.

Cuando se usa la eficiencia como una escala, sus conceptos fundamentales deben ser como los descritos anteriormente. Una vez que hayamos resuelto eso, podremos evitar la aparición de la actividad innecesaria de sobreproducción. Entonces resultará que "*Aumentar la eficiencia = Reducción de costos*".

Nos gustaría tener una visión más detallada de la mejora en situaciones en las que la cantidad requerida no ha cambiado desde antes de la mejora, o cuando ha disminuido. El aumento de la eficiencia mientras se busca la reducción de mano de obra, solo se logrará mediante la reducción de la actividad innecesaria en las operaciones realizadas dentro del tiempo Takt derivado de la cantidad requerida, haciendo que las personas hagan su labor (trabajo) tanto como sea posible, o automatizando una parte del trabajo realizado por las personas y hacer que realicen algún otro trabajo en su lugar, luego resumir todo eso y llevar a cabo la rutina de producción con aún menos personas.

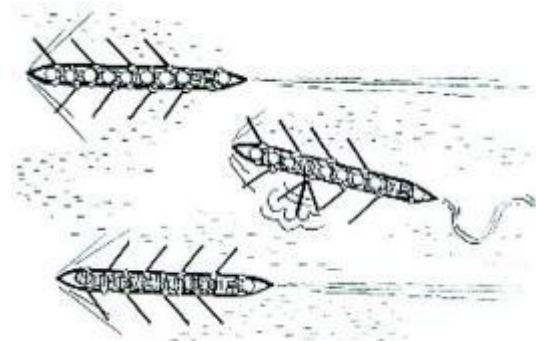
El dinero para equipos mecánicos, plantillas, herramientas y equipos de transporte ya se habría gastado, por lo que no deberían tener un efecto futuro en el costo,

independientemente de cómo se usen. Deberíamos usarlos de acuerdo con el tiempo Takt que se deriva de la cantidad requerida, y la relación de operación debe decidirse en consecuencia. Esto se describió en la sección anterior.

Sección 2 – Eficiencia individual y eficiencia general

La idea general de eficiencia se mencionó en la sección anterior. Antes de aplicar esto concretamente a la fábrica, considere uno de los siguientes ejemplos.

La carrera de botes que tenemos en nuestra compañía cada otoño es un ejemplo intrigante cuando consideramos la eficiencia. El bote puede moverse a gran velocidad una vez que los ocho remeros se mueven en completa sincronización. La frecuencia normal es de aproximadamente 40-50 golpes por minuto, y deben mantenerlo siguiendo la señal. Podemos decir que una carrera de botes se trata de cuán buenos o malos se mantienen sincronizados los ocho remeros.



¿Qué sucedería si uno de los ocho remeros dijera, *"soy fuerte y tengo la habilidad, así que voy a remar con una velocidad de 60 golpes!"* y luego comenzara a remar más rápido solo? Su intención original era aumentar la velocidad, pero eso resultó en que su equilibrio se desmoronara, y en su lugar se volvieron más lentos.

La fuerza total de las ocho personas que mueve el bote hacia adelante aumentó un poco, pero la efectividad disminuyó. Si los ocho remeros remaran al azar a toda su potencia, el bote no avanzaría de manera uniforme. En una regata, el método más efectivo es que todos los miembros mantengan el ritmo juntos; tener un solo individuo más rápido es tan malo como tener un remero individual más lento.

La forma en que funciona la producción en el lugar de trabajo es muy similar a una carrera de botes. El ritmo es el tiempo de producción takt, y al mantenerlo durante la producción, la eficiencia general aumentaría.

Si un operador o una línea ignoraran el tiempo de actividad y aumentaran su velocidad de producción, la eficiencia individual calculada podría aumentar, pero la eficiencia general disminuiría.

Considere esto aplicándolo concretamente a la fábrica. Los bloques de construcción más pequeños de una fábrica consisten en personas individuales y cada pieza de equipo. Cuando se juntan alrededor de una parte o un proceso, se forma una línea de producción.

Cuando se juntan varias líneas, junto con los departamentos circundantes, como transporte, inspección y mantenimiento, así como con los ingenieros y el personal, forman una fábrica.

Cuando se considera la eficiencia con el objetivo de reducir costos, es necesario mejorar la eficiencia en todos los niveles. Esto se debe a que cada persona y cada proceso en todo el lugar de trabajo están estrechamente conectados en todas las direcciones, y casi no hay nada que se mantenga de forma independiente.

El método de trabajo de una persona podría afectar a otra persona, y el método de producción de una línea a menudo podría restringir los procesos anteriores y / o siguientes, así como las operaciones de transporte. Cuando descubrimos actividad innecesaria y buscamos su causa para eliminarla, a menudo llegamos a problemas en los procesos anteriores, posteriores o de transporte.

No se trata sólo de un individuo, o de su propio proceso, sino que también nos muestra cómo esto tiene una gran influencia en cuán buena o mala sería la eficiencia de los procesos siguientes y anteriores. Incluso si la mejora de la eficiencia conduce a la reducción de costos, debe hacerse una forma eficiente en todos los niveles.

En esta sección, discutiremos brevemente el aumento de la eficiencia en cada nivel.

Eficiencia del trabajo de cada individuo

El punto importante en este nivel es la idea de "*relación de valor agregado*". La relación de trabajo que aumenta el valor agregado, a lo largo de todo el trabajo que realiza la persona; lo que significa que cuanto mayor sea, mayor será su eficiencia.

Por ejemplo, el trabajo como el transbordo de mercancías, el desenvolvimiento y el plegado del papel de envolver es originalmente un trabajo innecesario. Al omitirlos, y sólo escoger el trabajo que es esencial, la proporción del trabajo que aumenta el valor agregado dentro de un ciclo de trabajo aumentaría.

En relación con esta sección, TPS tiene la siguiente idea.

La diferencia entre trabajo y actividad

En Toyota, se podría decir que éramos más activos que los occidentales. Y, sin embargo, estábamos atrasados en lo que respecta a la productividad laboral.

Puede que hayamos sido más activos, pero estábamos produciendo menos trabajo de agregar valor. Faltaba la efectividad de nuestro trabajo.



Por ejemplo, estamos trabajando en actividades de producción durante 7 horas, 30 minutos al día, pero hay demasiado tiempo que no se considera trabajo dentro de estas actividades de producción.

En TPS solo cuando los procesos avanzan y el trabajo se completa (cuando el valor agregado aumenta), podemos decir que el trabajo se ha realizado. El trabajo es movimiento junto con el conocimiento humano, y también podemos decir que es cuando las personas reciben el conocimiento de su supervisor.

Por el contrario, no nos referimos a operaciones a las que no causan daño cuando se omiten (aquellas que no aumentan el valor agregado) como trabajo, sino como movimiento.

Densidad laboral

Es importante que todos hagan esfuerzos para convertir los movimientos en trabajo, y la conversión conducirá a una reducción de la mano de obra.

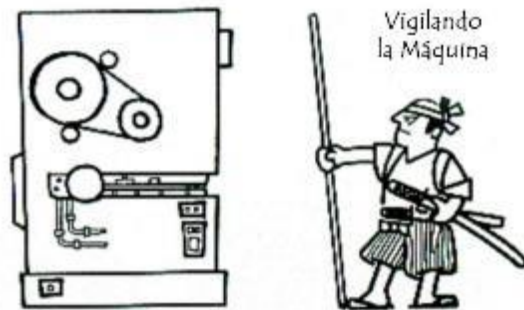
En TPS percibimos la densidad laboral como "*trabajo laboral dividido por movimiento laboral*", y cuando esta proporción es alta, significa que gran parte de la energía de la persona se asigna a un trabajo importante, lo que sería algo favorable.

Este es un ejemplo fácil de entender sobre qué enfatizar en la reducción de la mano de obra, así que lo abriré aquí.

Automatización y Autonomatización²¹

Las máquinas automatizadas se mueven incluso sin personas. Lo que es tan importante como moverse es detenerse en caso de anomalías.

Una máquina que no se detiene seguirá produciendo productos defectuosos, y existe una alta posibilidad de que se descomponga por trabajar en vano cuando no hay nada adentro o por contaminación con materias extrañas. Debemos asignar a alguien para que lo vigile pase lo que pase. Y esta persona no hace ningún tipo de trabajo que aumente el valor agregado.



En TPS, diferenciamos claramente entre una máquina que sólo se mueve (máquina automática) y una que puede detenerse automáticamente (máquina autonomatizada) cuando detecta una condición anormal. Este es el espíritu de Jidoka que ha sido tradicionalmente aceptado desde la invención de Sakichi Toyoda de telar automático.²²

²¹ También conocido como 'Jidoka'.

²² La idea central no se trata de la invención en sí misma, sino de la idea de que desea hacer que la máquina se "autoatienda", no necesitando a alguien que la proteja o cuide mientras funciona, y la persona está solamente esperando. Esto soluciona el desperdicio de espera.

Nota: Su "invento" no era nuevo, una empresa estadounidense lo había patentado casi 20 años antes.

Si gasta mucho dinero para lograr la automatización, debe haber un retorno adecuado (reducción de personal). Sería un problema si terminamos con la automatización en su lugar.

Debemos aplicar una mejora tras otra y hacer un esfuerzo para poder llevarla al ámbito de la automatización.

La automatización (自動化) incluye el conocimiento humano (un radical humano 亻), mientras que la automatización (自動化) no incluye humanos (人), por lo que necesita que alguien lo vigile, para que podamos recordarlos así.

Debemos utilizar la automatización, incluso en los procesos que contienen mucho trabajo manual, como las bandas de ensamble final, usando una interpretación de esos conceptos.

En este caso, el "caracter para 'sí mismo 自' " se refiere a la persona, y significa permitir que la persona misma pare la línea si alguna vez piensa "*¡esto no está bien!*" o "*¡este es un producto defectuoso!*" a lo largo del trabajo que realizan.

Si lo pusiéramos de manera extrema, cada persona llevaría un interruptor de parada de línea, y en el momento en que piensen que algo es extraño, por pequeño que sea, detendrían la línea de inmediato.

La producción de productos defectuosos o productos que no cumplan esos estándares no se considerará como un trabajo completado. No se considerará como trabajo, y este es un punto de vista más de la automatización.

Eficiencia del trabajo en la línea de producción

Hay dos cosas importantes en este nivel:

Equilibrio entre procesos²³

Esto significa producción de acuerdo con el tiempo takt y evitar la sobreproducción. Cuando algunas personas establecen su propia alta eficiencia como objetivo y producen rápidamente, los productos se acumularán frente a la persona del siguiente proceso de producción, y el trabajo de clasificarlos aumentará. Pueden comenzar a tener una sensación de impaciencia, y los errores aumentarán. Si observa toda la producción de la línea, la eficiencia disminuirá consecuentemente.

Cuando hay un trabajo realizado por varias personas en secuencia, siempre hay un paso de producción que se considera el cuello de botella y representa la capacidad de la línea. Para aumentar la eficiencia de toda la línea, debe ayudar a las personas de este proceso de producción con cuellos de botella; ya que aquellos que pueden trabajar rápido siguen produciendo artículos, que siguen acumulándose frente a este proceso que es el cuello de

²³ Principio de flujo # 3: balancear el contenido del trabajo.

botella. Esto detendrá a todos en cada lugar y hará que disminuya la eficiencia.

Para evitar esto, debe decidir claramente el contenido de trabajo estándar y, en consecuencia, debe hacer que todos cumplan con el inventario estándar en proceso, el tiempo de ciclo y la secuencia de trabajo, y dado que al hacerlo habrá que esperar, debe hacer cambios de contenido y mantener el equilibrio. Para los pasos que implican trabajar en una fila como las prensas, es esencial modificarlos de modo que el transportador se detenga cuando una parte entre al alcance de la mano de la persona.

Cooperación (carreras de relevos de natación y atletismo)

De la manera mencionada anteriormente, a menudo es imposible equilibrar completamente a las personas. Es inevitable tener un pequeño desequilibrio en el trabajo de una línea de producción que tiene varias personas.



En este caso, es posible aumentar la eficiencia de toda la línea, haciendo que los que terminaron antes ayuden a los que aún están atrasados.



Incluso si ya ha asignado los procesos de producción, es deseable que los límites entre ellos sean flexibles para permitir la cooperación.

Por ejemplo, si el proceso anterior se completa un poco antes, debe idear una forma de poner el producto en la plantilla del siguiente primer paso. En cuanto a esta forma de pensar, observe la forma de natación y la entrega de estafeta en la carrera de relevos como referencia.

En el relevo de natación, después de que el primer nadador toque el lado de la piscina, el segundo nadador salta. En la pista de carreras hay una zona de pase de estafeta de 20 metros y es aceptable entregar el bastón en cualquier lugar dentro de esta zona.

En la natación, el individuo más lento y el más rápido deben hacer 100 metros cada uno, mientras que, en la pista es posible utilizar la "*estrategia*" de hacer que el individuo más rápido corra 120 metros, mientras que el más lento corre 80 metros.

El trabajo realizado en el lugar de trabajo real debe ser como un relevo en atletismo. Es deseable crear una *zona de pase de estafeta* para que el supervisor pueda tener una "*estrategia*" que aumente la eficiencia.

Eficiencia de toda la fábrica

A veces nos encontramos con ejemplos en los que la eficiencia de la fábrica no aumenta en las empresas que ponen mucho esfuerzo en aumentar la eficiencia de cada individuo.

A pesar de que el trabajo manual de las personas es espléndidamente rápido, el inventario se está acumulando en las fábricas, y esto requiere que muchas personas organicen todo, y como resultado general esto lleva a que el costo aumente.

Esto se debe a que la productividad sólo se aplica a la velocidad de trabajo de las personas, mientras se ignora la condición general. La eficiencia de las personas, al igual que la eficiencia de la línea y la eficiencia de la fábrica, todas afectan enormemente el costo. Es esencial dar la mayor prioridad al aumento de la eficiencia a nivel de toda la fábrica. Para mejorar la eficiencia de la fábrica, se necesitan ciertas reglas.

Esto no es algo que pueda hacer un supervisor o un miembro del personal solo. Para que todos se muevan en la misma dirección, los estándares de pensamiento se hacen necesarios. El estándar es "*nivelar la producción*" en TPS.

En el caso del trabajo en equipo, debe ser como un relevo de pista. Se aconseja al supervisor que cree una zona de cambio de estafeta, de modo que se pueda crear una "*estrategia*" para mejorar la eficiencia del equipo.

Nivelación de la producción

Para un sitio de producción, cuanto más varía el flujo de productos, más actividad innecesaria ocurre. Esto se debe a que el equipo, las personas, el inventario y todo lo demás deben cumplir con el pico de producción necesario y estar preparados en consecuencia (planeación de la capacidad para satisfacer la demanda máxima).

Si se construye de tal manera que perturbe el ritmo en cualquier paso, se producen actividades innecesarias y la eficiencia disminuye, lo que no sólo es un problema, sino que tiene una influencia importante en el proceso anterior y posterior.

Para explicar esto en un ejemplo fácil de entender, ¿qué sucedería si una línea de ensamblaje final se preocupara sólo por la eficiencia de su propio proceso y decidiera ir a producir sedanes hoy, techos duros mañana y furgonetas el día después de eso?

La línea de producción del proceso anterior que está trabajando en sedanes tiene trabajo que hacer hoy, pero la línea que trabaja en el techo rígido o en las partes de la camioneta, no tendrá trabajo hasta mañana o pasado mañana respectivamente.

Al no tener otras opciones, reprograman su plan de producción para que tengan trabajo que hacer día a día utilizando su inventario, pero incluso si lo hacen, al menos necesitarán un

inventario que sea igual a 3-4 veces lo que hubieran necesitado si la línea de ensamblaje reuniera la cantidad promedio día a día.

Al hacerlo, ni siquiera se puede soñar con aumentar la eficiencia. Esto es lo que significa nivelar la producción. La nivelación incluye reducir la varianza de los tipos de bienes y eliminar las variaciones en la cantidad, así como reducir la cantidad de transporte y eliminar la variabilidad.

Producción de lotes pequeños

Los procesos de fabricación de automóviles tienen muchos procesos que van desde fundición, forja, formado de partes como prensas, mecanizado, soldadura, procesamiento intermedio, pintura y ensamble. Hasta qué punto se puede lograr la nivelación, incluidos todos estos pasos, es hasta qué punto podemos mejorar la eficiencia de toda la fábrica.

Por ejemplo, la fundición de metales (fundición con moldes), la forja, las prensas y el tratamiento térmico son procesos que no dejan más remedio que hacerlo mediante la producción de lotes, y durante mucho tiempo, ha habido muchos casos en los que han sido tratados como materia separada, a pesar de ser procesos que necesitan recibir la mayor cantidad de esfuerzos al nivelar.

Los componentes de producción de lotes están excesivamente fijos en la cantidad por hora y los tiempos de configuración, y piensan que tener lotes excesivamente grandes conduce a una mayor eficiencia. Ampliar el lote confunde el proceso antes y después (en este caso, no la producción del lote), genera un inventario excesivo y mucha actividad innecesaria. Con respecto a los componentes de producción por lotes, es importante hacer el lote lo más pequeño posible y hacer esfuerzos para nivelar la producción.

Sección 3 – Aumento de la eficiencia mediante la eliminación de actividades innecesarias

Pérdida de capacidad

Si resumiéramos lo que hemos discutido en las secciones 1 y 2, terminaremos con lo siguiente:

- (A) Mejorar la eficiencia es significativo sólo cuando conduce a la reducción de costos. Para lograr eso, debemos avanzar en la dirección de "¿cómo hacemos sólo lo que necesitamos, con pocas personas?"
- (B) Cuando consideramos la eficiencia en términos de cada persona, así como las líneas en las que se agrupan, y toda la fábrica que se centra en estas líneas, entonces debemos proceder con ideas y puntos de vista con el objetivo de aumentar la eficiencia en cada uno de estos niveles; los resultados generales también deben subir.

A continuación, nos gustaría considerar qué deberíamos hacer exactamente de una manera más fácil de entender.

Por ejemplo, en una línea, 10 personas hacen 100 productos al día. Según esta situación actual, la capacidad de esta línea es de 100 por día, y la productividad por persona sería de 10 artículos por día. Si observa de cerca esta línea y las personas, encontrará sobreproducción o tiempo de espera, o podemos encontrar variaciones dependiendo de la hora y el día.

Supongamos que aplicamos mejoras a estos y redujimos el trabajo de 2 personas. Parece que la capacidad ha aumentado, en comparación con lo que solía ser. (si no eliminamos a las dos personas, podremos producir 125 artículos por día, por lo que parece que la capacidad ha aumentado en 25 artículos adicionales).

Teníamos la capacidad de producir 125 artículos por día desde antes. Pero sólo que los 25 elementos de capacidad fueron desperdiciados por cosas como operaciones innecesarias o sobreproducción. Es apropiado pensar que pudimos hacer solo 100 artículos al día porque se incluyó mucha actividad innecesaria oculta.

Ya sea que lo veamos en términos de cada persona o de toda la línea, si consideramos lo que realmente se debe hacer como su trabajo, y cualquier otra cosa que no sea una actividad innecesaria, tendremos la siguiente relación:

$$\text{Capacidad actual} = \text{trabajo útil} + \text{actividad innecesaria}$$

Cuanto más nos deshagamos de la actividad innecesaria, y aumentemos sus trabajos en una cantidad equivalente, más nos acercaremos a la "capacidad real" (100% de valor agregado)

como la verdadera capacidad). Cuando hagamos eso, haremos más productos con la misma configuración de línea.

No debemos hacer más de la cantidad requerida. Reduzca la cantidad de personas para reducir el exceso de capacidad para hacer exactamente lo que necesita. Esto es lo mismo cuando se trata de cada persona, de la línea de producción o de toda la fábrica.

Para cada persona, nos centramos en el trabajo que agrega valor y el trabajo que es absolutamente necesario en relación con él y evitamos otras actividades innecesarias. En la línea, asignamos trabajo altamente eficiente en orden y eliminamos las fracciones laborales (trabajo fraccional de personas) mediante mejoras. Cuando se trata de toda la fábrica, tratamos de establecer un equilibrio general en torno a dichas líneas, hacer que los lotes sean lo más pequeños posible y evitar la aparición de costos de transporte adicionales mediante la nivelación de la producción.

Simultáneamente, aplicamos mejoras que evitan el aumento de la mano de obra para investigaciones y reajustes debido a la ocurrencia frecuente de artículos defectuosos.

Si se toman tales acciones, las actividades innecesarias desaparecerán gradualmente, por lo que las personas, las líneas y las fábricas podrían realizar una cantidad de los trabajos necesarios. Sus capacidades ocultas saldrían a la luz. Si ahora llevamos a cabo la reducción de mano de obra, la eficiencia aumentará como se explica en el Capítulo 1, Sección 3.

Cuando comenzamos a pensar así, podemos ver que aumentar la eficiencia significa ahorrar actividad innecesaria. Una exclusión completa de las actividades innecesarias es lo más básico que debemos hacer.

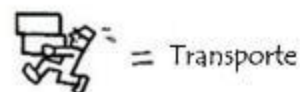
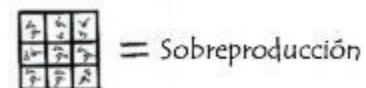
Tipos de actividades innecesarias

Dentro de la rutina de reducción de trabajo de TPS, hay cuatro categorías de actividades innecesarias que queremos eliminar:²⁴

- (1) actividad innecesaria de sobreproducción.
- (2) actividad innecesaria del tiempo de espera.
- (3) actividad innecesaria de transporte.
- (4) actividad innecesaria en el procesamiento mismo.

