



FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

Módulo 6

Gestión y control de calidad

FLAME

FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

www.erasmusflame.com

Autores:



OGÓLNOPOLSKA
IZBA
GOSPODARCZA
PRODUCENTÓW
MEBLI

CENFIM
Home & Contract
furnishings



net translations

Mendel
University
in Brno

WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
SGGW

amuebla cooperación
empresarial



El presente trabajo, producido por el Consorcio FLAME, está licenciado bajo una Licencia Internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0.



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

Este proyecto (2018-1-PL01-KA202-050703) ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Módulo 6

Gestión y control de calidad

OBJETIVOS DEL MÓDULO

El objetivo de esta unidad es explicar y analizar los aspectos fundamentales de la gestión y el control de calidad en las empresas del mueble y la madera. Esta unidad describe los supuestos principales de la organización de la producción, los sistemas de emprendimiento y los sistemas para la gestión industrial. El contenido principal se describe al comienzo de cada sección.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimiento

planificación con control de calidad
gestión de la producción con control de calidad

Habilidades

cálculo de costes
desarrollo de proyectos
desarrollo de productos
compras

PLAN FORMATIVO

Unidad 6.1 \ Fundamentos de la organización de la producción - pág. 4

Unidad 6.2 \ El ciclo de Deming - pág. 10

Unidad 6.3 \ Fundamentos del control de calidad - pág. 14

Unidad 6.4 \ Métodos de control de calidad - pg. 18

PERFILES ESCO

8172 – Operadores de instalaciones de procesamiento de la madera






1321 - Directores de industrias manufactureras

1324 - Directores de empresas de abastecimiento, distribución y afines



Unidad 6.1

Fundamentos de la organización de la producción

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|--|---|---|--|---------------------------|
|  Libro de texto |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos |  Ejercicios y juegos | Producción intermitente 5 |
| Producción continua 5 | | | | |
| Producción mixta 6 | | | | |
| Factores determinantes de la buena organización de una empresa 7 | | | | |
|  Examen (al finalizar el módulo) | DURACIÓN 1 HORA | ECVET 0,04 Créditos / 0,16 total del módulo | | |

Unidad 6.1 Fundamentos de la organización de la producción

Esta unidad se centra en los tipos de organización de la producción en empresas del sector del mueble y la madera. Esta unidad se divide en tres secciones:

La producción intermitente
La producción continua
La producción mixta

Cada tipo de organización se aplica según el tamaño de la empresa. La Tabla 1 muestra los tipos de producción más comunes.

Tabla 1. Tipos de producción

| No | Tipo de organización | Tamaño de la empresa | Número de empleados |
|----|-------------------------|------------------------|---------------------|
| 1. | Producción intermitente | Micro o pequeña | 1-49 |
| 2. | Producción continua | Media (a veces grande) | 50-249 |
| 3. | Producción mixta | Grande | Más de 250 |

La producción intermitente

La producción intermitente (1) tiene como característica que la dirección que sigue el elemento a producir no es unidireccional ni constante. Cada línea o cadena se puede relacionar con las demás, pero la dirección que sigue cada elemento no está predeterminada en sí.

Este tipo de producción cumple varios requisitos en la cadena de producción, con operaciones (6) que se asignan según producto. Estas operaciones, por tanto, no siguen un patrón repetitivo ni una serie de ciclos, se adaptan al producto que se fabrica de manera singular. Por esta razón, las distintas cadenas se pueden conectar con las demás en diferentes puntos de la producción según la necesidad del producto.

Este es el tipo de producción en el que un solo trabajador se encarga de fabricar el producto completo.

La producción continua

La **producción continua (2)** es otra forma de organizar la producción. Se trata, de hecho, de uno de los métodos más efectivos de producción. En este tipo de producción, las tareas se llevan a cabo sucesivamente o los materiales se procesan de forma continua y progresiva. La efectividad de este tipo de producción se asegura con:

- la ubicación de cadenas de producción agrupadas por procesos tecnológicos,
- la distribución de tiempos para una operación en un puesto de la cadena o en un grupo paralelo de puestos de varias cadenas,
- la distribución del objeto a producir de una cadena a otra sin rotura (a ser posible),
- la duración idéntica o multiplicada de operaciones en cada puesto que forma parte del sistema continuo.