Les explicaremos uno por uno.

Tipo de Actividad Innecesaria

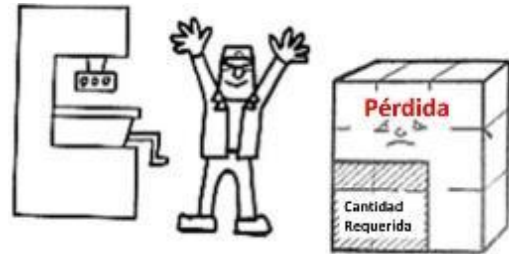


²⁴ Estas cuatro categorías se ampliaron aún más y se subdividieron en lo que comúnmente se conoce hoy en día como los 7- Desperdicios. El objetivo de definirlos era facilitar a las personas ver dónde debían hacerse mejoras.

Actividad innecesaria de sobreproducción

Es una actividad innecesaria hacer cosas extra. La actividad innecesaria de esta sobrecarga a menudo es causada por un progreso excesivo del trabajo en casos normales. Aunque es hora de que yo debiera esperar normalmente, comienzo la siguiente tarea.

Por ejemplo, el trabajo de carga y descarga que se ve entre una persona y la otra, o en la conexión de un proceso y el otro, y esto conduce a las causas que aumentan la actividad innecesaria. Estas son la causa de un esfuerzo innecesario.



El exceso de trabajo innecesario como maquinaria adicional, uso adelantado de materiales, reposición innecesaria de personas, cargos de intereses, amplios almacenes y gastos de transporte, no se limita al proceso en sí, sino que también causa otras actividades innecesarias.

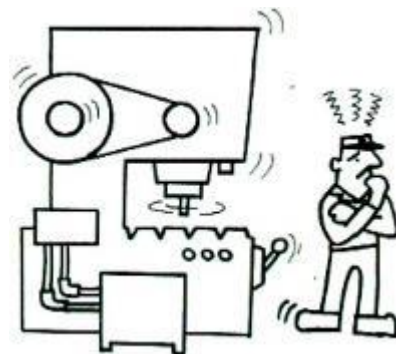
Hay muchas otras causas para la actividad innecesaria de la sobreproducción. Podemos pensar en los siguientes ejemplos:

- (A) Cuando permite excedentes en el trabajo, o cuando hay horas de espera, como resultado, el trabajo avanza más de lo requerido en este tiempo.
- (B) Cuando la producción se acumula sólo porque todavía hay disponibilidad para esto con respecto a las capacidades de la maquinaria (equipo).
- (C) Cuando se ignora la eficiencia general debido a laborar después de lograr aumentar la cantidad por hora.
- (D) Cuando adopta la falsa idea de "*Esta máquina es costosa, por lo que, si no aumentamos su relación de operación, no podremos compensarla*".

Actividad innecesaria de espera

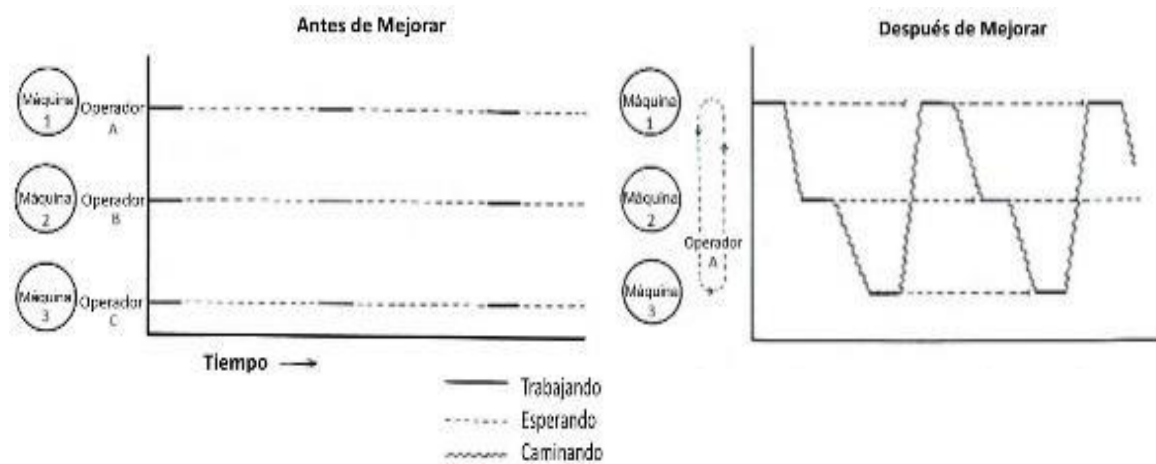
Cuando las máquinas se procesan automáticamente, las personas simplemente están paradas y observando las máquinas, incluso si quieren trabajar, la máquina está funcionando y no pueden irse. Es innecesaria la espera que ocurre.

Por ejemplo, antes de realizar mejoras, se ha asignado una persona a cada una de las máquinas 1, 2 y 3.



En tales procesos de producción, mientras las máquinas están haciendo el trabajo, las personas simplemente permanecen ociosas y no pueden hacer el trabajo, aunque quieran

hacerlo. La actividad innecesaria del tiempo de espera está teniendo lugar. Para eliminar esperas innecesarias, decidimos que una persona cargue las tres máquinas en secuencia.



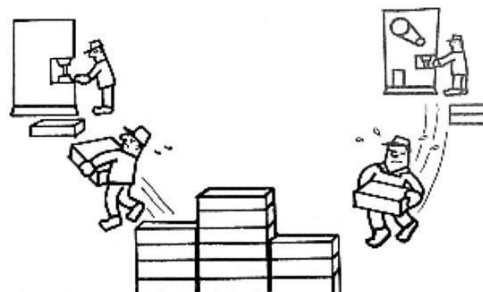
Lo que significa que el operador A instalará los materiales para la primera máquina y, después de presionar el botón de inicio, se moverá a la segunda máquina. Luego instalará los materiales para la máquina dos y la inicia. Después de eso, se moverá a la tercera máquina y colocará los materiales de la misma manera que las máquinas uno y dos, encenderá la máquina y luego regresará a la máquina uno. Cuando el operador A regresa a la máquina uno, la máquina uno habrá terminado su trabajo, por lo que el operador A podrá comenzar a trabajar inmediatamente, no se produce el tiempo de espera.

Al eliminar la actividad innecesaria de espera, se reducen dos personas. El movimiento sin el cual todavía no se puede hacer el "trabajo", como el desperdicio de movimiento, debe incluirse. (El trabajo combinado se discutirá en detalle en el Capítulo 3 - Trabajo estándar)

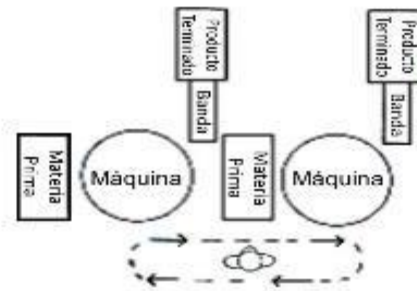
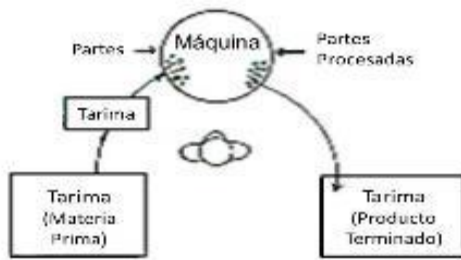
Actividad innecesaria de transporte

La actividad innecesaria de transporte es una distancia de transporte innecesaria, colocación temporal, para transbordo y movimiento. Se trata de la actividad innecesaria que ocurre.

Para eliminar la actividad innecesaria del transporte, debe mantener la distancia de transporte lo más corta posible y eliminar la colocación temporal.



Como ejemplo, las piezas se transfirieron de una tarima grande a una tarima pequeña, y se colocaron temporalmente en la máquina (en la cama del torno) para su colocación temporal, no en la tarima. Al eliminar estas ubicaciones temporales (eliminando la actividad innecesaria de transporte), mejoramos una máquina para que una persona pueda operar dos máquinas.



Además, desde el almacén de envío hasta la fábrica, desde la fábrica hasta el lado de la máquina, desde el lado de la máquina hasta las manos del operador, se han transferido y trasladado repetidamente, pero también se puede decir que se trata de una actividad innecesaria de transporte.

Actividad innecesaria en el proceso

Por ejemplo, el trabajo se realiza mientras las plantillas están sostenidas por la mano izquierda y, por esa razón, la fabricación de bienes no avanza continuamente y aumenta el tiempo perdido.

Esta es una *actividad innecesaria* del procesamiento en sí. Como una mejora en tal caso, es importante reparar la plantilla lo antes posible.

Descubrir las actividades innecesarias es el primer paso para aumentar la eficiencia

Ya hemos discutido cómo las ideas centrales del TPS tienen que ver con la eliminación de la actividad innecesaria, y que se puede clasificar aproximadamente en los cuatro tipos en la sección anterior. Cuando considera cada uno de estos cuatro, puede ver que hay actividades innecesarias que son fáciles de encontrar y algunas que no lo son.

Pocos gerentes y supervisores permiten que sus empleados realicen actividades innecesarias cuando se dan cuenta de que no es útil. En la mayoría de los casos lo consideran un trabajo necesario, o simplemente carecen de conocimiento.

No importa cuánto piensen "*¡Eliminemos actividades innecesarias!*" Si no comprenden dónde está la actividad innecesaria, no podrán proceder con su eliminación. Lo que realmente importa es hacer visible la actividad innecesaria para todos.

Ese es el primer paso para aumentar la eficiencia. En la sección anterior, la actividad innecesaria más fácil de encontrar entre los cuatro tipos sería la del tiempo de espera.

Por ejemplo, dentro de un tiempo takt de tres minutos, si surge un minuto de tiempo de espera con cada ciclo, no sólo el supervisor, sino también la persona y los gerentes superiores pueden decir que hay tiempo sobrante disponible.

Si el operador se mueve como si estuviera trabajando durante este minuto, será más difícil saberlo (actividad innecesaria de transporte y procesamiento). Si el próximo producto se procesa en este minuto, nadie podría saber si es una actividad innecesaria o no (actividad innecesaria de sobreproducción). Los cuatro tipos de actividades innecesarias deben cambiarse a tiempo de espera, por lo que será más fácil tomar contramedidas.

Para hacer eso, consideramos métodos como:

- (A) Hacer que el operador siga el trabajo estándar detalladamente, y no dejar que hagan nada más que el trabajo estándar.
- (B) Restringirlos para que no avancen mucho, utilizando un sistema de producción que utilice Kanban (señales de producción).
- (C) Especificar un espacio de trabajo en la banda transportadora, evitando así que el operador maneje los artículos con anticipación.

Dejaremos la explicación detallada de estos métodos para otro capítulo. Lo importante aquí es que debemos ser plenamente conscientes de que, para eliminar una actividad innecesaria, encontrarla es lo primero.

Debemos ser conscientes de que debemos mantener constantemente el lugar de trabajo de una manera para que cualquier actividad innecesaria sea fácil de encontrar. Estos pueden ser asuntos muy menores a veces, por ejemplo, hay momentos en que el asunto en cuestión es sólo una pieza de inventario. Cada aumento en la eficiencia conduce a la reducción de costos, es importante pensar por qué se hizo un artículo, incluso si se trata de un solo artículo. A veces es suficiente pensar que esto servirá como una pista para mejorar.

En esta sección, hemos discutido cómo se lleva a cabo el aumento de la eficiencia mediante la eliminación de actividades innecesarias. Creemos que todavía hay otras formas de distinguir actividades innecesarias, pero el enfoque es que deberíamos intentar cambiar los diferentes tipos de actividades innecesarias en tiempo de espera, lo cual es más fácil de ver. Nos gustaría repetir y enfatizar que este es el primer paso para aumentar la eficiencia.

Capítulo 3 – Trabajo estándar

Sección 1 – Trabajo estándar

Sobre el trabajo estándar

Al considerar el equipo, la ubicación de la maquinaria, junto con nuestros métodos de procesamiento, y al diseñar la automatización, mejorar las plantillas, considerar los métodos de transporte, y ajustar nuestro inventario de trabajo-en-progreso, llevamos a cabo una eliminación completa de actividades innecesarias.

Incorporamos el conocimiento del lugar de trabajo en cuestiones como la prevención de la recurrencia de defectos a través del poka-yoke y nos esforzamos por métodos de producción eficientes. El lugar de trabajo requiere que algo se convierta en la base para una producción eficiente y la base para mejoras; este es un trabajo estándar.

En el trabajo estándar, es necesario considerar todas las condiciones necesarias para llevar a cabo una producción eficiente. Al considerar varias condiciones y combinar materiales, maquinaria y personal de la manera más efectiva. Llamamos a este proceso, "*combinación de operaciones*", y el resultado organizado de esta combinación es el trabajo estándar.

El trabajo estándar se exhibe en un lugar que es fácilmente visible en cada lugar de trabajo en la fábrica en forma de una hoja de trabajo estándar. Actúa como una guía para el supervisor que capacita a un nuevo empleado. El trabajo estándar también sirve como un recordatorio para el empleado veterano que se había acostumbrado a hacer un trabajo no estándar.

Al seguir el trabajo estándar, cualquier defecto se convertirá en la semilla de la próxima mejora. Luego se realizará una nueva hoja de trabajo estándar y una nueva instrucción de trabajo.

Dado que se muestran las instrucciones de trabajo y las hojas de trabajo estándar, el gerente podría saber de un vistazo si las personas están trabajando correctamente o si las operaciones de trabajo están incompletas.

Podemos decir que seguir el trabajo estándar garantiza la calidad y determina el costo. Una vez que se decide el trabajo estándar, no debemos sentirnos cómodos al dejar las cosas como están. El trabajo estándar es dinámico y siempre tiene margen de mejora. Si lo consideramos algo perfecto, no progresaríamos, y eso sería contrario al espíritu creativo de Toyota.

Trabajo estándar y estándares de trabajo

El trabajo estándar es fácil de identificar con los estándares de trabajo, pero el trabajo estándar y los estándares de trabajo son dos cosas separadas. El término "Estándares de trabajo" significa todos los estándares requeridos para llevar a cabo el trabajo estándar.

Por ejemplo, en el tratamiento térmico, existe la temperatura de tratamiento específica del material, tiempo, tipo de refrigerante, etc. Además, durante el maquinado con cortadores o brocas para herramientas, existe el tipo, la forma, la calidad del material, las medidas, las condiciones de corte, el aceite, etc. Estas son cosas que se decidieron en función de las condiciones económicas para producir la calidad requerida. Estos son estándares de trabajo.

Por otro lado, el trabajo estándar (a pesar de ser un estándar para la fabricación de productos) no se puede establecer si falta alguno de estos tres: el tiempo del ciclo, la secuencia de trabajo o el inventario-en-proceso estándar.²⁵

Para producir artículos de buena calidad de manera segura y económica, es necesario que sigamos el trabajo estándar. La inclusión del tiempo de ciclo es una característica importante del trabajo estándar y es un punto que lo hace diferente de los estándares operativos.

En la mayoría de las empresas, la siguiente característica del trabajo estándar es desarrollada por un técnico que realiza mediciones del trabajo utilizando metodologías IE y establece el trabajo estándar basado en los resultados. En nuestra empresa, se establece principalmente por el líder.

Lo que el líder considera "*estándar*" se convierte en estándares. En lo que se instruye a la gente, y se espera que lo sigan. El líder debe ser capaz de enseñar²⁶ el trabajo estándar a las personas a una velocidad adecuada. Esa velocidad debe ser considerada apropiada por un tercero.

El trabajo estándar se decide combinando económicamente la cantidad de artículos necesarios para producir, así como las personas y las máquinas necesarias para fabricarlos.

Trabajo estándar y el supervisor

El supervisor debe hacer un esfuerzo para crear constantemente una atmósfera que enfatice: "*Debe seguir el trabajo estándar*" para todos en el lugar de trabajo.

²⁵ En 1955 Shigeo Shingo comenzó a enseñar lo que se llamó el "*Curso P*". Este programa era un curso básico de Ingeniería Industrial que cubría estudios de tiempo y distribución de planta; dos características vistas en los materiales de trabajo estándar. Enseñó el programa durante casi 20 años a unos 3000 empleados de Toyota. Este programa fue crítico para el desarrollo de Toyota del formato de "trabajo estándar". El detalle del trabajo fue cubierto por las habilidades de TWI Job Instruction (TWI significa Training Within Industry).

²⁶ Esta es una referencia al requisito de que un supervisor debe poder usar la Instrucción de Trabajo para capacitar a las personas sobre cómo hacer un trabajo de manera adecuada y segura.

Dado que es responsabilidad del supervisor mantener el trabajo estándar, deben hacer que las personas comprendan que seguir estrictamente el trabajo estándar conducirá a cumplir los objetivos de calidad y producir productos de manera segura.

El supervisor está familiarizado con los procesos en el lugar de trabajo donde es responsable de crear un estándar de trabajo. Es necesario que puedan seguir el trabajo estándar y asegurarse de que el trabajo se realice de esta manera. Deben investigar y asegurarse de cuestiones tales como si el trabajo estándar se sigue estrictamente y si hay puntos que son difíciles de realizar.

El trabajo estándar está vivo, siempre está incompleto y siempre tiene tareas que se pueden mejorar. Para el supervisor que establece el trabajo estándar y las personas que siguen los estándares, es importante que ambos hagan cambios hacia la mejora continua. Aplicar cambios al trabajo estándar una y otra vez según su progreso.

Un supervisor en un lugar de trabajo donde el trabajo estándar no ha sido revisado regularmente, ha demostrado ser un "*líder incapaz*" en términos de mejora continua.

Un supervisor puede quejarse de que las personas no siguen el trabajo estándar, pero para que lo sigan, es importante que permitan que las personas que mejor conocen ese trabajo en el lugar de trabajo participen en la planificación y escuchen sus opiniones, al crear el trabajo estándar. Esta es una forma de crear conciencia sobre el trabajo estándar que los operadores pueden decir, "*lo hicimos nosotros mismos*".²⁷

La implementación del trabajo estándar se realiza al seguirlo, y la mejora continua se realiza mediante la aplicación de modificaciones.

Cuando se observa el trabajo estándar, si hay una anomalía en el resultado del trabajo, se puede buscar fácilmente la causa y se pueden encontrar las pistas para mejorar y la ubicación del problema. El supervisor nunca debe olvidar que el trabajo estándar es uno de los principales factores que afectan la calidad.²⁸

El formato de los diversos documentos estándar utilizados en este capítulo como ejemplos, se centra en los que se utilizan en nuestra planta de Honsha.

²⁷ Un formato sugerido es seleccionar a dos de las personas más experimentadas para ayudar en el desglose del trabajo. El supervisor actúa más como facilitador para extraer el conocimiento del trabajo cuando define los puntos clave y las razones de cada punto clave. Después de haber desarrollado un desglose del trabajo, los tres deberían practicar enseñarlo como capacitación. Aquí a menudo descubrirán aún más detalles pasados por alto cuando crearon originalmente el desglose del trabajo. Este paso también ayuda a definir cuánto del trabajo enseñar a la vez (unidades pequeñas).

²⁸ Los puntos clave en el desglose del trabajo utilizado para la capacitación deben definir claramente todas las actividades que deben ocurrir para asegurar el resultado deseado para cumplir con las expectativas de calidad.

Existen algunas variaciones entre las plantas, pero sus fundamentos son comunes. Cada planta y cada departamento deben aplicar los documentos estándar con el formato que consideren apropiado.

Sección 2 – Creación de procedimientos operativos estándar

Tres elementos del trabajo estándar

Al crear un trabajo estándar, tenga en cuenta que *"el estándar es algo que el supervisor establece para todos"*. El líder supervisor de una organización o el líder del equipo supervisor debe comprender completamente los tres componentes necesarios para el trabajo estándar.

Los tres elementos del trabajo estándar son (1) tiempo de ciclo²⁹, (2) secuencia de trabajo³⁰ y (3) inventario en proceso estándar (WIP, Work In Process)³¹. Si falta uno de estos, el trabajo estándar no está completo.

Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo se mide en minutos y segundos dentro de los cuales se debe producir un automóvil o, posiblemente, un artículo, y que dependerá de la cantidad de producción y el tiempo de operación.

Para calcular el tiempo del ciclo, divida la cantidad requerida por mes entre el número de días de operación; encuentre la cantidad requerida por día y el tiempo de operación por día.

Número requerido por día = Cantidad requerida de un mes ÷ Días de operación

Tiempo de ciclo = Tiempo de operación ÷ Número requerido por día

Nota: Cuando hay una diferencia en el tiempo de operación por día o en la cantidad de turnos, hacemos los cálculos utilizando el horario por hora.

Cuando se decide el tiempo del ciclo, usted decide la cantidad de trabajo de cada persona de una manera que garantice que el trabajo pueda completarse dentro de este tiempo. No planeamos lo que se llama un excedente o margen (sin tiempo de espera planificado).

El gerente del grupo establece estándares tales como velocidad de trabajo y competencia. Cuando una persona nueva en el grupo puede hacer el trabajo en un tiempo igual al del líder del grupo, esta persona estará completamente calificada.

Si decide el tiempo del ciclo de esta manera, aparecerán diferencias individuales dependiendo de los operadores. Debido a que no planeamos en el tiempo de espera, todos podrán decir

²⁹ Velocidad o capacidad de trabajo - el número para asegurarse de que este proceso se pueda sincronizar con otros anteriores y posteriores para lograr el flujo.

³⁰ Debe tener una hoja de desglose de trabajo para capacitar a las personas al estándar. Esto es parte del programa de Instrucción de Trabajo para capacitar adecuadamente a las personas para que puedan realizar la tarea en un tiempo definido, en la secuencia deseada y siguiendo el método deseado.

³¹ Esto no se define sólo para limitar el inventario, se define como un factor necesario para que la estabilidad cree flujo; muy poco o demasiado y no tienes flujo.

si hay actividad innecesaria o desbalanceo y esto conducirá a mejoras. Cuando las cosas son diferentes del tiempo del ciclo, nos da una pista para las mejoras.

Secuencia de trabajo

La secuencia de trabajo describe lo que hace la gente cuando fabrica algo, mueve cosas, carga y descarga las máquinas, etc. La transición de materias primas a productos; es el orden de realizar el trabajo con el flujo de productos, no el orden en que fluyen los productos.

Supongamos que la secuencia de trabajo no está claramente definida, terminaremos teniendo a cada uno trabajando en una secuencia de su preferencia personal. Dependiendo de la persona, o incluso si es la misma persona, el orden de trabajo puede variar cada vez.

Si no sigue la secuencia de trabajo, puede olvidar un proceso o extraviar cosas para el proceso posterior, dañar la máquina, detener la línea de montaje o incluso regresar el automóvil en el peor de los casos.

Al crear un trabajo estándar, es esencial que la secuencia de trabajo no incluya actividad innecesaria, desbalanceo ni actividad irrazonable. Para comprender claramente la situación, el trabajo se divide en pequeñas secciones (para capacitación) .³²

Por ejemplo, es necesario mostrar claramente cómo usar ambas manos, la posición de los pies, cómo agarrar el trabajo, etc., hacer que la persona entienda estos puntos clave y estandarizarlo.

La intención de las personas que crean el estándar debe expresar claramente: "*El trabajo debe hacerse así*". Es necesario tener confianza en las instrucciones de trabajo para hacer buenos productos de manera rápida y segura.

Inventario en proceso estándar (WIP)

WIP estándar se refiere al inventario en el proceso que es necesario para hacer el trabajo, incluido lo que está montado en la máquina.

El inventario en proceso estándar puede variar según la distribución de la maquinaria y la forma en que se establece la secuencia de trabajo. Al definir el WIP, se decide al saber cuántos elementos deben estar presentes entre los procesos, de modo que la capacidad sea alcanzable.

Para WIP estándar, con la secuencia de máquinas donde el trabajo se realiza en la misma dirección del procesamiento, los artículos montados en cada máquina son suficientes y no se mantiene stock en proceso entre los procesos de producción.

³² El proceso de capacitación en la Instrucción de Trabajo le indica al supervisor que no enseñe más de lo que el alumno puede comprender y que se asegure de que comprenden el valor del trabajo que realizarán.

Cuando la secuencia de trabajo es opuesta a la dirección de procesamiento, se necesitaría un elemento entre cada proceso y el siguiente (o dos elementos en caso de doble montaje).

El WIP estándar también incluye la cantidad de elementos necesarios entre dos procesos para los controles de calidad, o cuando algunos elementos deben enfriarse a una temperatura determinada para realizar la siguiente operación, o la cantidad de elementos necesarios para realizar la eliminación de aceite.

Creando una hoja de capacidad para una parte específica

Para establecer el trabajo estándar, para cada proceso, comenzamos escribiendo la capacidad de producción de la pieza en la hoja de capacidad específica de la pieza.

En esta hoja de capacidad específica para cada parte, registramos el orden del proceso, el nombre del proceso, el número de máquina, el tiempo básico, el tiempo necesario para cambiar las herramientas de corte, la cantidad de elementos (entre cambios de herramientas) y la capacidad de procesamiento.

Al prepararse para el trabajo estándar, la hoja de capacidad para piezas específicas actúa como una guía para la combinación de trabajo.³³

表 1

庄 1 内の数字は解説の順手

新設 4 6 年 1 2 月 5 日 作成

部 品 別 能 力 表		品 番	43202 — 36022		型 式	HIL JIL HIL		所 属	部 氏 名	
		品 名			機 数	2 2 2				

工 程 順	工 程 名 称	機 番	(4) 基 本 時 間			(5) 交 換 品		(7) 加 工 能 力 (840分)	(8) 備 考	手 作 業 —— 自動送——
			手作業時間	自動送時間	完成時間	交換回数	交換時間			
1	両センターホム	GE-1306	0.8	1.0	1.8	1.0	1.00	6.30	センターブリード	
2	外箱成形	LA-1306	0.8	1.2	2.0	1.0	3.0	5.30	センターブリード(インフード)	
						2.0	3.0		" (")	
						3.0	3.0		" (")	
3	外箱中仕上げ磨	LA-1307	0.8	1.2	2.0	1.0	3.0	5.30	" (インフード)	
						2.0	3.0		" (")	
4	外箱仕上げ磨	LA-1101	1.0	1.2	2.2	1.0	3.0	4.30	" (")	
						2.0	3.0		" (")	
2-1	300φ外箱磨削	GR-120	1.5	(2.21)	(2.30)	1.500	70.00	6.30	$\frac{9}{1} + \frac{6}{1} = 2'21''$	
2-2	"	GR-121	1.2	(2.21)	(2.27)	1.500	70.00		$\frac{6}{1} + \frac{6}{1} = 2'21''$	
	(同一工程が2台ある場合)		1.4						1ヶ当たりの手作業時間を記入 ($\frac{15 \times 12}{2} - 135 \times 14$)	
3	ブローチ抜き(2ヶ付け)	BM-131	0.9	(4.8)	(5.2)	7.00	5.00	1.937	$\frac{9}{2} = 45'' - 5''$	
	(同時加工の場合)		0.5		2.6					
4	300φ測定(1/5)		2.0							
	(10個に1個測定する場合)		0.4						$\frac{20}{5} = 4''$	
	合 計		2.6							

Orden para completar la hoja de capacidad de piezas específicas.

(1) Orden de proceso: es el orden en que las piezas se procesan de acuerdo con el proceso de producción; número 1, 2, 3 ...

(2) Nombre del proceso: el nombre del proceso en el que se procesarán las partes; Las operaciones que se llevan a cabo una vez cada varios ciclos, como la eliminación de rebabas o las inspecciones, también se enumeran con su frecuencia.

Notas: ① Si hay dos o más máquinas en el mismo proceso, se escriben por separado.

② Si una máquina toma 2 o 3 partes a la vez, se registra como "*montaje doble o montaje triple*"

(3) Número de máquina: el número de máquina se escribe como "CE-239", "LA-1306", "MI-865".

Nota: ① Cuando hay dos o más máquinas en un solo proceso, agregamos una nueva línea y la escribimos allí.

(4) Tiempo básico: ingresamos los siguientes tres valores: tiempo de trabajo manual, tiempo automático de la máquina, tiempo de finalización. En el campo para el total de tiempo básico, ingresamos el total del tiempo manual.

(A) Tiempo de trabajo manual: se registra el tiempo requerido para el trabajo manual realizado por la persona, como el trabajo de carga o descarga en la máquina, o la alimentación, mientras se omite el tiempo de caminar.

(B) Tiempo automático de la máquina: ingresamos el tiempo requerido para que una máquina procese el trabajo.

Notas: ① En los casos de procesamiento de la máquina, la alimentación rápida, el retorno automático y la expulsión automática también se incluyen en los datos.

② En casos de prensas, máquinas de soldadura automáticas, pistolas para tuercas, máquinas de ensamblaje o dispositivos de lubricación automática, ingresamos el tiempo comenzando desde presionar el botón de arranque hasta que cada uno de ellos termine el trabajo previsto.

(C) Tiempo de finalización: se refiere al tiempo requerido para que una máquina (o un proceso) termine una parte (o dos, si hace dos a la vez); y es el resultado de la adición del tiempo automático de la máquina al tiempo de trabajo manual, tendríamos los tres tipos que explicaremos en la siguiente parte de "*Tiempo ilustrado*" como nuestros modelos, donde puede ser uno de ellos, o posiblemente una combinación de los tres.

Consideraciones generales al ingresar el tiempo básico:

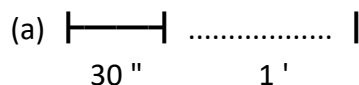
① Registre el tiempo por artículo individual

② Cuando se toman 2 o 3 artículos a la vez, complete su tiempo entre paréntesis.

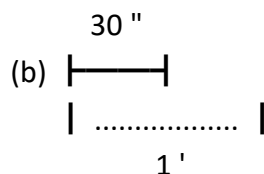
- ③ Cuando se usan dos o más máquinas en el mismo proceso, se registra el tiempo de finalización por máquina y no calculamos el tiempo promedio de finalización de ellas como un proceso.
- ④ Ingrese el tiempo en minutos y segundos.
- ⑤ En los casos en que se realizan 2 o 3 elementos a la vez, o cuando se utilizan dos o más máquinas dentro del mismo proceso, o en el caso de que se realicen operaciones una vez cada varios ciclos, como la eliminación de rebabas o la inspección, el campo de suma se completa utilizando el tiempo de trabajo manual por artículo.

(D) Tiempo mostrado: la relación entre el tiempo de trabajo manual, el tiempo de alimentación automático y el tiempo de finalización se indica mediante una línea, con el tiempo de trabajo manual indicado por una línea continua (——) y el tiempo de alimentación automático indicado por una línea de puntos (.....).

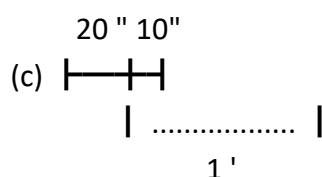
(Ejemplo) Tres tipos básicos: tiempo de trabajo manual de 30 segundos, tiempo de alimentación automático de 1 minuto



Si el operador presiona el botón de inicio después de la sujeción, la máquina procesará mediante alimentación automática, el tiempo de finalización en este caso es 1:30.



En casos como máquinas de indexación o fresas rotativas, donde el trabajo se puede cargar / descargar en una plantilla, mientras que el trabajo ya cargado en otra plantilla se corta automáticamente, el tiempo de finalización sería de 1 minuto.



Cuando se trabaja con rectificadoras, donde se realiza el trabajo de descarga / carga (20 segundos), y luego se pone la piedra contra la superficie a procesar (10 segundos), el tiempo de finalización sería 1:20.

Notas: ① En la columna de comentarios, no hay necesidad de escribir todo, ya que sólo se escriben cosas que no se entenderían a menos que se describan,

o aquellos que serían más fáciles de entender cuando se describen, serían suficientes.

② Trabajo manual: complete el tiempo (minutos, segundos) para la alimentación automática.

(6) Herramientas de corte

En la columna de la herramienta de corte, escriba el número de artículos por intercambio y el tiempo de intercambio.

(a) Número de artículos por intercambio - muestra cuántos artículos deben procesarse antes de que debamos intercambiar los cortadores o las muelas, y se registra para cada cortador / muela.

(b) Tiempo de intercambio de herramienta de corte - se refiere al tiempo requerido para llevar a cabo un único intercambio de cada uno de los cortadores / muelas, donde anotamos el tiempo mínimo.

(7) Capacidad de procesamiento

Este es el número de elementos realizados dentro del tiempo de operación establecido cada día y se obtiene dividiendo el tiempo de operación por el tiempo de finalización.

La fórmula general: Capacidad de procesamiento = (tiempo de operación - tiempo total de reemplazo de herramienta) / tiempo de finalización.

Notas: ① Elimine cualquier número después del punto decimal.

② En caso de que dos o más máquinas se encuentren dentro del mismo proceso, el cálculo se realiza por separado y registramos el número total de artículos realizados por cada una.

(8) Observaciones

Escriba cualquier nota especial. Ejemplo; ilustrar el tiempo básico, tipos de brocas, etc.

(9) Número de pieza - nombre de la pieza.

Anotamos el número / nombre de la parte procesada.

(10) Modelo - Número de artículos

El modelo del automóvil que usará las piezas y el número de piezas que se utilizarán se anotan para cada modelo.

(11) Afiliación - Nombre

Se anota el número de código del equipo de la unidad en la división y se escribe el nombre del autor (el nombre del líder de ambos turnos).

(12) Fecha de creación

Si la hoja se acaba de crear, dibujamos un círculo alrededor de "*nuevo*", cuando revisamos hacemos un círculo alrededor de "*editado*". También escribimos la fecha.

Nota: ① Cuando se realiza una alteración parcial, la parte a alterar se escribe en color rojo. Las entradas que ya no son necesarias se cancelan con una línea roja, y sella la persona que realizó la corrección en esa parte y se completa la fecha.

Después de llenar la hoja de capacidad de producción

Una vez que se completa la hoja de capacidad específica de la parte, calculamos el tiempo del ciclo a partir de dividir el número de artículos requeridos por las horas de operación por día y decidimos el orden en que operará cada persona dentro de este tiempo.

Si el gráfico de capacidad de piezas específicas es simple, podemos establecer el orden a partir de él sin ningún cambio.

Si se vuelve un poco complicado, perderemos la noción de si la alimentación automática de una máquina ya está terminada o no, mientras estamos en el medio de decidir la secuencia de trabajo.

Ahí es donde lo hacemos para que podamos observar visualmente la transición en el tiempo, utilizando la "hoja de combinación de trabajo estándar" como una herramienta para decidir la secuencia de trabajo.

En la hoja de combinación de trabajo estándar, escribimos la secuencia de trabajo, los detalles de trabajo, el tiempo de trabajo, etc.

En el campo del tiempo de trabajo, las graduaciones son en unidades de 1 segundo. Es posible ingresar al trabajo hasta dos minutos (dependiendo del formulario, hasta 13 minutos) para una pieza.

En caso de que el tiempo de trabajo sea más de 2 minutos, o si hay muchas entradas, podemos agregar líneas verticales y horizontales para mantener las cosas en una página.

表 2



(1) Orden de trabajo

(2) Nombre de la operación

Notas: Mantenemos las unidades de cada uno de estos tan pequeñas como sea posible.

Ejemplos: (a) SP-377 desmontar-montar trabajo-alimentar (montaje doble)

(3) Tiempo (trabajo manual / alimentación automática)

Anote la hora manual y la hora automática en la hoja de capacidad de piezas específicas.

(4) tiempo de trabajo

El tiempo de trabajo manual está representado por una línea continua, y el tiempo de alimentación automática está indicado por una línea punteada. El tiempo de caminata para pasar a la siguiente máquina se indica mediante una línea ondulada.

³⁵ Similar a la Figura 23, página 108 en "*Kanban: Justo a Tiempo en Toyota*"

(5) Número de parte - Nombre de parte

Muestra el número / nombre de la parte procesada, conforme a la hoja de capacidad específica de la parte.

(6) Proceso

Este es el nombre general del proceso, se basa en el nombre del trabajo ingresado en la hoja de combinación de trabajo estándar.

(7) Fecha de creación

Indique la fecha de creación de esta hoja y el nombre del departamento / afiliación / grupo del creador.

(8) Cantidad diaria requerida

Esto muestra la cantidad obtenida dividiendo la cantidad requerida de un mes por la cantidad de días de operación.

(9) Tiempo de ciclo (420^{36} / número requerido)

Es el tiempo obtenido dividiendo el tiempo de funcionamiento del día por el número necesario del día.

Hemos explicado sobre el contenido de la hoja de combinación de trabajo estándar. A continuación, explicaremos cómo llenarla.

1) Escribe el tiempo del ciclo.

A partir del número de elementos requeridos en un día, calculamos en cuántos minutos y segundos se debe producir un sólo artículo y lo anotamos.

(2) Dibuje una línea roja en el tiempo del ciclo.

Dibuje una línea roja para el tiempo de ciclo en la escala de tiempo de operación en la hoja de combinación de trabajo estándar.

(3) Decidir el alcance del proceso para cada persona.

Calcule el tiempo total de trabajo manual en secuencia a partir de la hoja de capacidad específica de la parte, donde sería casi igual al tiempo de ciclo indicado con la línea roja (el tiempo de caminata suma un poco más, así que tenga esto en cuenta), y luego decidir hasta qué punto a través de los procesos puede manejar una sola persona.

(4) Resumir los detalles del trabajo manual.

En el campo del nombre de la operación, los detalles de cada operación se resumen y escriben en una línea.

³⁶ Esta es la cantidad calculada de minutos de trabajo por día después de restar las horas de descanso y almuerzo.

(5) Escriba la hora en el campo de tiempo.

Verifique el tiempo manual y el tiempo automático en la hoja de capacidad de parte específica y cópielos en la hoja de combinación de trabajo estándar.

Nota: Al ingresar el tiempo, entre los tres tipos fundamentales en la tabla de capacidad específica de la parte del tiempo básico, describir casos como (b) y (c) facilitaría la comprensión de la relación entre el tiempo manual, el tiempo automático y el tiempo de finalización, y es conveniente al hacer una combinación.

(6) Escriba el tiempo de la primera operación.

Dibuje la secuencia de trabajo en su cabeza y escriba el tiempo de la primera operación, donde el tiempo manual se dibuja con una línea continua, mientras que el tiempo automático se dibuja con una línea punteada.

(7) Decidir sobre la segunda operación.

Considere la secuencia de trabajo de la segunda operación. Por lo general, sería la operación justo debajo. Si hay una distancia entre máquinas, donde caminar tomaría 3 segundos, dibuje una línea ondulada diagonal de tres segundos desde el final de la primera operación hasta el centro del campo del siguiente proceso. Continuamos con los siguientes procesos en secuencia como este.

Nota: Hay casos en que una máquina se divide en 2 operaciones, y hay momentos en que estas 2 operaciones se llevan a cabo por separado, o cuando la mayoría de los procesos se cargan con 2 elementos, pero una parte sólo se puede cargar con uno. En estos casos, cuando intentamos avanzar al siguiente proceso después de terminar esas 2 operaciones, o repetir el proceso de carga de un artículo dos veces, el tiempo de máquina de una operación (o un artículo) se convertirá en tiempo de espera.

En tales casos, necesitamos insertar la línea punteada mientras observamos cuándo terminará el trabajo de la máquina. Si las líneas chocan mientras retroceden, eso demostraría que el trabajo de la máquina está en progreso, lo que significa que esto se convertiría en tiempo de espera, por lo que pasamos al siguiente en secuencia.

(8) Averigüe si la combinación de trabajo es válida o no.

A medida que procedemos a decidir la secuencia de operación, la línea punteada del trabajo de la máquina a veces chocaría con la línea roja que dibujamos al principio. En ese caso, lo faltante en el trabajo de la máquina se dibuja en una línea punteada que comienza desde el punto de inicio. Esto es para ver si la combinación de trabajo es verdadera o no. En el caso de que esta línea punteada colisionara con la línea continua de trabajo manual que dibujamos antes, esto significaría que esta combinación no es aceptable.

(9) Examine la relación entre el rango de trabajo programado y el tiempo del ciclo.

Una vez que terminamos de desarrollar el trabajo manual hasta el proceso que estimamos al principio, volvemos a la primera operación. Examinamos la relación entre el punto al que regresó y la línea roja que dibujamos al principio.

(10) Confirme si la cantidad de trabajo es razonable o no.

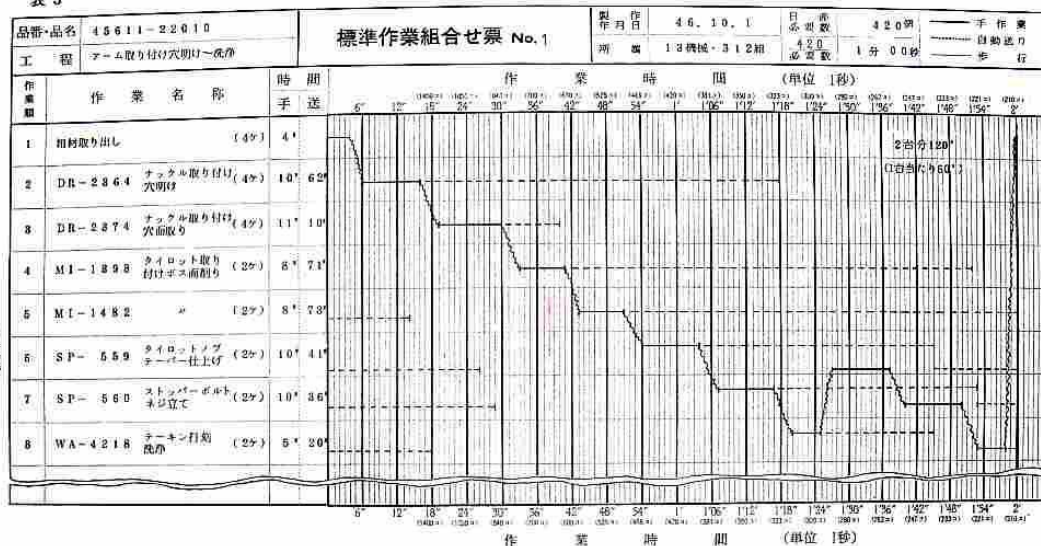
Si la línea roja y el punto de retorno se encuentran, entonces sería una combinación apropiada. Si el trabajo manual termina antes de la línea roja, eso significaría que la cantidad de trabajo es menor que el tiempo disponible, y debemos investigar si la persona puede manejar una máquina más. Si pasa la línea roja, reconsideramos cada proceso una vez más para encontrar cómo podríamos reducir sólo la cantidad adicional.

Por ejemplo, investigamos si la ubicación de las materias primas, o la ubicación de las plantillas son apropiadas para trabajar fácilmente, o si se colocan de una manera fácil de manejar o no. Perseguimos una mejora continua, como si el espacio entre las máquinas está demasiado lejos o si se puede hacer una máquina para que cargue / descargue automáticamente el trabajo. Si reducimos la cantidad de máquinas que una persona maneja de inmediato, aplastamos los principios de mejora.

(11) Escriba el orden de operación.

Una vez que finaliza la combinación, escribimos 1, 2, 3, ... etc. en la columna de secuencia de operación de acuerdo con la secuencia de operación que se basa en la descripción final.

表3 〔1台の機械で繰り返し作業を行なう例〕



〔注〕αCの組合せ票は右図の工程を組み合わせたものである。

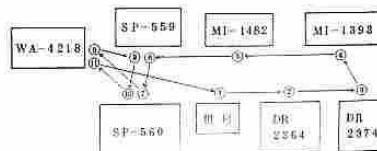
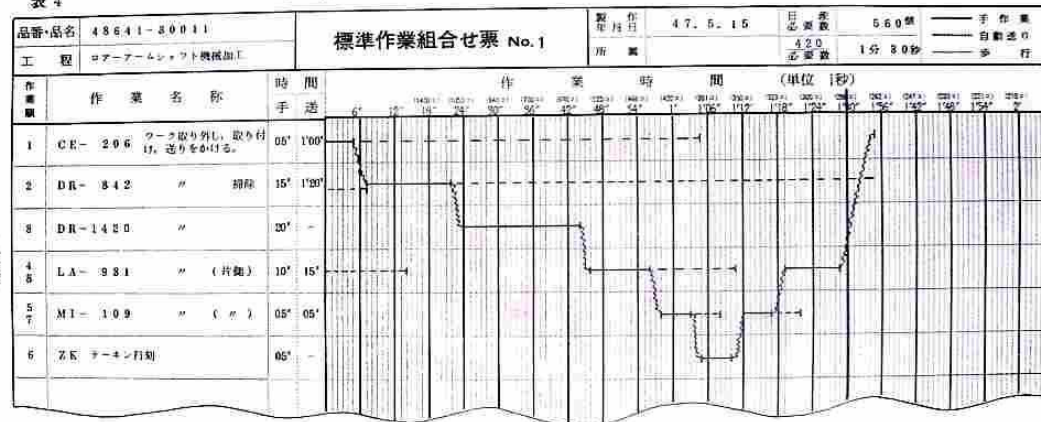


表4 〔1台の機械で2つの作業をしている場合の例〕

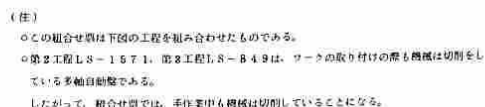


〔注〕②の第2工程のDR-842の時間は、サイクルタイム(1'30")よりも短縮する。
 したがって、このままでは、時間内に必要数を生産することができないので、ワークの取り外し、取り外しおよび送り時間のいずれかで、短縮するような改善を必要とする。
 ○改善により1'30"以内に短縮するまでは、とりえず不足分を時間外作業でカバーする。

3 自動機 の 例



「ワーク取付け中も機械が切削している例」



Usando la hoja de combinación de trabajo estándar, debe intentar hacer el trabajo. Luego confirme si el trabajo puede realizarse en ese orden dentro del tiempo del ciclo.

Una vez que se puede realizar de acuerdo con la hoja de combinación de trabajo, es importante usar la "*Instrucción de Trabajo*" (JI) de TWI para capacitar eficazmente a las personas³⁸ hasta que sean capaces de seguir los pasos y cumplan con el tiempo de ciclo.

³⁸ La Instrucción de Trabajo requiere que cree una hoja de desglose del trabajo que detalle la información de capacitación antes de comenzar a capacitar a los operadores.

Combinando capacidad del equipo y trabajo

Todas las partes que componen un automóvil se han completado pasando por las manos de mucha gente. Si tenemos piezas suficientes para construir un automóvil, como un motor, una transmisión, un cuerpo, etc., podremos fabricar un automóvil correctamente.

Por ejemplo, un motor de cuatro cilindros se compone de partes primarias que consisten en un bloque, cigüeñal, árbol de levas, 4 bielas y 4 pistones. Suponga que la línea que fabrica los bloques se descompuso y que se detiene la producción de los bloques.

¿Qué acción tomarían las personas que trabajan en otras líneas como la manivela o las líneas de fabricación del árbol de levas? ¿Seguirían todos produciendo sus propias partes?

Tener artículos hasta el número definido, almacenado en el lugar definido, es una buena cosa; fabricar incluso un sólo artículo adicional, luego traer una caja de un lugar u otro y llenar esa caja pensando, "gracias a Dios que el inventario en proceso ha aumentado, con esto estamos seguros ..." es inaceptable.

Al ensamblar un automóvil en la línea de ensamblaje, si tiene piezas que son suficientes para ensamblar un automóvil, podrá ensamblarlo, pero incluso si tiene piezas que son suficientes para dos automóviles o incluso más, no serán necesarias al mismo tiempo.

Esto no contribuirá a la producción en lo más mínimo, sino que sólo proporcionará una sensación de alivio a las personas que trabajan en esa línea de ensamblaje, por lo que el próximo automóvil también podría ensamblarse con toda seguridad.

Es bueno tener las cosas necesarias, en el tiempo que se necesitan y en la cantidad necesaria. Dado que la línea de ensamblaje ensambla un automóvil a la vez, si coincide con el tiempo de la línea y tiene piezas para un sólo automóvil listo, esto será suficiente.

Si continúa haciendo esto en el momento adecuado, una vez tras otra, podrá ensamblar de manera estable cien o incluso mil automóviles por día. Esto es lo que significa proporcionar piezas utilizando un transportador.

Cuando se utiliza otro equipo de transporte, dependiendo de las piezas, transportar una caja o piezas para un automóvil no es económico. Es por eso por lo que, a veces, varios artículos, o posiblemente varias docenas de artículos, son transportados y colocados por el lado de la línea como un único lote de transporte.

Para tratar con dicho método de transporte, sería bueno que el proceso de producción anterior produjera la cantidad necesaria de cada parte.

Organización de la línea

Piensa en la relación con la capacidad del equipo; es deseable que la capacidad de los equipos organizados para la producción corresponda a la cantidad de producción.

Dado que la demanda del mercado fluctúa y es difícil de predecir, la capacidad del equipo a menudo es demasiado o muy pequeña en relación con la cantidad de producción.

Para responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda, es preferible tener un ligero exceso de capacidad del equipo. Muchas fábricas a menudo están planificadas para tener capacidad suficiente con el excedente de equipos.

A veces hay casos en los que la capacidad del equipo no alcanza para el aumento de la demanda, o las máquinas no muestran la capacidad esperada, o la capacidad del equipo es baja en relación con el número de producción requerido, y otras razones.

En resumen:

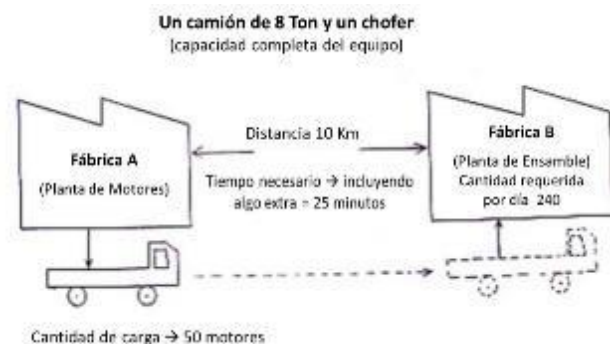
(A) Cuando la capacidad del equipo es mayor que el número de producción requerido, se considera la utilización de las instalaciones para que coincida con el número de producción requerido, y es necesario ajustar el número de personas.

(B) Cuando la cantidad de producción requerida es mayor que la capacidad de la instalación, considere los medios para mejorar la capacidad de un proceso que se convierte en un cuello de botella. Es importante aprovechar al máximo las instalaciones de este proceso; asignar personas para utilizar completamente el equipo.

Un ejemplo, si consideramos un camión como maquinaria, podemos entender claramente la relación entre el número requerido y la mano de obra (cuando hay excedente en el equipo y cuando no lo hay).

En la fábrica, el transporte se realiza en un camión de 4 toneladas, pero debido a la falta de capacidad causada por el aumento de la cantidad de producción, comparamos si es mejor transportar usando un camión de 8 toneladas (uno cuesta ¥ 2,930,000), o proporcionar otros dos camiones de 4 toneladas (uno cuesta ¥ 1,354,000), será así:

En el caso de un camión de 8 toneladas, ya que el número requerido por día es de 240 unidades y la capacidad de carga es de 50, $240/50$ unidades = 4.8 viajes. Esto significa que se requieren 5 viajes de ida y vuelta cada día. El tiempo de viaje es de 25 minutos $\times 2$ (ida y vuelta) $\times 5$ viajes = 250 minutos.



El tiempo necesario para cargar / descargar (por día) es:

(a) Si un conductor realiza la descarga: 45 minutos $\times 2$ (carga y descarga) $\times 240$ unidades = 360 minutos.

(b) Si en la fábrica, una persona que descarga y el conductor hacen la descarga: 30 minutos $\times 2$ (carga y descarga) $\times 240$ unidades = 240 minutos.

(c) Si en la fábrica, dos personas de descarga y el conductor hacen la descarga: $20 \text{ minutos} \times 2 \text{ (carga y descarga)} \times 240 \text{ artículo} = 160 \text{ minutos}$.

El tiempo necesario para el transporte de un día es:

En caso (a): $250 \text{ min. tiempo de viaje} + 360 \text{ min. tiempo de carga / descarga} = 610 \text{ min.}$

En caso (b): $250 \text{ min. tiempo de viaje} + 240 \text{ min. tiempo de carga / descarga} = 490 \text{ min.}$

En caso (c): $250 \text{ min. tiempo de viaje} + 160 \text{ min. tiempo de carga / descarga} = 410 \text{ min.}$

Como solo hay un vehículo (sin capacidad excedente de equipo), debemos acortar el tiempo de carga / descarga tanto como sea posible para operar completamente la capacidad del equipo. Si elegimos (c), hay 2 personas descargando en cada lugar, el tiempo que necesitamos será de 410 minutos.

En el caso de tres camiones de 4 toneladas, el número requerido por día de 240 unidades $\div 30 = 8$ camiones; Necesitaremos 8 viajes de ida y vuelta.

El tiempo de viaje es de $25 \text{ minutos} \times 2 \text{ (ida y vuelta)} \times 8 \text{ viajes} = 400 \text{ minutos}$. En cada lugar de carga / descarga habrá un camión estacionado, ya que el conductor cambiará los camiones, una persona de carga en una fábrica y una persona de descarga en la otra fábrica, podrá cargar/descargar durante el tiempo de viaje mientras tenga excedentes (durante los 50 minutos del viaje de ida y vuelta). Podremos terminar el trabajo dentro de los 400 minutos de viaje de los 8 viajes de ida y vuelta.



Evaluación:

El costo de comprar un camión de 8 toneladas (¥ 2,930,000) - el costo de comprar dos camiones de 4 toneladas (¥ 2,708,000) = ¥ 222,000

El tiempo de trabajo se acortará en 410 minutos - 400 minutos = 10 minutos / día.

El número de personas necesarias disminuirá en dos.

El número de ascensores se reducirá en dos.

La elección de tres camiones de 4 toneladas será más económica.

Combinación de tareas

Mencionamos la cooperación mutua en el Capítulo Dos. El trabajo debe combinarse de tal manera que la cooperación entre cada etapa pueda lograrse adecuadamente.

Esto significa que no debe establecer estrictamente el alcance del trabajo de cada individuo, sino hacer que las responsabilidades se superpongan y hacer una combinación que logre un buen trabajo en equipo.

Por ejemplo, si establece el alcance del trabajo de cada individuo, aquellos que son rápidos en el trabajo continuarán con su propio trabajo, mientras que los bienes se acumularán como montañas frente a los que son lentos. El tiempo de espera surgirá para aquellos que son rápidos, y aquellos que son lentos tendrán prisa, lo que puede llevarlos a enviar productos defectuosos a la siguiente etapa.

La capacidad de producción se decidirá por el número que pueden producir aquellos que son lentos en su trabajo. Para evitar tales deficiencias, debe hacer que las responsabilidades laborales de cada individuo se superpongan y crear un entorno donde el trabajo se pueda realizar fácilmente. (No el relevo de natación, sino que se superponga como en la pista).

Para crear un entorno donde el trabajo pueda realizarse fácilmente, debe reducir la distancia entre las máquinas tanto como sea posible, ya que la cooperación será difícil si la distancia entre cada persona y la otra es demasiado grande. Debe hacerlo de manera que todas las personas puedan cooperar a corta distancia, y debe evitar combinaciones de trabajo con acomodo de máquinas que se ajusten en las habilidades de una persona. (Eso es lo que llamamos "*pequeñas islas aisladas*", detalles en el apéndice).

Si la idea de la superposición de responsabilidades funciona bien, en caso de que una persona abandone su trabajo por algún motivo, o si alguien está ausente, estará cubierto por personas de ambos lados, incluso si se reduce la cantidad producida dentro del tiempo designado, la cantidad necesaria se podría asegurar extendiendo el tiempo. La efectividad de esto es particularmente notable en lugares que tienen mucha mano de obra, como las líneas de ensamble.

Sección 3 – Preparación de instrucciones de trabajo

Acerca de las instrucciones de trabajo

La hoja de desglose del trabajo (Instrucción del Trabajo) establece los procedimientos de trabajo de una manera que permite trabajar como operar maquinaria, cambiar herramientas de corte, configuración, procesamiento de piezas y ensamblaje en función del pensamiento científico, *con precisión, rapidez, facilidad, y con seguridad*; la hoja de desglose del trabajo es algo que se escribe para cada proceso de producción.

La hoja de desglose del trabajo toma en consideración tanto la validez como la especificidad, y describe específicamente los pasos importantes que deben seguirse, los puntos clave y las razones por las cuales se debe realizar cada punto clave.

Creamos el contenido del trabajo en la hoja de desglose del trabajo de acuerdo con la secuencia de trabajo, y escribimos los pasos importantes y los puntos clave necesarios para realizar el trabajo en ese orden. Para hacer las cosas más fáciles de entender, agregamos bocetos y detalles. Cuando se trata de puntos clave, debemos evitar las palabras abstractas; tanto como sea posible debemos escribir de una manera cuantitativa específica.

Método de completar la hoja de instrucciones de trabajo

Explicaremos cómo escribir una hoja de instrucciones de trabajo.

(1) Nombre de la operación

Anotamos el nombre de la operación en cuestión.

Ejemplo: intercambio de herramientas de corte, montaje, configuración, etc.

(2) Ingrese el nombre de la línea de procesamiento / ensamblaje del nombre de línea, etc.

Ejemplo: línea de maquinado de levas RU, línea de montaje del motor 5R, etc.

(3) Orden de ingeniería, número de máquina, nombre del proceso, nombre de afiliación, fecha de creación

Los escribimos de acuerdo con la tabla de capacidad de piezas específicas.

(4) Número

La secuencia de trabajo se indica como 1, 2, 3, etc.

(5) Detalles del trabajo.

Procedimientos para proceder con el trabajo, describiendo cada elemento de trabajo en el orden de trabajo. Escriba lo más simple posible usando una declaración "*sustantivo + verbo*"; describiendo "*hacer algo*".

Nota: Si se incluye la medición por instrumentos, etc., también lo escribimos.

(6) Puntos clave

En los puntos clave, existen las tres condiciones: éxito / fracaso, seguridad y facilitar el trabajo; escribimos los puntos clave necesarios para que las personas realicen su trabajo de manera precisa, segura, concienzuda y rápida. Los puntos clave son sobre "Cómo" se deben realizar los procedimientos.

Notas: Las tres condiciones de los puntos clave se refieren a lo siguiente:

- ① Éxito / fracaso: Algo que controla si el trabajo se completa o falla, algo relacionado con la calidad.
- ② Seguridad: un comportamiento que podría provocar lesiones al realizar el trabajo.
- ③ Facilitar el trabajo: algo que hace que el trabajo sea más fácil de realizar, como un sentido, consejos, habilidades, trucos o algún conocimiento especial.

(7) Bocetos

Si expresamos la secuencia de operación o los puntos clave solo con palabras, habrá algunos casos en los que la explicación terminará siendo insuficiente. Hacemos ilustraciones simples de las plantillas, la ubicación del trabajo, cómo se debe colocar, cómo se debe montar y otras cosas necesarias para realizar un trabajo.

表 7 注: ()内の数字は解説の順序

訂改 4 6 年 1 2 月 5 日 作成

工 長	組 長	作 業 名	工 種	機 番	所 属 氏 名
		刃具取替え 作業要領書	4	LS-494	
			内径中仕上げ 面取り		

順 号	作 業 内 容	注 意 所 (正姿・安全・やり易く)	見 取 図
1	チップ締め付けボルトをゆるめる。	ブレーカーを左手でささえながら、 4ミリのL型レンチで	
2	チップをははずす。		
3	チップおよびホルダーの取り付け面を清掃する。		
4	新しいチップ・ブレーカーを取り付ける。	奥まで	
5	チップ・ブレーカーの締め付けボルトをしめる。	チップをおさえながら、固く	
6	(B)の取り外し、取り付けは、1・2と同じ要領でおこなう。	(C)の中仕上げ内径 ねらい寸法 107.56〜58 ③チップ 107.66〜68 ④チップ (B)の面取り4.5×2.8φ(焼入研磨後の完成2.5φ) (B)の面の深さ(内径面取り)1.8〜1.9ミリに 内径の調整はダイヤルを取り付けて ホルダーを移動させるように チップの取替 (A)2.40φ (B)2.40φ	

39

³⁹ Similar a la Figura 25, página 110 en "Kanban: Justo a Tiempo en Toyota"

Sección 4-Preparación del manual de instrucciones de trabajo

Manual de instrucciones de trabajo

Las hojas de instrucciones de trabajo se crean en base a la hoja de capacidad de piezas específicas y la hoja de combinación de trabajo.

Establece los detalles del trabajo para que una sola persona cumpla con la cantidad de producción en cada línea, así como los puntos principales con respecto a la seguridad y la calidad, de acuerdo con la secuencia de trabajo.

El manual de instrucciones de trabajo ilustra la colocación de la máquina para el trabajo de una persona, el tiempo del ciclo, la secuencia de trabajo, el inventario en proceso estándar, así como dónde y cómo se deben realizar los controles de calidad. Definimos cosas fundamentales como los principales puntos de seguridad.

Debemos asegurarnos de que cuando las personas sigan las instrucciones del manual de instrucciones de trabajo, puedan trabajar de manera confiable, rápida y segura⁴⁰.

Normalmente, las ilustraciones de la ubicación de la máquina están dibujadas en papel de tamaño A3, luego ingresamos esta información: secuencia de trabajo, inventario en proceso estándar, tiempo de ciclo, tiempo neto y controles de calidad.

Lo colocamos en un soporte y lo exhibimos en las líneas de procesamiento de máquinas o en las líneas de ensamblaje, en el sitio de trabajo llamándolo "*la hoja de trabajo estándar*". Al mostrar la "*hoja de trabajo estándar*", se vuelve la guía del supervisor, que define: "*El trabajo debe hacerse así*", y se vuelve visual.

Un supervisor tiene muchas personas y recordar el trabajo que han asignado a cada uno de ellos sería extremadamente difícil. Cuando miran la "*hoja de trabajo estándar*", podrán confirmar si las personas están realizando su trabajo correctamente como se les había indicado. Serían capaces de buscar la posibilidad de descubrir nuevos desperdicios o fallas en ese trabajo estándar.

Usando la "*hoja de trabajo estándar*", un gerente podría evaluar las capacidades del supervisor, así como investigar si las personas están realizando su trabajo correctamente.

Cuando una persona comete un error durante el trabajo, sería posible señalar ese error en función del trabajo estándar y advertirle; "*gestión visual*" sería posible.

⁴⁰ El requisito de "confiabilidad, rapidez y seguridad" es un estándar básico de las hojas de desglose de Instrucciones de trabajo. Estos son los cimientos para construir un trabajo estándar.

Cómo escribir la instrucción de trabajo

A continuación, se explicará el método para completar la instrucción de trabajo.

(1) Número de parte / nombre de parte

Complete de acuerdo con la hoja de capacidad de piezas específicas.

(2) Cantidad requerida / Número de clasificación

En el campo de cantidad de producción requerida, ingresamos la cantidad requerida por día, de acuerdo con la hoja de combinación de trabajo. El número de clasificación se refiere al número de personas cuando hay varias personas en una sola línea.

(3) Afiliación / nombre

Complete de acuerdo con la hoja de capacidad de piezas específicas.

(4) Número

La secuencia de trabajo se escribe como en 1, 2, 3 ...

(5) Detalles de la operación

Los contenidos de la operación se escriben en el orden en que se llevan a cabo, de acuerdo con la hoja de combinación de trabajo estándar.

Notas: ① En el caso del procesamiento de maquinado, debemos asegurarnos de escribir el número de la máquina y completar los detalles de la operación, como la carga, descarga y alimentación de materiales. Al escribir, podemos mantener las expresiones tan simples como "CE-239 descargar / cargar / alimentar materiales". En los casos de ensamble y líneas de ensamble finales, escribimos el contenido de la operación en detalle, como en "Insertar la cubierta del mástil y apretar la abrazadera".

② Los detalles de operación que se escribirán en las instrucciones de trabajo generalmente se muestran mediante números de máquina y nombres de proceso dentro del "área de trabajo" de una sola persona.

(6) Calidad

(a) Verificaciones - escriba la frecuencia para verificar la calidad de las piezas procesadas o ensambladas, con qué frecuencia verificamos un artículo (o realizamos una verificación).

Ejemplos: (Esto está en los detalles de la operación normal)

1/1 - La verificación se realiza cada ciclo.

1/10 - Se verifica un elemento de cada diez elementos.

1 / H: se comprueba un artículo cada hora.

2 / Turno: dos controles por turno.

1 / D - Un cheque por día.

(b) Indicadores - escriba el tipo de instrumentos de medición (indicadores) que se deben utilizar para verificar la pieza.

Ejemplos: C · · · · Verifique con un medidor C.

Vernier Caliper ▪ ▪ ▪ ▪ Medir utilizando Vernier Caliper
 LF ▪ ▪ ▪ ▪ Verifique con un medidor LF.
 Visual ▪ ▪ ▪ ▪ Verifique visualmente.

(7) Puntos clave

Escriba los puntos clave necesarios para producir artículos de buena calidad de manera precisa, rápida, segura y enfocada (correspondiente a las instrucciones de trabajo).

(8) Tiempo neto

Muestra el tiempo requerido para llevar a cabo cada operación (el tiempo requerido para cada paso) y se obtiene de la suma del tiempo manual en la hoja de capacidad específica de la parte, y el tiempo de caminar.

Notas: Los tiempos de caminar incluyen cambiar al siguiente paso en la secuencia de trabajo.

② Las operaciones como mediciones o intercambios de herramientas de corte, que se realizan una vez cada varios ciclos, no se incluyen en el tiempo neto.

Una vez que hayamos terminado de escribir las instrucciones de trabajo, los contenidos de la ilustración en el campo de la ilustración de la derecha se copian en la hoja de trabajo estándar.

表 8 (加工の場合の例) (印の数字は解説の順序)
 平成 40 年 12 月 5 日 作成

課長	工長	組長	作業指導書		品番	必要数	所属	氏名
					(H) 4820 1/2 — 5-6.0 22	440 台/日	③	
					品名 ステアリングナックル	分解番号 1/3		
作業内容	部品	工具	場所 (正番・安全・やり易く)	正時時間 (分)	作業内容	正時時間 (分)	作業内容	正時時間 (分)
1 粗材取り出し			右手で	08"	1 粗材取り出し	08"	1 粗材取り出し	08"
2 CE-289 外付送	1/50	目視	センターの残すは後工程の LA, GR 工程で危険	11"	2 CE-289 外付送	11"	2 CE-289 外付送	11"
3 LA-1806			両センターに確実に取り付けること	11"	3 LA-1806	11"	3 LA-1806	11"
4 LA-1807			"	10"	4 LA-1807	10"	4 LA-1807	10"
5 LA-1801	1/1	C	22.5 $\pm$ 0.25, 58.1 $\pm$ 0.25, 切粉はデレッキで取る	12"	5 LA-1801	12"	5 LA-1801	12"
6 DR-1544		目視	貫通穴を歯面から確認する	09"	6 DR-1544	09"	6 DR-1544	09"
7 SP-101			M-22, P-1.5 取付面切粉掃除	09"	7 SP-101	09"	7 SP-101	09"
8 MM-122				05"	8 MM-122	05"	8 MM-122	05"
9 HP-657			ブッシュは軸みぞが円周に切っである方を上にして入れる	12"	9 HP-657	12"	9 HP-657	12"
10 BR-410	1/10		取付面掃除	15"	10 BR-410	15"	10 BR-410	15"
	1/10	P.S.	光沢度 8.0 以上					
	1/10	LF	$\pm$ 0.25 -0					
11 洗浄機 外付送					11 洗浄機 外付送		11 洗浄機 外付送	
12 ニップル取り付け			インパクトで締付け		12 ニップル取り付け		12 ニップル取り付け	
13 テーキン打ち 外付送	1/1	目視	半欠け不可	17"	13 テーキン打ち 外付送	17"	13 テーキン打ち 外付送	17"
14 完成品台					14 完成品台		14 完成品台	

④ 時間計 1' 54"

41

⁴¹ Similar a la Figura 26, página 112 en "Kanban: Justo a Tiempo en Toyota"

表9

〔組付の場合の例〕

④改 4.6冊 12月 5日 作成

全 ページ中 ページ

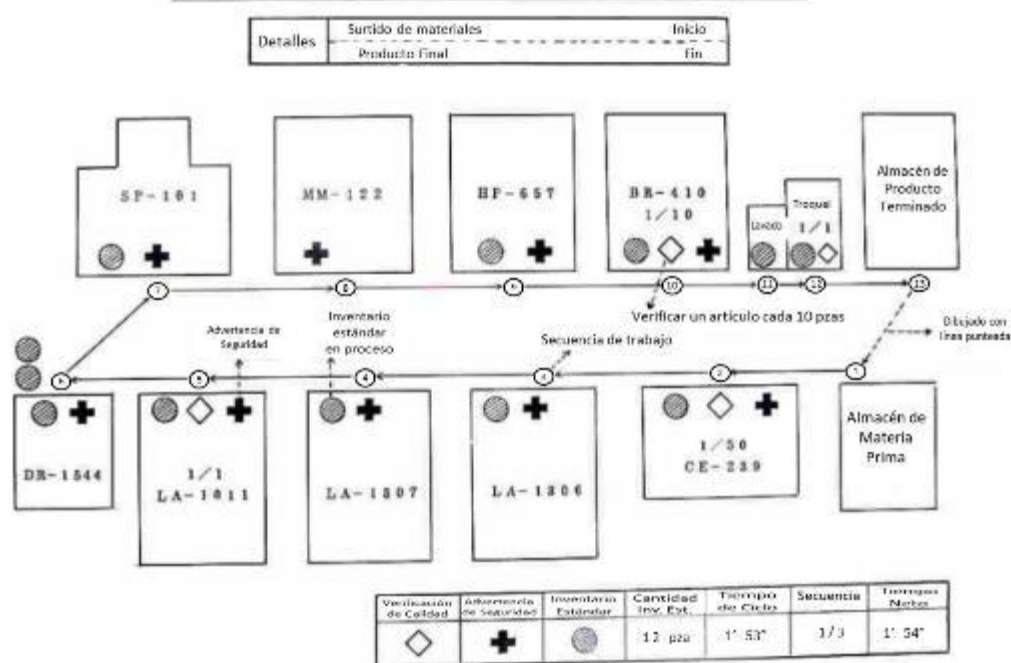
課長	工長	組長	作業指導書		品番	45200 — 市販品	必要数	500 冊	所属	氏名
					品名	スチールポストアッシー	分解番号	2/3		

No.	作業内容	品質	注 (正否・安全・やり易く)	標準時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒	作業時間 分 秒
-----	------	----	----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

42

Fig. 12

Hoja de Trabajo Estándar de Operación



43

⁴² Similar a la Figura 27, página 113 en "Kanban: Justo a Tiempo en Toyota"

⁴³ Similar a la Figura 28, página 114 en "Kanban: Justo a Tiempo en Toyota"

Sección 5 – Tabla de control de calidad

La tabla de control de calidad es algo que debe incorporarse en las instrucciones de trabajo. El propósito de verificar la calidad de las partes, de "▽ S" (partes importantes de seguridad) y las partes consideradas particularmente importantes en el lugar de trabajo; con qué propósito, dónde, quién, cómo. También escribimos sobre el intercambio de herramientas de corte que se encuentra en la hoja de capacidad de piezas específicas y lo mostramos en el lugar de trabajo, como la hoja de trabajo estándar.

Explicaremos sobre las entradas y los contenidos a escribir.

(1) Número de pieza y nombre.

Escribalos siguiendo la hoja de capacidad de piezas específicas.

(2) Número de máquina y nombre del proceso

Escribalos conforme al manual de instrucciones de trabajo.

(3) Escriba qué parte de la parte estamos verificando (qué).

(4) Escriba qué instrumentos de medición vamos a utilizar para los controles (cómo).

Por ejemplo, el tipo de medidores.

(5) Establecer el tiempo y comienzo del trabajo

Escriba quién verificará el tiempo de configuración, el comienzo del trabajo y cómo lo harán. Ejemplo: □ cont2 El líder del equipo verifica dos piezas seguidas.

(6) Muestreo

Escriba cómo se realizarán las pruebas de muestreo.

Ejemplo: △ 1/10 La persona saca uno de cada diez y realiza una verificación.

(7) Reemplazo de herramientas de corte

Escriba quién intercambiará las herramientas de corte y con qué frecuencia se cambian.

Ejemplo: 50 / □ El líder cambia las herramientas de corte una vez cada 50 artículos.

(8) Meta

Escriba el objetivo de calidad que nos permite enviar los artículos al siguiente proceso con confianza.

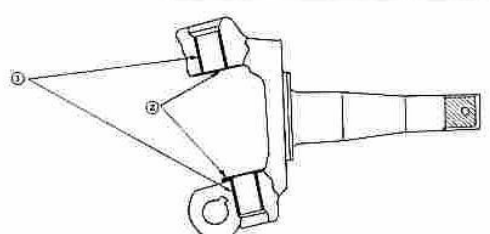
(9) Ilustrar la ubicación del control de calidad de una manera fácil de entender.

(10) ¿Por qué?

Escriba sobre el propósito; porque razones estamos realizando controles de calidad. En algunos casos, esta información se considera y se escribe, antes que nada.

表 1.0

(印の数字は解説の順序)

品 番		43201-36021		機 番		HK-410			
品 名		ステアリングナックル		工程名		(2) プッシュ内径仕上削			
(3) ど こ を		(4) な に で	(5) セッティング時と作業始		(6) 抜 取		(7) 刃 具 交 換	(8) ね ら い	
			だれが	い つ	だれが	い つ	頻度/だれ		
S	① キングピン孔	4 P	☐	廻 2	☐	1/20	50 ☐	通し 検査 25φ +0.028 -0.007	
S	③ 当たり面 (角度)	1-3 P	☐	廻 2	☐	1/20	50 ☐	当たり面 光明母 80%以上	
				連続してチェックする		20ヶ所に1ヶ 採取りチェックする			
								△ 作 業 者	
								☐ 班 長	
(9) どうして		① キングピン焼付防止 ③ ハンドルの安定を計る							

Sección 6 – Procedimiento de trabajo basado en trabajo estándar

Es importante que el supervisor se asegure de que las personas se adhieran al trabajo estándar. No importa cuán bueno sea el trabajo estándar, si las personas no lo siguen, la estabilidad del proceso de producción se perderá, el supervisor estará ocupado con contramedidas de accidentes o contramedidas de productos defectuosos. Esto lleva a mucha actividad innecesaria.

Para que la gente entienda y siga el trabajo estándar, es necesario que el supervisor primero lo domine lo suficiente. Y realice el trabajo estándar a fondo para que pueda enseñar a las personas, para que puedan comprenderlo.

Explicando *las razones porque*⁴⁴ se debe seguir el procedimiento de operación estándar, enseñar lo que podría suceder si no se sigue y motivar a las personas a producir buenos productos, así como la responsabilidad de la calidad del producto y actitudes similares, se deben desarrollar.

El supervisor debe verificar los resultados al implementar el trabajo estándar y cuando hay anomalías. Deben buscar minuciosamente la causa raíz y elaborar contramedidas apropiadas.

Si no se sigue el trabajo estándar, debemos buscar las razones por las cuales no se sigue y luego cambiar el estándar a uno que cualquier persona pueda seguir fácilmente.

Cuando se sigue un trabajo estándar y se produce una anomalía, busque a fondo la causa. Si encuentra que hay deficiencias en el trabajo estándar en sí mismo⁴⁵, es importante que lo corrija de inmediato y que corrija a fondo todas las razones.

El supervisor debe tener la actitud de pensar y decir cosas basadas en hechos. Es por eso que se debe verificar cómo se realiza el trabajo estándar y se debe realizar una guía práctica en el lugar de trabajo. El supervisor visita rutinariamente el lugar de trabajo y verifica la situación real, como por ejemplo si la persona está trabajando de acuerdo con el trabajo estándar y si comprende los puntos clave lo suficiente. Es importante que comprendan la situación real y puedan brindar orientación práctica sobre cómo se debe hacer el trabajo en esa situación. Al enseñar, es importante hacer uso efectivo del método de Instrucción de trabajo (JI) de TWI.

No podemos decir que *"no hay margen de mejora, ya que el trabajo estándar existente es la mejor manera"*. El trabajo estándar está vivo, siempre está incompleto. Es por eso que el

⁴⁴ El supervisor utiliza la hoja de desglose de operaciones de la Instrucción de Trabajo para enseñar el trabajo. Este formato tiene los pasos importantes, los puntos clave para cada paso según sea necesario y las razones por las cuales se aplica cada punto clave. Este manual asume que está familiarizado con la Instrucción de Trabajo.

⁴⁵ ¿Faltan o son incorrectos algunos "puntos clave" en las instrucciones de trabajo?

supervisor debe observar dónde están los puntos de defectos⁴⁶ en el trabajo estándar, y no debe pasar por alto ni la más mínima anormalidad.

El trabajo estándar es el centro de la mejora continua.⁴⁷ El trabajo estándar no es algo sobre lo que pueda decir "*Ahora somos lo suficientemente buenos*" después de establecerlo. El trabajo estándar es algo creado mediante la acumulación de mejoras. Debemos pensar que los estándares que tenemos actualmente están llenos de actividades innecesarias, y debemos crear constantemente nuevos estándares mediante la mejora continua.

El mundo sigue avanzando y siguen surgiendo nuevos métodos. Si no hace nada, estará restringido a mantener su *status quo*. Si suponemos la existencia de lugares de trabajo donde el trabajo estándar nunca cambia, sin importar cuánto tiempo pase, o lugares de trabajo que estén suficientemente satisfechos manteniendo su *status quo*, ya que han realizado todas las mejoras que pueden hacer, y ahora creen que no tienen problemas; esos lugares de trabajo volverán a las viejas formas.

Un supervisor siempre debe realizar una mejora continua de manera proactiva, ya que continuar mejorando el trabajo estándar es la misión del supervisor del lugar de trabajo.

⁴⁶ Estos son los problemas de seguridad, calidad y productividad. El incumplimiento de los puntos clave puede ser una razón para el fracaso, así como la falta de puntos clave que no se han enseñado.

⁴⁷ "Si no hay un estándar, no puede haber mejoras". Taiichi Ohno

Capítulo 4 – Sistema Kanban

Sección 1 – Acerca de Kanban

El Nacimiento del KANBAN

El "*Sistema Kanban*" de nuestra empresa es el fruto del conocimiento adquirido en la línea de producción, es algo original y es uno de los símbolos de nuestra empresa de los que nos enorgullecemos. El Sistema Kanban también se conoce como el Sistema de Supermercado; fue inventado tomando los supermercados como una guía.⁴⁸

Como método para hacer uso del sistema de supermercado, utilizamos una señal que muestra el número de pieza y otra información importante al comenzar la producción. Así es como comenzamos a llamar a este sistema de producción el "*Sistema Kanban*".

Este sistema comenzó a usarse oficialmente alrededor de Agosto de 1963. Después de experimentar muchas mejoras en una parte de la planta de Honsha, la extensión de su utilización comenzó a expandirse gradualmente y se implementó en todas nuestras fábricas.

Un supermercado es un mercado donde puede obtener los productos requeridos, en el tiempo requerido y en las cantidades requeridas, dependiendo de los clientes.

Esto surge de la idea de que los clientes no tienen que comprar ningún producto que consideren innecesario, mientras que el mercado tiene los productos preparados para que los clientes puedan venir y comprar lo que quieran en cualquier momento.

El sistema de supermercados es más racional que las técnicas de marketing japonesas convencionales, como "*medicina sin receta de Toyama*"⁴⁹, "*comerciantes de puerta en puerta*" y "*vendedores ambulantes de Furiuri*"⁵⁰ en el sentido de cómo elimina la actividad innecesaria del lado del vendedor (no tener que transportar las mercancías que no saben cuándo podrían vender),



⁴⁸ El objetivo de un "Sistema Kanban" es replicar un transportador virtual. Es una señal, y la información de señal mínima necesaria es "lo que debe saber". El siguiente nivel es "qué debe saber para que la comunicación sea más fácil o más obvia" (como la ubicación del remitente y el receptor, etc.).

⁴⁹ La medicina sin receta de Toyama es una técnica de venta común entre los fabricantes de medicamentos en la prefectura de Toyama en Japón, con una historia de más de 300 años.

⁵⁰ Vendedores ambulantes de Furiuri (Literalmente: vendedores ambulantes), el término se refiere a los comerciantes callejeros que llevaban artículos colgados de un soporte y los vendían en las calles.

y del lado del comprador (evitando comprar por error cosas que no necesitan). La aplicación de este concepto al método de producción es nuestro sistema de supermercados.

Al considerar el mercado como el proceso anterior, y al cliente como el siguiente proceso; el cliente pasa al proceso anterior, que es el mercado, para tomar el producto requerido, en el momento requerido y en la cantidad requerida; mientras que el proceso anterior debe reponer una cantidad igual a la demanda del siguiente proceso.

Al suministrar el siguiente proceso, hay algo que debe tenerse en cuenta. Si lo miramos desde el punto de vista del cliente, que es el siguiente proceso; descubrimos que quiere que el artículo requerido tenga la mayor calidad posible, pero al menor precio posible.

El departamento de producción debe producir y proporcionar un suministro de artículos de alta calidad con el precio más bajo posible para responder a las necesidades del cliente, de lo contrario terminaría perdiendo el mercado.

La rutina de reducción de costos elimina las actividades de oportunistas⁵¹

¿Cómo podemos hacerlo lo más barato posible? Considere esto: ¿Qué tipo de trabajo crea el valor del producto llamado automóvil?

Al observar el trabajo de las personas que nos rodean, hay personas que compren las piezas y las materias primas necesarias para producir un automóvil, procesar estos materiales, transportarlos y almacenarlos, personas que ensamblen todas estas piezas en un automóvil completo, así como a las que diseñan automóviles y mantienen los planes de producción. Llevamos a cabo nuestras actividades corporativas al producir la mercancía llamada "*un automóvil*" al hacer que muchas personas tomen su parte del trabajo en varios campos.

Como debemos crear productos llamados automóviles, son las personas que se dedican directamente al trabajo de fabricación, las que producen directamente el automóvil.

¿Son innecesarios los que no se dedican al trabajo directo? Las personas que compran materiales, piezas y vehículos de diseño también son necesarias para producir automóviles. Es diferente el contenido del trabajo de las personas que construyen directamente el automóvil.

Existe la posibilidad de que haya algunos oportunistas entre ellos. Podemos decir que existe un alto riesgo de que el trabajo de esas personas sea una actividad innecesaria.

⁵¹ Esta fue una sección difícil de traducir ya que la traducción directa sería parásito o carga libre. El objetivo en el análisis es que considere si las actividades fuera de línea son un valor agregado, más que si la persona es un parásito o un libre.

Al pensar de esa manera, descubrimos que debemos encontrar de manera proactiva la actividad innecesaria en los departamentos de administración y oficinas, que están indirectamente conectados con el valor del producto, y hacer esfuerzos particularmente enfocados a eliminar estas actividades innecesarias.

Cuando se mira desde la perspectiva de reducir los costos, es importante deshacerse de todos los gastos innecesarios para hacer el producto llamado "*un automóvil*".

Ahí es donde se vuelve esencial para todos en la gerencia y los departamentos administrativos preguntarse "*¿Podría ser que estamos haciendo actividades innecesarias?*" "*Hagamos un trabajo que tenga un valor real y que genere ganancias*", y apunte a realizar un trabajo que puedan considerar con confianza como "*actividad no innecesaria*".



Lo que debemos tener en cuenta aquí es el hecho de que pueden existir actividades innecesarias en los departamentos de administración y oficinas, tan fácilmente como en el trabajo de las personas que producen el valor directamente.

Hay muchos casos en que todo el trabajo relacionado con un determinado asunto es actividad innecesaria. Debe tener en cuenta que la actividad innecesaria no sólo incluye a las personas.

Por ejemplo, si hay un gran almacén que siempre contiene la misma cantidad de las mismas partes o materias primas; podemos decir que esas partes o materias primas, así como el almacén que las contiene, son algo que quizás no necesitemos en absoluto. Si tenemos un equipo maravilloso que no se usa medio día, dicho equipo también es innecesario.

La reducción de costos que buscamos consiste en eliminar la actividad innecesaria que hemos descrito hasta ahora. La verdadera importancia radica en deshacerse de toda actividad innecesaria. Por ejemplo, en el caso del equipo no funcionando medio día, si tuviéramos que operarlo al máximo para deshacernos de la actividad innecesaria, produciendo demasiadas partes innecesarias, entonces todo lo que se requiere, comenzando con las horas de trabajo y la energía, hasta las materias primas, las piezas y los almacenes se convertirán en una avalancha de actividades innecesarias, lo que resultará en un aumento en el costo.⁵²

⁵² Toyota desarrolló un proceso de pensamiento descrito como "*dimensionamiento correcto*" como una contramedida para evitar tener equipos con exceso de capacidad. A veces, este es un equipo disponible, mucho más pequeño que se modifica a la necesidad específica para que coincida exactamente con el consumo del siguiente proceso.

Si intentamos eliminar una actividad innecesaria de esa manera, pero terminamos generando más actividades innecesarias, entonces no estaríamos progresando.

Es esencial para nosotros mantener los ojos bien abiertos y deshacernos de toda actividad innecesaria que hemos descrito hasta ahora. En ese sentido, podemos decir que "*la rutina de reducción de costos significa, rutina de eliminación de actividad innecesaria*".

El primer paso de la gestión del movimiento en peligro de extinción⁵³

Hemos llegado a comprender que eliminar la actividad innecesaria es la forma más efectiva de reducir los costos. Eso significaría que la rutina de reducción de costos comienza por descubrir primero la actividad innecesaria. ¿Hay alguna buena manera de encontrar la actividad innecesaria?

En circunstancias normales, está oculta en algún lugar entre el personal, los almacenes, las materias primas y el equipo, por lo que es difícil de reconocer. Estas actividades parasitarias existen en forma de actividad innecesaria (*Muda*), desbalanceo (*Mura*) o sobrecarga (*Muri*), es decir, las 3M. Si intentáramos encontrarlos en circunstancias normales, probablemente sería imposible sin un experto.

Si convertimos la rutina de reducción de costos en un trabajo sólo para algunos expertos, está de más decir que no obtendríamos un gran efecto. Esta rutina es algo que todos los empleados deberían poder llevar a cabo, por lo que es necesario mantenerlo fácilmente visible para todos.

¿Qué se debe hacer para crear tal ambiente? El primer paso es definir claramente el trabajo estándar.

Podemos estar de acuerdo en que no tener un trabajo estándar claramente definido significa que las personas tendrán diferentes formas de realizar el trabajo, lo que hace extremadamente difícil descubrir la actividad innecesaria. El primer paso para encontrar actividades innecesarias comienza estableciendo el trabajo estándar.

El segundo paso es asegurarse de que se siga el trabajo estándar. Si definimos el trabajo estándar y las personas no lo siguen, es casi lo mismo que si nunca se hubiera definido. Sólo podemos decir que el trabajo estándar se define cuando todos lo siguen. Definir el trabajo estándar y seguirlo es una tarea difícil.

Si el trabajo estándar no se lleva a cabo a fondo, sería imposible para todos detectar actividades innecesarias fácilmente.

⁵³ Eliminación de actividades innecesarias combinadas con la gestión visual.

Debemos crear un trabajo estándar que sea fácil de seguir para cualquiera, y fácil de saber si se está siguiendo. (Para más detalles, consulte el Capítulo 3: Trabajo Estándar)

Es importante para nosotros lograr esa condición para juzgar si el trabajo estándar es bueno o no. Cuando hagamos un trabajo estándar tan bueno, y nos aseguremos de que se siga, podremos ver la actividad innecesaria, el desbalanceo y la sobrecarga oculta entre el personal, los almacenes, las piezas, las materias primas y el equipo sin dificultad.

Por ejemplo, si la parte A es producción de lotes y se hacen 200 piezas cuando el inventario de productos terminados es de 100 piezas, coloque el producto terminado en una caja que contenga 50 piezas. Cuando quedan 2 cajas, comenzamos a producir para tener 4 cajas llenas.

Si las cosas se configuran así, el trabajo estándar sería comparativamente más fácil de seguir que en el caso en el que simplemente apilamos los productos terminados uno por uno. Se hace más fácil para el supervisor saber si las personas están siguiendo el estándar.

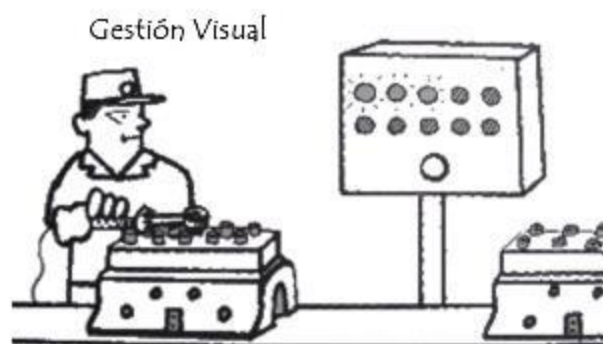
Si damos un paso más allá al establecer una regla para colocar la señal cerca de la tercera caja, podremos saber cuándo comenzar a producir sin tener que verificar el inventario. El trabajo estándar se vuelve aún más fácil de seguir. Una vez que lo hagamos, podremos ver si el inventario mínimo de 100 artículos es demasiado y si necesitamos producir 200 artículos.

Si 1 de las 2 cajas siempre permanece incluso después de que hayamos terminado de hacer los artículos, eso significaría que esta caja de inventario puede considerarse una actividad innecesaria, por lo que debemos deshacernos de ella y reducir nuestro inventario a 1 caja.

Por lo que hemos descubierto en el ejemplo anterior, si tenemos un buen trabajo estándar y lo implementamos a fondo, los puntos problemáticos se formarán espontáneamente y se harán evidentes actividades innecesarias.

Sería fácil descubrir las pistas para mejorar.

Para que podamos gestionar el lugar de trabajo sin problemas, es importante un sistema de gestión en el que pueda saber lo que está sucediendo sólo con los ojos, es decir, "*gestión visual*".



"Kanban" es una importante herramienta de gestión visual

Nuestra empresa tiene un método distintivo para administrar el lugar de trabajo. La gestión visual es muy avanzada, sin precedente en otras empresas. Kanban ha aparecido como una herramienta importante de la gestión visual. Una forma importante de evaluar Kanban es estar muy consciente de que Kanban es una herramienta para administrar el lugar de trabajo.

El Kanban no debe evaluarse como una mera herramienta para administrar nuestro inventario de piezas o producción o dar instrucciones de transporte. Al utilizar Kanban como herramienta, el círculo de gestión del lugar de trabajo podrá funcionar sin problemas.

Debemos enfocar nuestra evaluación en cómo puede aumentar la efectividad de la eliminación de actividades innecesarias. Todos somos conscientes de que es importante que la administración y los supervisores del lugar de trabajo dominen con éxito el círculo de gestión. Es necesario que reconozcamos la importancia de gestionar eficazmente los kanbans.

Sección 2 – Pensamiento KANBAN

Creemos que hemos llegado a comprender la importancia de Kanban como una herramienta para administrar el lugar de trabajo. A continuación, surge la importancia de usar hábilmente Kanbans. Necesitamos comprender las ideas centrales de Kanban, el pensamiento Kanban.⁵⁴

Observación exhaustiva del lugar de trabajo

Para continuar con las mejoras o para estandarizar el trabajo, es esencial observar suficientemente el lugar de trabajo para detectar y comprender completamente la situación. ¿Se siguen estos elementos esenciales?

Al investigar problemas en el lugar de trabajo, encontramos cosas que indican que los supervisores y el personal están *"haciendo que las personas trabajen así"* no se están siguiendo, y las cosas que indican que "hay un problema aquí" no se refieren realmente a problemas, mientras que los problemas se encuentran en lugares completamente diferentes.

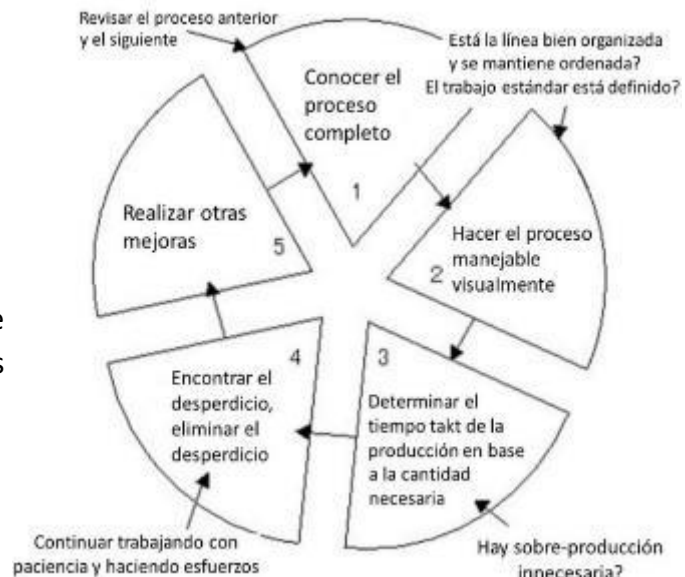
Con cosas como esa, es casi imposible lograr que el círculo de gestión funcione bien. ¿Por qué sucede algo como esto? ¿Los supervisores y el personal no vigilan el lugar de trabajo? Por supuesto, ese no es el caso.

El problema es que, aunque creen que lo están observando, lo que están haciendo está lejos de ser suficiente. Se puede decir que los problemas radican en su método de observación.

Primero, hay un problema con la actitud de la observación.

Cuando las personas acumulan experiencia, tienden a mirar las cosas con lo que llamamos "sesgo". *"Ha sido así hasta ahora, por lo que probablemente continuará así"*. Cuando miran un problema mientras piensan de esta manera, terminan viendo lo que esperan. Y no observamos correctamente.

Es importante tener la actitud de observar constantemente sin prejuicios, como si fuera una hoja de papel en blanco.

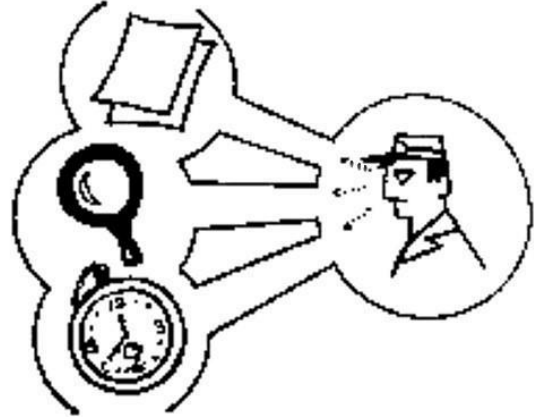


⁵⁴ El objetivo del sistema kanban es crear un transportador virtual entre las partes desconectadas (máquinas producción, líneas, celdas de trabajo) del flujo del producto.

Segundo, el hecho de que tienden a limitarlo a una observación superficial.

Como en el primer caso, las personas que han acumulado experiencia a menudo sienten que han descubierto de inmediato dónde radica el problema con una breve observación; pero la observación nunca debería detenerse en ese punto.

La causa raíz se esconde detrás de los problemas que te hacen sentir como si hubieras resuelto todo con sólo una pequeña observación. Incluso si cree que ha encontrado dónde está el problema, es importante reconsiderar las cosas mientras piensa *"No, espera. El problema debe estar oculto en algún lugar mucho más profundo"*, y continuar observando con mucha más persistencia.



Tercero, el *"tiempo permitido para observar es demasiado corto"*.

Si ocurre un problema en el trabajo, frecuentemente decimos *"quédese allí y siga observando durante aproximadamente medio día"*. Si se dedicara suficiente tiempo a la observación, la causa raíz de los problemas se haría visible y encontraríamos una contramedida.

Decir algo como *"estoy demasiado ocupado, así que realmente no puedo dedicarle tanto tiempo"* no es más que una excusa. Estamos ocupados porque tenemos muchos problemas. Esta es la razón por la cual debemos permanecer y continuar observando durante aproximadamente medio día y encontrar una contramedida correcta.

Debemos observar con un enfoque que busque encontrar la verdad profunda que se esconde detrás de los hechos. Tal observación minuciosa apenas se lleva a cabo en absoluto. El trabajo estándar que se creó en base a una observación insuficiente será difícil de seguir debido a la aparición de sobrecarga⁵⁵ que no se ajusta al estado real del lugar de trabajo.

Por otro lado, si es un excelente lugar de trabajo, se busca constantemente mejorar.

Dado que los problemas cambian de un momento a otro, es posible comprender la causa raíz del problema sin error al observar suficientemente sin sesgos en el lugar de trabajo.

La piedra angular de la gestión del lugar de trabajo es observar suficientemente el lugar de trabajo en constante cambio con el pensamiento que mencionamos. Con este pensamiento, se desarrollará un buen trabajo estándar, a partir del cual se formará un sistema de gestión visual.

⁵⁵ Los operadores están luchando para hacer "soluciones" para hacer frente a las variaciones (problemas) y aún así cumplir con las expectativas de producción.

Se creará una base para utilizar Kanban de manera efectiva. La idea de observar a fondo el lugar de trabajo es la premisa más importante para aquellos que tienen la intención de operar Kanban correctamente.

Búsqueda de racionalización y respeto por las personas

Para mantener el círculo de gestión sin problemas y eliminar actividades innecesarias, el primer paso es la estandarización que le permite resolver las cosas de un vistazo, y que es fácil de seguir.

Para eso, debemos eliminar completamente todos los factores disuasivos. Para hacerlo, los esfuerzos para simplificar son importantes.

Entre las operaciones en el lugar de trabajo, hay algunas que parecen complicadas e imposibles de desenredar a primera vista, pero incluso si ese es el caso, no se considera renunciar inmediatamente. Es muy importante tener la persistencia de investigar los factores que dan lugar a la complejidad y descomponer las operaciones en otras más simples.

A continuación, debemos esforzarnos por eliminar las excepciones. Por ejemplo, para cubrir problemas como máquinas que se descomponen con frecuencia o productos defectuosos que aparecen una y otra vez, terminamos haciendo que las personas hagan un trabajo no estandarizado, convirtiéndose en la razón del incumplimiento del trabajo estándar.

Debemos eliminar constantemente las excepciones para estabilizar la cantidad y la calidad, es importante hacer un esfuerzo para eliminar los problemas. Este esfuerzo es la actitud de eliminar actividades innecesarias, desbalanceo y sobrecarga; la búsqueda de la racionalización.

Debido a esa racionalización, el trabajo en sí mismo se vuelve monótono y simplificado. Si no pensamos en una contramedida para esto, eventualmente conduciría a la alienación en el lugar de trabajo. Es un hecho que esto está emergiendo como un problema real en la industria de producción en masa como la industria del automóvil.

La búsqueda de la racionalización y el respeto por las personas debe ser compatible entre sí. Es el pensamiento del sistema Kanban, una idea básica en nuestra empresa. La razón de esto es que si mantenemos el lugar de trabajo donde se puede administrar visualmente, también significa que todos los que trabajan allí podrían detectar problemas o mejoras, sería fácil detectar actividades innecesarias.

Incluso si el trabajo en sí es monótono, todos pueden participar en actividades de mejora mediante la búsqueda de actividades innecesarias. Serán conscientes de que incluso ellos pueden participar para mejorar el lugar de trabajo. Poder sentir la sensación de logro de una mejora lograda a través de la ayuda de uno, ayuda a restaurar el respeto por las personas en el campo de los negocios.

Lo que realmente importa es crear un ambiente en el lugar de trabajo, que aliente a todos a participar en estas actividades. Aquellos que utilizan Kanban deben hacer esfuerzos especiales para crear un entorno en el que todos puedan participar en la eliminación de actividades innecesarias, así como en buscar la compatibilidad de buscar la racionalización y el respeto por las personas.

Esfuerzos continuos hacia la mejora

¿Cuál es la esencia del pensamiento de mejora? Es la actitud de eliminar la actividad innecesaria.

La "*observación minuciosa*" y la "*búsqueda de la racionalización*" es nuestra base. La casa llamada "*Mejora Continua*" (Kaizen) debe construirse después de establecer firmemente esta base.

Se dice que la base de las actividades de mejora es la actitud de adoptar un enfoque científico. Explicaremos lo que esto significa.

Primero, para encontrar puntos problemáticos, usamos 5W 1H, y repetimos la pregunta "*por qué*" 5 veces; así es como nuestra empresa despliega su enfoque científico. El método de preguntas llamado "5W1H" se refiere a hacer las preguntas "*¿Por qué? ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿OMS? ¿Cómo?*" cuando está en duda.⁵⁶

Existen muchos casos en los que esas preguntas terminan con sólo el descubrimiento superficial del problema y es difícil encontrar el problema más fundamental.

Por ejemplo, suponga que una máquina no funciona.

"*¿Por qué se detuvo?*"

"*Porque el interruptor dejó de funcionar*".

"*¿Por qué dejó de funcionar?*"

"*Porque hay aceite en la caja del interruptor*".

"*¿Por qué hay aceite allí?*"

"*Debido a que la tubería de lubricante pasa a través de la caja del interruptor y su junta tiene fugas*".

"*¿Por qué está goteando?*" ... "*¿Por qué la tubería pasa a través de la caja del interruptor?*" ...



⁵⁶ Es irónico que Toyota olvidó la fuente del método 5W 1H tan rápidamente. La necesidad de ingenieros industriales hizo que reemplazaran el proceso de mejora de los métodos de trabajo con las herramientas de IE a partir de 1955. El conjunto de preguntas de los métodos de trabajo es desafiar el desarrollo de mejores formas de hacer las cosas. La secuencia de preguntas de 5-Whys tiene un propósito diferente, el de profundizar para descubrir la causa raíz de un problema.

Repitiendo la pregunta "*¿por qué?*" es esencial. Una vez que hagamos esto, sacaremos a relucir la causa raíz del problema. Entonces podremos tomar una contramedida fundamental para evitar su recurrencia.

En este ejemplo, si vamos con un sólo motivo, podemos llegar a la contramedida de cambiar el interruptor, mientras que con 3 por qué, también podemos envolver la unión con un poco de cinta. Con 5 por qué, podemos arreglar la tubería para que no pase por la caja del interruptor. Está claro cómo nos estamos moviendo de una contramedida superficial hacia una más fundamental que previene la recurrencia.

Este pensamiento de 5-*Porqué* se refiere a la "*observación a fondo*" que discutimos anteriormente. Para encontrar problemas, debe "*observar sin prejuicios, como si fuera un papel en blanco*" y "*encontrar la verdad profunda que se esconde detrás de los hechos*". Para esto necesita la actitud de "*quedarse allí y observar durante aproximadamente medio día*".

Si tuviéramos que decir esto de manera diferente, nos llevaría a "*Hacerlo todo con los 5-*Por qué**". Una cosa que es importante para hacer una sugerencia de mejora es tener una forma de ver las cosas que consideran todas las relaciones.⁵⁷ Un proceso de pensamiento basado en una serie de ideas, evitando ser atrapado por una sola forma de pensar.

Por ejemplo, ensamblamos partes subcontratadas A y B en nuestro lugar de trabajo. Dado que es problemático ensamblar las partes A y B, nos gustaría que el subcontratista las ensamble antes de la entrega.

En este caso, si ensamblarlos por el contratista de outsourcing reduciría las horas de trabajo de ensamblaje, entonces estaría bien. Si aumentaran, probablemente todos encontrarían extraño este outsourcing.

Si sólo piensa en la mejora en su lugar de trabajo, a menudo sucederían casos como este. Al considerar las propuestas de mejora, es importante pensar en una con un efecto general que incluya los departamentos relacionados, y no sólo su propio lugar de trabajo.

Esta forma de pensar es especialmente importante en una industria integral como la industria del automóvil. Si tuviéramos que ampliar aún más la escala, esto finalmente nos llevaría a una sugerencia de mejora de todo Toyota.

Después de redactar la sugerencia de mejora, cuando se trata de ponerla en práctica, debe tener la persistencia que conduzca a su implementación. Incluso si hace todo el camino para hacer una sugerencia de mejora, sería completamente inútil si no se implementa.

⁵⁷ Este es el requisito de la relación laboral en el paso "*Evaluar y Decidir*" para considerar la acción en todas las partes ... individual, equipo, departamento, empresa, cliente, etc. y el proceso de considerar múltiples soluciones para que pueda elegir entre las mejores.

En ese sentido, los resultados deciden el éxito y el fracaso en las actividades de mejora.

La implementación es la parte más difícil cuando se trata de las actividades de mejora. Para implementar con éxito el plan de mejora, es necesario que otros lo entiendan, lo acepten y lo sigan.

Cuando se trata de aceptar una sugerencia de mejora, cuanto más maravillosa y novedosa es, más personas de los departamentos relacionados mostrarán resistencia hacia ella.

Las oportunidades y acciones con Persistencia, que rompen barreras proactivamente para llegar a la implementación, construyen una casa de mejora continua. Con esta actitud, repetimos las actividades de mejora una y otra vez, donde el final de una mejora es el punto de partida para la siguiente. Las actividades de mejora consisten en subir una escalera interminable paso a paso. Debemos seguir haciendo esfuerzos constantes para mejorar.



Las cosas no salen según lo planeado

Hemos discutido el pensamiento Kanban con un enfoque en actividades de mejora; ahora lo discutiremos desde un ángulo diferente.

El hecho es que las cosas no salen como tú has decidido.

Para lograr cualquier cosa, debemos establecer el plan más adecuado para la situación actual. De acuerdo con este plan, establecemos las reglas y los criterios, y damos instrucciones y solicitudes a medida que avanzamos hacia su implementación.

No importa cuán ejecutable pueda parecer el plan, hay muchos casos en los que no funciona como usted decidió cuando intenta ponerlo en marcha. Si bien puede haber una diferencia en la extensión, las cosas que ha decidido terminarán de alguna manera diferente.

Si un error de cálculo surge, no importa cuán estricto sea el plan, este error de cálculo debe permitirse, gestionarse de otra manera y luego corregirse.

Esto es algo que todos saben si son practicantes reales. Kanban es una joya de sabiduría que el practicante pensó para eliminar este error.

La idea de que todo se mueve según lo planeado, como la idea de una economía controlada y planificada.

En una economía planificada, donde se establece un plan, lo que implica que todo irá de la mejor manera posible y trataría de hacer que las cosas funcionen de acuerdo con él. Cuando se trata de la situación real, debido a acciones que ocurren debido a la naturaleza humana, o los cambios inesperados en el medio ambiente, todo lo que debería haber ido bien (como predicción) termina en un fracaso a medida que la situación real se desvía de la predicción.

No se obsesione con simplemente mover las cosas según lo planeado, es mejor aprovechar el efecto del ajuste natural en el lado de la producción para estar bien equilibrado y funcionará mejor en general.

Ajustar la diferencia entre la planificación y la ejecución, además de resolver los problemas en el lado que se están produciendo. A medida que cerramos la brecha entre la planificación y la ejecución, esta idea es un gran pilar del pensamiento Kanban.



Sección 3 – ¿Qué es Kanban?

Las funciones de KANBAN

Kanban sirve como información para instrucciones de trabajo (señal). Esta es la primera función del Kanban.

Es una señal de instrucción automática donde se muestra información como: *"qué, cuándo, cuánto y qué método sería bueno para la producción y el transporte"*. Al observar el Kanban, se puede entender información como la cantidad de producción, el tiempo, el método y la secuencia o la cantidad de transporte, el tiempo de transporte, el destino del transporte, los almacenes, las herramientas de transporte y los contenedores.

En general, la información sobre *"Qué, cuándo y cuánto"* establece los encargados de la planeación, en forma de documentos escritos como: cronogramas de producción, cronogramas de transporte, instrucciones de producción y formularios de instrucciones de entrega, y luego se envía al lugar de trabajo. Hacer esto ciertamente conducirá a actividades innecesarias que aparecerán por todo el lugar.

Información como *"método de producción", "destino de transporte y almacenes"* se guardan en una esquina de algún escritorio en el lugar de trabajo como documentos estándar de trabajo. Es difícil para las personas seguir la información correctamente y se convierte en una razón para producir un trabajo defectuoso.

Por consiguiente:

- ① Siempre poder realizar el procedimiento de operación estándar.
- ② Las instrucciones que corresponden a la condición real del lugar de trabajo se muestran automáticamente.
- ③ Prevención de la creación del trabajo extra y papeles (no documentos) por parte de los encargados de la planificación.

Al enfocarse a estos puntos, los Kanban llegaron a existir. Si se utiliza Kanban, se eliminarán los papeles innecesarios. La segunda función de Kanban es moverse junto con los productos, sin falta.

Como se mencionó anteriormente "Kanban es una herramienta de gestión visual", para expresar eso específicamente, la segunda función junto con la primera función es importante.

Si logra hacer que los bienes reales y Kanban coincidan sin falta;

- ① La producción excesiva será imposible.
- ② Se conocerá la secuencia de prioridad de producción (los Kanbans que se siguen acumulando deben apresurarse).
- ③ Es posible administrar bienes reales con facilidad.

Si la aplicación de Kanban se realizó de acuerdo con las dos funciones, la gestión visual que buscamos será posible.

Con la administración visual, los supervisores podrán conocer las siguientes cosas, que son las más importantes para administrar el lugar de trabajo:

- ① estado de cumplimiento del trabajo estándar
- ② comprender las habilidades del proceso de producción actual
- ③ estado del inventario del proceso de producción actual
- ④ grado de idoneidad de la asignación del personal en el proceso
- ⑤ situación de progreso del trabajo en el siguiente proceso
- ⑥ grado de urgencia del siguiente proceso de producción (el grado de prioridad del trabajo en el proceso de producción actual).



En la medida de la diferencia, con estas dos funciones, las personas pueden hacer un trabajo estándar y el administrador puede hacer una gestión visual.

Esto también es "KANBAN"

Cuando escuchamos la palabra "Kanban", se viene a la mente la tarjeta Kanban rectangular en una bolsa de plástico que se usa para la instrucción de entrega de piezas de proveedores, o la placa de metal Kanban que se ve comúnmente en un proceso de producción interno.

Los objetos que están equipados con funciones Kanban también son un tipo de Kanban.

(A) Los carritos pueden ser Kanban

En nuestras plantas, cuando enviamos unidades de ensamble como motores o transmisiones en las líneas de ensamble, utilizamos sólo los carritos designados; así que sólo se pueden construir una cierta cantidad. Esos carritos desempeñan el papel de Kanban.

Si hay una cantidad estándar para el inventario de unidades al lado de la línea de ensamble (3-5 piezas), entonces el departamento que monta cada una de estas unidades en un vehículo (por ejemplo, el departamento que monta el motor) traerá un carrito vacío, luego va a la línea de ensamble y se lleva un carrito cargado con la unidad necesaria a cambio del carrito vacío.

En ese caso, las tarjetas Kanban no están unidas a estos carritos; ① al decidir las reglas de transporte, y ② al controlar el número de carritos, el efecto será el mismo que con la tarjeta.

Por ejemplo, en las líneas de ensamble de la unidad, incluso si desea producir más de la cantidad necesaria, si no hay carritos vacíos, no hay lugar de almacenamiento para las unidades completadas y la línea se detiene (la idea del trabajo completo), y la línea de ensamble general también. No puede retener inventario adicional que no sea el inventario designado que está en los carritos. Los carritos cumplen el papel de la tarjeta Kanban.

En las plantas mecanizadas, hay momentos en que el transporte de piezas producidas internamente entre las etapas de producción se realiza sin el uso de tarjetas Kanban.

Al igual que en el ejemplo anterior, los carritos (o contenedores) desempeñan el papel de Kanban, y aunque las tarjetas Kanban no existen, podemos decir que se están realizando la producción y el transporte regulados por Kanban.

(B) "*Asiento designado*" también es kanban.

En nuestro lugar de trabajo, tenemos muchos transportadores móviles como método para racionalizar el transporte. Colocamos las piezas sobre ellas y las pintamos o proporcionamos piezas para ensamblarlas al lado de la línea.

Cuando usamos estos transportadores para transportar varias partes, para no confundir "*cuándo, qué parte y cuántas debemos cargar*", mostramos objetos que indican las partes necesarias a intervalos adecuados en lugares convenientes en los transportadores; si sólo se cargan las piezas indicadas (las denominamos "*asientos designados*" que irán con el transportador), será posible la sincronización y el suministro de las piezas necesarias.

Esos asientos reservados son un tipo de Kanban que funciona como una tarjeta Kanban. Al usar este tipo de Kanban, podremos aplicar el pensamiento Kanban de manera efectiva.

Amplio alcance de uso "Kanban"

En la sección anterior, entendimos que incluso si no tenemos un documento kanban, los kanbans pueden existir en varias formas. En esta sección, continuamos explicando "*Kanban también se puede utilizar para administrar algo como esto*", dando ejemplos.

En los ejes de transmisión, se instalan pesas de contrapeso. Hay cinco tipos de contrapesos, y de acuerdo con el grado de irregularidad del eje de transmisión, elegimos lo que se necesita de estos y luego los instalamos. Si no hay desequilibrio, no tenemos que instalar ninguno y, según el caso, es posible que necesitemos instalar varios contrapesos. Este no es un artículo cuya cantidad de uso puede deducirse de la programación de producción como las otras partes normales.

Cuando se trata de piezas como esta, si no se administran bien, pueden surgir necesidades urgentes (escasez de piezas) o el inventario innecesario puede seguir acumulándose.

Esto significará que el programa de trabajo o el programa de transporte tendrán que modificarse con frecuencia, y en cada proceso de producción de contrapesos producción → transporte → uso, nos veremos en un aprieto a medida que la actividad innecesaria y los documentos en papel se vayan desarrollando como contramedidas.

Para este tipo de procesos de producción, hasta que se introdujo el sistema kanban, tuvieron muchos problemas, ya que las cosas no salieron bien. Finalmente dijeron *"dado que esta parte es así, entonces es algo que no se puede evitar"*.

Para gestionar todos esos procesos de producción sin problemas, es necesario comprender con precisión la cantidad de inventario de los cinco tipos de piezas presentes en cada proceso, para tener siempre reflejado el estado real de este inventario, para producir y transportar lo necesario y asegurar de que no existan demandas urgentes o un inventario excesivo.

Para lograr tales objetivos, Kanban se introdujo en estos procesos de producción. Los problemas que estaban presentes desaparecieron, y sin un exceso de documentos en papel, pudimos realizar sin problemas la producción, el transporte y la administración del inventario.

- ① al adjuntar kanban a los bienes reales, pudimos corroborar siempre con precisión el inventario de los productos al momento,
- ② al hacer que Kanban vaya entre los procesos de producción, pudimos hacer siempre el trabajo de producción y el transporte en el orden requerido,
- ③ como resultado, pudimos mantener la cantidad de inventario de los cinco tipos más constante, y pudimos disminuir en gran medida la cantidad de inventario.

Lo que hace que este ejemplo sea valioso es que a veces hay algunas personas que creen que *"Kanban solamente se usa en la administración de piezas que se usan con cantidad estable todos los días"*.

En las reglas kanban, la *"estabilización de la producción y la nivelación"* son condiciones importantes; esto no significa necesariamente que *"a menos que sea una parte cuyo uso sea estable, no se puede usar Kanban"*.

Kanban no es sólo una herramienta para administrar partes comunes cuyo uso está estabilizado, o sólo partes de uso general, sino que también es una herramienta efectiva para administrar partes especiales cuyo uso no es estable, y que a primera vista parece imposible de manejar usando kanban; si comprende correctamente el *"pensamiento Kanban"*, podrá ver esto claramente.

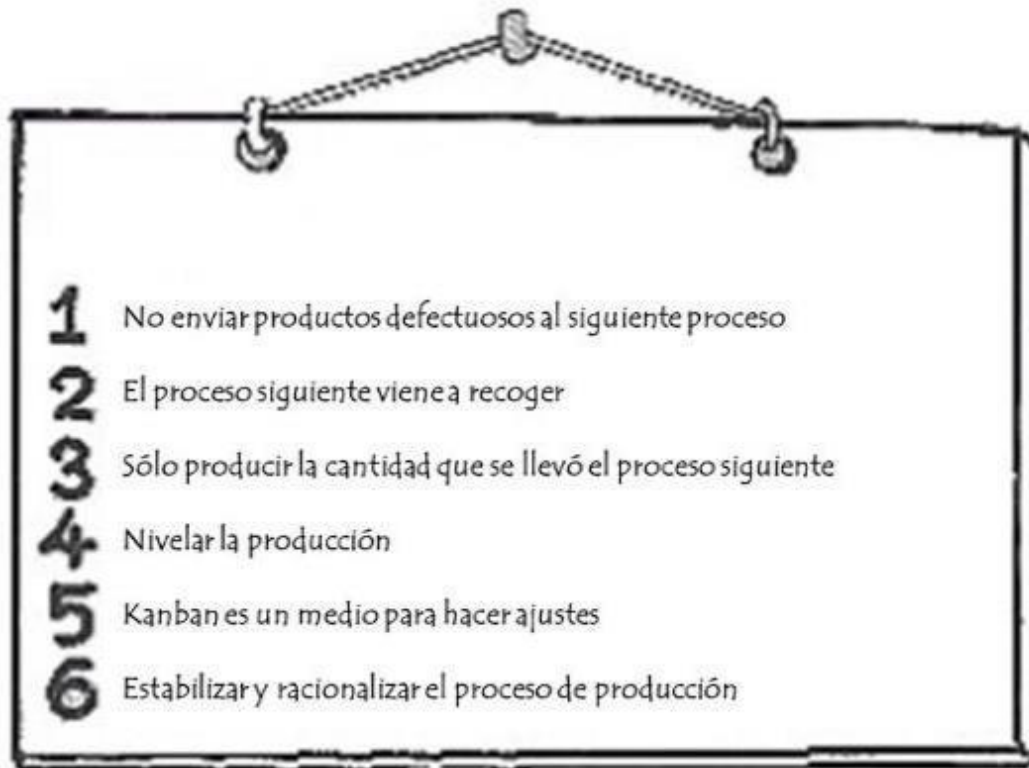
Es sólo después de intentar usar kanban para el manejo de tales partes, que comienza a comprender el verdadero valor de kanban. A partir de estos ejemplos, entendemos que, si usamos la sabiduría, kanban puede usarse para varios propósitos y en muchas formas, y que demostrará un gran poder para nivelar la gestión del lugar de trabajo.

El grado de utilización de Kanban puede indicar qué tan alto es el nivel de gestión de un lugar de trabajo. En este sentido, Kanban es una joya de la sabiduría del lugar de trabajo. El contenido específico debe cambiar y desarrollarse. Si parece estar usando el mismo kanban para siempre, significaría que este lugar de trabajo no está haciendo el esfuerzo suficiente.

Sección 4 – Reglas Kanban

Cada herramienta es efectiva para lograr su propósito si se usa correctamente, si se usa erróneamente, dificultará el logro del objetivo. Lo mismo puede decirse de kanban, que es una herramienta para administrar eficientemente el lugar de trabajo.

En esta sección, describimos los requisitos previos para operar Kanbans, es decir, las reglas de Kanban.



1^{ra} Regla: ningún artículo defectuoso enviado al siguiente proceso

Fabricar productos defectuosos significa consumir materias primas, equipos y mano de obra por algo que no se puede vender. Esta es la peor de las actividades innecesarias y se opone a la reducción de costos, a lo que aspiramos.

Cuando se descubren los productos defectuosos, debemos llevar a cabo medidas preventivas y priorizarlas sobre cualquier otra cosa, para no permitir su fabricación nunca más. Siga esta actividad para eliminar el defecto por completo; 1^{ra} Regla, "*No envíe productos defectuosos al siguiente proceso de producción*".

Si se observa la 1^{ra} regla:

- (A) El proceso de producción que produjo el producto defectuoso podrá detectar inmediatamente la aparición de un producto defectuoso.
- (B) Si no se toca, el siguiente proceso se detiene o los productos defectuosos se acumulan en su propio proceso, de modo que el problema se visualiza de inmediato, por lo que la

gerencia y los supervisores acuerdan que para prevenir la recurrencia es necesario tomar contramedidas.

Para implementar esta regla sin falta, debemos hacer que las máquinas o el trabajo se detengan automáticamente cuando se detecten productos defectuosos. El pensamiento de automatización comienza aquí.

Para que el sistema Kanban sea efectivo, se debe seguir la 1^{ra} regla. Debemos centrar nuestros esfuerzos en la *"autonomatización"*, ya que garantiza que nunca se enviarán productos defectuosos al siguiente proceso de producción.

2^{da} Regla: el siguiente proceso viene a recoger

La 2^{da} Regla establece que el siguiente proceso de producción viene a recoger sólo la cantidad requerida, en el momento requerido.

Producir artículos que no sean los requeridos, o en cantidades mayores a las requeridas y suministrarlos al siguiente proceso de producción creará pérdidas de muchas maneras.

La pérdida de personas realizando trabajo adicional, los diversos tipos de pérdida causados por permitir el inventario adicional, la pérdida de equipo adicional que se agrega a pesar de que tiene equipo excedente (porque no es consciente del excedente) y la pérdida que surge de no estar al tanto del equipo que se convierte en un *"cuello de botella"*, y la mayor pérdida es que para producir algo que no se requiere, no se puede producir algo que sí se requiere.

Para eliminar tales pérdidas, la segunda regla es extremadamente importante. Explicaremos lo que debe hacerse, para mantener esta regla sin falta. Si obedece la primera regla de que *"los productos defectuosos no deben pasarse al siguiente proceso"*, se pueden encontrar los productos defectuosos generados en el proceso. No hay necesidad de información adquirida de otros y puede suministrar artículos de la calidad requerida. El momento y la cantidad requerida por el siguiente proceso de producción no son cosas que se puedan obtener de su proceso de producción actual, estos se conocen sólo después de recibir dicha información de otros.

Es necesario proporcionar esta información a cada proceso de producción; aparecerá una persona a cargo de la planeación, y luego se distribuirá algo llamado programa de trabajo en progreso para contener esta información.

El programa de trabajo en progreso gana su validez al establecer una suposición con respecto a diferentes factores como la relación de operación del equipo o la relación del producto defectuoso; ya hemos explicado que el lugar de trabajo de producción real no se mueve de acuerdo con tales supuestos.

Debido a la diferencia entre el pronóstico y la realidad, es imposible responder a los cambios en el plan en el proceso, de manera exacta y oportuna. Cómo producir y entregar pedidos con éxito es un problema en cualquier sitio de producción.

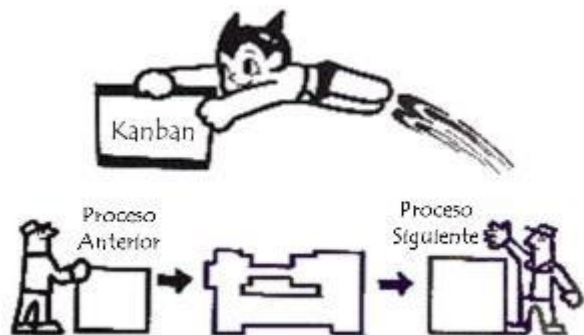
Esto lleva a una avalancha de información inútil, y actividades innecesarias siguen apareciendo en el lugar de trabajo.

¿Qué tal si se cambia la idea de *"suministrar el siguiente proceso"*, para que el siguiente proceso tome sólo la cantidad requerida en el tiempo requerido, o simplemente, el *"siguiente proceso viene a recoger"*?

Desde el proceso final, que es el ensamble del vehículo, hasta el primer proceso, que es el envío de las materias primas, todos los procesos de producción, sin excepción, llegan a tomar solamente la cantidad requerida en el momento requerido. Para cada proceso, no será necesario obtener información de otros sobre el tiempo y la cantidad que se debe suministrar al siguiente proceso de producción.

Al cambiar la idea de *"enviar"* a *"recoger"*, pudimos encontrar una manera de resolver un problema difícil.

La 2^{da} regla *"el siguiente proceso de producción viene a recoger"* se vuelve fija. Para evitar que la siguiente etapa de producción se lleve a cabo a su antojo, es esencial establecer la regla en forma concreta.



"No vengas a recoger sin Kanban"

"No tome más que el número de Kanbans"

"Kanban debe estar unido a los productos".

El principio de usar Kanbans como este es necesario para el siguiente proceso para proteger esta 2^{da} regla.

3^{ra} Regla: sólo produce la cantidad recogida

Creemos que la importancia de la 3^{ra} regla *"Producir sólo la cantidad recogida por el siguiente proceso"*, que aparece como una extensión de la 2^{da} regla, puede entenderse a partir de la discusión en la sección anterior.

Es una condición para mantener el inventario del proceso de producción actual al mínimo. Si seguimos los principios de utilización como *"No se permite recoger más del número de Kanban"* y *"Producir de acuerdo con el orden en el Kanban"*, sólo entonces la 3^{ra} regla será efectiva.

Al adherirse a las reglas 2^{da} y 3^{ra}, todos los procesos de producción en nuestra empresa tienen la efectividad como si estuvieran unidos por un solo transportador y se establece la *sincronización*.

Cuando consideramos cómo la introducción de la línea de transporte mostró un gran poder en la estandarización del trabajo y la reducción de costos, podemos entender completamente la importancia de la *sincronización*.

4^{ta} Regla: Nivelación de la producción⁵⁸

Para seguir la 3^{er} regla, es esencial que todos los procesos de producción tengan el equipo y el personal que les permita producir solamente la cantidad requerida en el momento requerido.

Si suponemos que la cantidad y el momento de la recolección del siguiente proceso tienen variaciones, el proceso anterior no podrá hacer frente si no tiene equipo y personal excedentes. Cuanto antes este proceso esté en la secuencia de flujo, más esencial es tener excedentes. Nunca podremos aprobar ese exceso de actividades innecesarias.

Si un proceso anterior no tiene mucho excedente e intenta responder al siguiente proceso, deberá producirlo con anticipación en los momentos en que haya excedente de capacidad.

Debemos eliminar las acciones que violan la 3^{er} regla. ¿Qué debemos hacer para eliminar esa actividad innecesaria? La respuesta es fácil, sólo es necesario eliminar las variaciones en la producción.

La 4^{ta} regla es "*Hacer nivelación de la producción*", se convierte en una necesidad absoluta para producir lo más barato posible. Cuando consideramos que las repercusiones causadas por la variación del siguiente proceso de producción se amplifican en el proceso anterior, encontramos que tenemos una enorme responsabilidad hacia la nivelación de la producción de los siguientes procesos.

En el caso de los procesos de producción donde la sincronización se lleva a cabo a fondo con las reglas 2^{da} y 3^{ra}, la nivelación de la producción del proceso de ensamble final es una necesidad absoluta.

Es por esta razón que actualmente estamos usando una computadora para crear un plan de producción que promedia todos los aspectos tanto como sea posible mientras considera varios factores. En el futuro, a medida que la diversificación de los vehículos terminados avance a través de la expansión de las opciones, aumentará la necesidad de lograr un promedio. Lo que hay que tener en cuenta aquí es que a medida que avanza la diversificación, la nivelación se volverá más difícil.

⁵⁸ Este es el Principio del Flujo # 4 - Ritmo de Demanda Balanceada

Llevar a cabo la nivelación mientras se hace frente a la diversificación es el mayor desafío en la línea de producción. Como contramedida, es importante que la instalación tenga equipos dedicados que agregue versatilidad.

Por ejemplo, si tenemos un plan de producción para el Corolla, podemos hacer un programa de producción definitivo por mes; al dividir esto entre los días operativos, podemos nivelar la cantidad de automóviles producidos por día.

Cuando dividimos esto en sedán y cupé, no tendremos más remedio que producir de acuerdo con el número solicitado por los clientes; no podemos evitar que la cantidad de automóviles por día fluctúe cada diez días. Lo mismo es cierto para los motores (1.200 cc, 1.400 cc, tipo de alta velocidad).

Si la línea de ensamblaje final se separó en líneas exclusivamente para sedán y coupé, la nivelación de la producción será extremadamente difícil. Si hacemos una línea que pueda construir tanto el sedán como el coupé, la nivelación será posible.

Teniendo en cuenta que la producción en masa en instalaciones dedicadas es la mayor arma de reducción de costos, debe promoverse a fondo. Los esfuerzos para crear un proceso de producción dedicado versátil como en el ejemplo anterior son aún más importantes, mientras se trabaja con sabiduría para no obstaculizar la efectividad de la producción en masa (agregando equipos y plantillas mínimos).

Al agregar este tipo de pensamiento a todos los procesos de producción, podremos lograr la armonía entre la diversificación y la nivelación; será posible atender las solicitudes de los clientes de manera oportuna.

Considerando la expansión del mercado en el futuro, debemos promover esta forma de pensar más que antes. Es importante comprender la 4^{ta} regla, que es la nivelación de la producción, al tiempo que se incluye dicha consideración de las instalaciones.

5^{ta} Regla: Kanban es un medio de ajuste fino

Con respecto al contenido específico del Kanban, como ya se mencionó en la Sección 3, una de sus expresiones, *"Es un dispositivo de instrucción de trabajo automático enfocado a las personas"*.

Cuando se usa Kanban, sin tener que proporcionar particularmente información como el plan de trabajo en progreso o el horario de transporte, el Kanban solo se convierte en información sobre las instrucciones de producción y transporte, y las personas pueden hacer su trabajo sólo con el Kanban.

La nivelación de la producción es particularmente esencial. Si no se realiza la nivelación de la producción, ¿qué tipo de problemas cree que surgirán?

Por ejemplo, supongamos que comenzamos a configurar el molde para algunas piezas de la prensa, tomará dos días hasta que las piezas se presionen y se suministren al siguiente

proceso de producción. Con esto, supongamos que configuramos un Kanban y que las instrucciones digan "*iniciar el trabajo preparatorio (configuración del molde)*" y salgan si el inventario de las piezas de la prensa hubiera sido inferior a 2,5 días.

Suponga que la producción del siguiente proceso ha aumentado, y el siguiente proceso tomó en 1.25 el inventario suficiente para 2.5 días; pero como no se fabrican piezas en el proceso de producción de la prensa ($2 \text{ días} - 1.25 \text{ días} = 0.75 \text{ días}$), el período de este día 0.75 será un estado de desabastecimiento completo.

Si hacemos cosas como hacer que el inventario contenga 5 días de piezas, para que podamos lidiar con tales situaciones, sería inaceptable, ya que en momentos en que la cantidad de producción es normal siempre tendremos inventario adicional innecesario.

Si el proceso anterior tiene que preocuparse "*¿el proceso siguiente recogerá un lote?*" y recibirá información especial que no sea kanban, como "*comenzar el trabajo preparatorio antes esta vez*", hará que el lugar de trabajo caiga en el caos. Con este tipo de consideración, podemos profundizar nuestra comprensión de cuán importante es la "*nivelación de la producción*".

Como se puede ver en el ejemplo, kanban sólo puede ocuparse del ajuste fino de la producción. Sólo cuando comenzamos a usar kanban como un medio de ajuste fino, comienza a mostrar su poder.

Como mencionamos en la sección 2, "*Las cosas no siempre salen como usted decide*", los errores de cálculo que surgen en ese punto deben manejarse utilizando otro método. Hemos explicado que aquí es donde se conecta la idea de kanban.

Creemos que el hecho de que el kanban es un medio de ajuste fino podría entenderse suficientemente.

Decidir las cosas por "*nivelación de la producción*", y cuando las cosas no funcionan de acuerdo con eso, manejar los errores de cálculo que surgen por kanban que es útil para el ajuste fino, conectando así las reglas cuarta y quinta, y comprenderlas es esencial.

Si suponemos que no se puede evitar la fluctuación de la demanda, entonces debemos estar preparados para la fluctuación de la producción. Si no pensamos en una manera de lidiar con la fluctuación de la producción, junto con los esfuerzos para nivelar la producción, Kanban no sobrevivirá.

Es importante no olvidar el mantenimiento del kanban, ya que es importante continuar afinando el kanban mientras se manejan las fluctuaciones en la producción.

No sólo Kanban, sino que todos los procedimientos operativos estándar en el lugar de trabajo se basan en una cierta cantidad de producción, y si el nivel de las cantidades de producción cambia, entonces las revisiones deben corresponder a los cambios de nivel de producción.

Para el lugar de trabajo, a través de la planificación anual y la planificación mensual, estamos constantemente interesados en los cambios en el volumen de producción, verificando la cantidad y el contenido de kanban de acuerdo con el cambio, produciendo con un inventario mínimo y suministrando el siguiente proceso.

6^{ta} Regla: estabilizar y racionalizar procesos

En la 4^{ta} regla, hemos aprendido sobre la *"nivelación de la producción"* para lograr el objetivo de hacer lo más barato posible y garantizar el suministro para el proceso posterior.

Necesitamos recordar la 6^{ta} regla de estabilizar y racionalizar los procesos.

Al analizar la 1^{er} regla de *"no enviar productos defectuosos al siguiente proceso"*, entendimos la importancia de la *"autonomatización"*, pero el significado de esto no se limita a las piezas defectuosas sino al *"trabajo defectuoso"*. La 6^{ta} regla será más fácil de entender si se amplía para incluir el trabajo defectuoso.

El trabajo defectuoso significa que la estandarización y la racionalización del trabajo no se han llevado a cabo suficientemente. Esto da como resultado una actividad innecesaria, desbalanceo e irracionalidad en las horas de trabajo y métodos, lo que a su vez conduce a la producción de piezas defectuosas.

A menos que se eliminen los defectos, es imposible hacer lo más barato posible mientras se garantiza el suministro para el siguiente proceso. Es necesario lograr la autonomatización a través de los esfuerzos para estabilizar y racionalizar los procesos, y *"nivelar la producción"* puede demostrar su valor sólo después de dicho apoyo.

Se requiere una enorme cantidad de esfuerzo para mantener las 6 reglas mencionadas anteriormente. Si implementamos Kanban sin mantener tales reglas, Kanban nunca mostrará su efectividad ni promoverá actividades de reducción de costos.

Es necesario superar cualquier dificultad y observar las reglas si reconocemos el efecto de Kanban como una herramienta de gestión para promover la reducción de costos.

Hemos explicado las ideas fundamentales, así como los detalles de Kanban. No hay nada cuya verdadera naturaleza no se pueda comprender si intentas implementarlo tanto como sea posible con Kanban.

Kanban es una "joya de la sabiduría" que nació de los esfuerzos de quienes dirigen el lugar de trabajo. Se dice que *"La mejora es eterna e infinita"*. El uso de Kanbans no se limita a mantener la situación actual, sino que lograr un mayor desarrollo con creatividad y esfuerzo es una tarea para aquellos que usan Kanbans.

Es importante crear un lugar de trabajo espléndido con los esfuerzos de todos, donde la sabiduría y el ingenio cobren vida con el esfuerzo de todos.

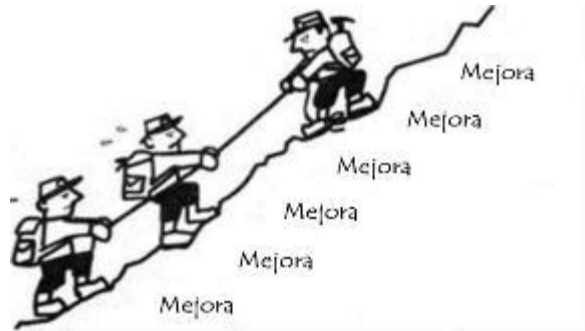
Apéndice – Cambiar la forma de trabajo

Sección 1 – Colocación de máquinas

La innovación tecnológica está progresando rápidamente. Las tecnologías de fabricación de nuestra empresa no son la excepción.

La colocación de nuestras máquinas en las plantas de maquinado y troquelado, los métodos de trabajo y sus combinaciones no son como la forma actual al principio.

Como dice el refrán, *"Roma no se construyó en un día"*. El estado actual de nuestra empresa no fue alcanzado de la noche a la mañana. Ser capaz de mantener el flujo a través del proceso de producción final mientras se usa muy poco stock de piezas en el proceso es el resultado de agregar una mejora a otra. Al igual que la colocación de máquinas en un orden de proceso de producción de piezas específicas, desarrollar la idea del sistema Kanban y la combinación de trabajo.



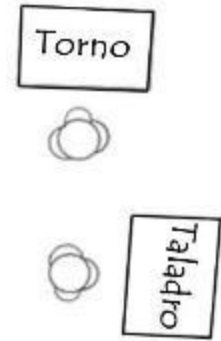
Por ejemplo, mirando hacia atrás en el formato de la fábrica de máquinas original:

- (A) Cada máquina se organizó de forma independiente y se asignó una persona a cada máquina. Hubo casos en los que se asignaron dos personas.
- (B) La persona permanecía frente a la máquina mientras estaba *"maquinando"*.
- (C) Las partes se colocaron en el piso, se colocaron en una caja, a veces el lugar también estaba lejos de la máquina y lugares de difícil acceso.
- (D) El transportador de rodillos también se usó simplemente como un lugar de almacenamiento de piezas donde se apilaban las piezas.
- (E) Las alturas de las superficies de trabajo de las máquinas eran inconsistentes; alto para algunas máquinas, bajo para otras.
- (F) El producto terminado era inspeccionado por un inspector de calidad, entregado al almacén del producto terminado y luego llevado a la línea de ensamblaje.
- (G) Tener poco inventario en proceso de productos terminados se consideró que significaba que la gente se estaba aflojando, y se creía que *"cuanto más tenga, mejor"*.

Estas condiciones no se limitaron a las plantas de mecanizado, sino que se encontraron en otras plantas. Explicaremos cómo mejoramos esto, así como el curso de cambiar el trabajo, mientras nos enfocamos en la colocación de máquinas.

Colocación individual (1 persona por máquina)

En la forma más simple de colocación; Se asigna una persona para cada máquina. La máquina espera mientras están montando piezas o alimentándolas, y mientras las máquinas están funcionando, las personas se quedan quietas o, a veces, están esparciendo aceite con brochas o quitando rebabas.

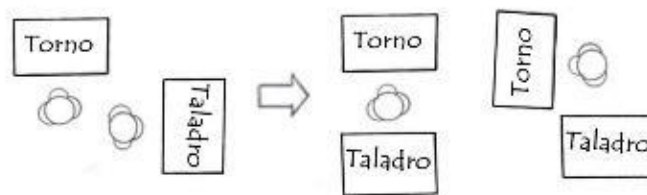


Esta es una actividad innecesaria de espera. Mientras la máquina está funcionando, no se puede decir que la persona está trabajando. El tiempo asignado a una máquina se midió, pero en el estándar se incluía en el tiempo estándar de la pieza, y el tiempo dedicado a observar mientras la máquina estaba funcionando también se incluyó en el tiempo de fabricación de la parte en el proceso.

Tipo de ubicación específica (2 máquinas por persona)

Con la ubicación individual, inevitablemente se provoca una actividad innecesaria de espera. Para reducir la actividad innecesaria, se considera que es posible cargar y descargar piezas en otra máquina mientras una máquina está funcionando.

La forma de hacerlo era colocar las máquinas en la forma del carácter japonés "二" o la letra "L". Entonces se hizo posible que una persona manejara dos máquinas (1946 - 1947).



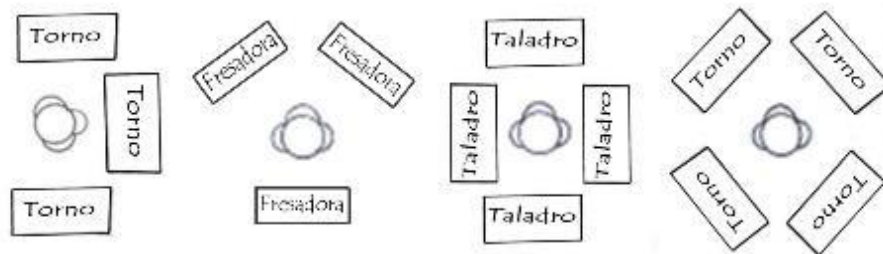
Si bien este método es mejor que una persona por máquina en muchos aspectos, cuando se trabaja con dos máquinas por persona, la persona debe prestar atención al progreso del procesamiento de ambas máquinas, lo que hace que sea difícil concentrarse en una operación. Por lo tanto, les resulta difícil proceder con confianza.

Aquí es donde consideramos que es lo que se necesitaba para que la persona pudiera sentirse a gusto mientras operaba dos máquinas y, por lo tanto, realizamos la siguiente mejora:

Primero, agregamos un mecanismo que detiene la alimentación automática una vez que se completa el proceso, o agregamos un interruptor de límite para que la máquina se detenga automáticamente.

Para evitar que la persona cuide la máquina en cada paso, como en la extracción de rebabas o en el manejo del lubricante de corte, diseñamos mecanismos, estandarizamos las herramientas de corte (forma y método de rectificado para brocas y cortadores), y el operador puede trabajar con tranquilidad.

Cuando vamos a dos máquinas por persona, en caso de que haya más espacio, decidimos colocar tres máquinas en la forma de la letra japonesa "コ" o en una "disposición triangular", o posiblemente cuatro máquinas en una "disposición cuadrada" y que una persona los maneje a todos.



Manejar varias máquinas de un tipo similar aumentará la cantidad de producción por persona, pero conduce a una tendencia a la sobreproducción de productos semiprocados.

Por ejemplo, los productos semiprocados que operan con tornos o taladros se apilarán cerca de sus respectivos procesos, y las piezas no fluirán, por lo que se acumularán en el tiempo de espera hasta que se conviertan en productos completos.

Este problema se investigó y se mejoró con la colocación en la orden del proceso de producción.



Disposición en orden de proceso⁵⁹

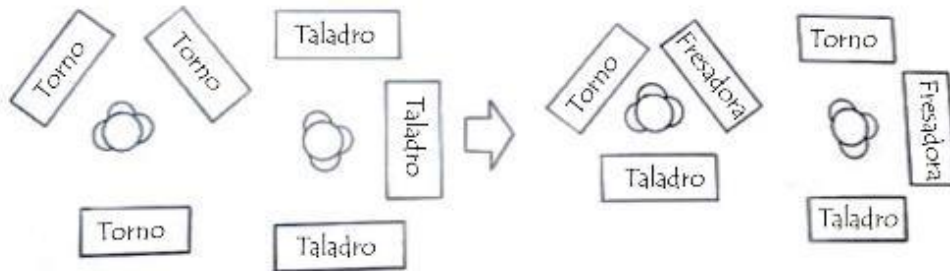
Hemos llegado a comprender que la colocación específica de tipo eventualmente conduce a una sobreproducción o un aumento en el transporte. Tiene la desventaja de tener una baja eficiencia, lo que hace que este formato de ubicación sea desfavorable.

Cuando comenzamos a aplicar la siguiente mejora, para suprimir esta sobreproducción de productos semiprocados. Para poder procesarlos en productos terminados en poco tiempo

⁵⁹ Este es el 1^{er} Principio del Flujo - poner los procesos en secuencia.

justo donde están, sin transportarlos por todos lados tanto como sea posible.

Organizar máquinas en una secuencia necesaria para procesar una pieza (por ejemplo: torno, fresa, taladro), cambiando gradualmente la ubicación de la ubicación específica por tipo de máquina a la ubicación en la orden del proceso.



Con la colocación en el orden del proceso, la distancia recorrida por la persona es mínima. Se hizo posible que una persona manejara completamente múltiples máquinas, en lugar del método inicial de una persona por máquina.

Cuando miramos la línea como un todo, resulta que tenemos "*pequeñas islas aisladas*" de máquinas, lo que dificulta alcanzar un equilibrio general.

El resultado fue una pila de artículos terminados entre procesos, y no pudimos lograr un equilibrio de personal que correspondiera a la fluctuación en el número de vehículos que se producirían.



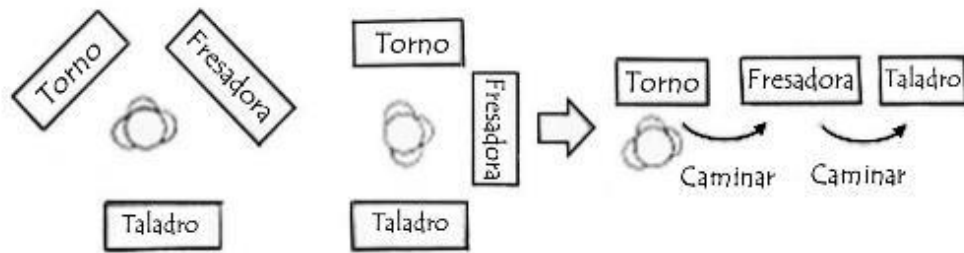
Según el análisis de movimientos, el mejor método es que la persona realice su trabajo en un sólo lugar sin caminar un solo paso y con el menor número de movimientos. Las máquinas fueron colocadas con la convicción de que "caminar es algo malo". Este fue el resultado de considerar la productividad solamente como la eficiencia del trabajo de cada persona, sin considerar la eficiencia de sincronizar toda la línea.⁶⁰

Aparición del Sistema de Producción de Flujo

Para mejorar el flujo de mercancías y aumentar la productividad, entendemos que caminar también es parte del trabajo de la persona. Cambiamos de rodear a la persona con máquinas, para organizarlas en línea recta. Con esta colocación, pueden manejar múltiples máquinas, incluso mientras caminan.

⁶⁰ Este es el Principio de Flujo # 2 – Sincronizar los Procesos.

En la secuencia de flujo, si los mantenemos como líneas independientes, se formará una fracción 0.X de una persona cuando distribuimos personal de acuerdo con la cantidad de vehículos que se producirán. Como no podemos asignar una persona fraccionaria, redondeamos el número a 1 persona, por lo que inevitablemente tendemos a construir en exceso. Cuando unimos varias líneas, el trabajo de la persona fraccionaria se incorpora al valor del trabajo de una persona.



Mediante la combinación de trabajo, hicimos posible ajustar la ubicación del personal que corresponde a la fluctuación del número requerido de vehículos a producir (correspondiente a la demanda).

Siguiendo este proceso, la colocación de las máquinas ha alcanzado el estado actual mediante la acumulación de investigación y esfuerzo de muchas personas.

Esta es una versión preliminar que probablemente tenga muchos errores. Si encuentra alguno, avíseme para que se puedan solucionar.

Si hay información que cree que debe agregarse para que el manual sea más útil, sugiéralo también.

Enlistar la revisión, número de página, muestra de error de texto y solución sugerida.

Enviar datos a: mark.tesla2@gmail.com

y al correo procal_2000@yahoo.com



Juan Mauro Cárdenas Madero

Profesional en temas de Mejora Continua, Calidad e Ingeniería.
Ingeniero Electromecánico y MBA (planeación estratégica).

Con conocimiento y experiencia en actividades/proyectos exitosos de Kaizen, Lean Manufacturing, Six Sigma, ISO9001, AS9100. También como Consultor apoyando a varias empresas, con entrenamiento y asesoría en esos temas.

Tuve la oportunidad de aprender filosofía, metodologías y herramientas de personas expertas como Y. Ito, S. Niwa, S. Niino y C. Nakao, (Shingijutsu), M. Kiemele, R. Berdine, (Six Sigma Air Academy), T. Valencia (Otis/UTC), JJ Perez (Goodrich), R. Huerta (Sony) y otros - incluyendo operadores, inspectores, técnicos, ingenieros de varias disciplinas - a todos ellos mi agradecimiento por el aprendizaje obtenido.

Experiencia de 30+ años en varias compañías de las industrias comercial, militar, médica y aeroespacial; en procesos de fabricación, ensamble, remanufactura y reparación de productos electrónicos, plásticos y metalmecánicos. Trabajando en equipo con las personas del proceso, logramos excelentes resultados en calidad y productividad, con el mejor nivel mundial.

Autor del libro titulado PROCAL Productividad y Calidad Total © 1999 03-1999-081212313700-01 que aborda esos temas con lenguaje coloquial.

email procal_2000@yahoo.com