La producción continua se desarrolla con puestos de producción que se ubican a lo largo de la cadena de producción para transportar y tratar los elementos o montar el producto final. Este modelo de producción está basado en la automatización y robotización, así como en la limitación del trabajo individual a solo el control de las herramientas. La producción continua se organiza con el objetivo de recortar las roturas y maximizar los recursos.

En este tipo de producción, un trabajador suele estar a cargo de una tarea en su puesto de la cadena de producción.

Producción mixta

La **producción mixta (3)** también se describe como tecnología de grupo (GT, por sus siglas en inglés). La producción mixta combina las ventajas de la producción intermitente y la continua.

Esta producción se divide en:

- **celdas tecnológicas (4),**
- **redes de objetos (5).**

La tecnología de grupos consiste en agrupar en familias los distintos elementos de la producción. La ventaja de este sistema es la reducción del tiempo en los procesos de preparación y acabados, lo que enriquece el contenido del trabajo y mejora la autonomía de los grupos de trabajadores.

La identificación de productos con características similares permite que se agrupen según recursos en familias de productos y que se formen redes de producción que incluyen el proceso completo de fabricación. Este concepto se basa en el supuesto de que las máquinas se agrupan en torno a tareas definidas, aunque son independientes entre ellas y tienen un objetivo individual específico. Con estas redes se puede conectar el trabajo de los grupos (de empleados) independientes. El trabajo en este tipo de producción sigue los fundamentos de la autonomía e independencia.

Los factores principales que se definen en la descripción de la producción mixta son:

- **las necesidades del usuario (7)** - cuando los clientes demandan una serie de elementos que se han de fabricar, aportan la fecha exacta en la que deberían recibir su pedido. Las necesidades del usuario definen los elementos que se han de crear en ese tiempo concreto.
- el **trabajo necesario (8)** - el conjunto de operaciones que culmina con el producto final y el tiempo que se necesita para cada una. La suma de todos los tiempos es el trabajo necesario.
- **la cadencia (9)** - si contáramos el trabajo necesario, nos daríamos cuenta de que, por lo general, es más tiempo del que se dispone. La cadencia es el tiempo necesario para fabricar el producto final, el resultado de dividir todo el tiempo del que se dispone para la producción según el pedido entre el número de elementos que hay que producir.






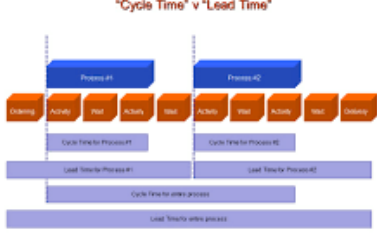


Factores determinantes de la buena organización de una empresa

Cuando se analizan los tipos de producción para encontrar el más adecuado para cada empresa, se deberían tener en cuenta los siguientes factores determinantes de la producción:

1. **ámbito de la producción (10),**
2. **duración del ciclo (11),**
3. **plazo de producción (12),**
4. **costes,**
5. **riesgo (13),**
6. **posibles defectos del producto**



| PRODUCCIÓN INTERMITENTE | | |
|------------------------------------|---|--|
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (1) Producción intermitente | En este tipo de producción, los elementos de la cadena de producción no siguen siempre la misma dirección | <ol style="list-style-type: none"> 1. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \dots$ 2. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \dots$ |
| (6) Operación | Parte definida del proceso de producción |  |
| PRODUCCIÓN CONTINUA | | |
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (2) Producción continua | En este tipo de producción, las tareas se llevan a cabo sucesivamente o los materiales se procesan de forma continua y progresiva | <ol style="list-style-type: none"> 1. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ 2. $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$ 3. $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$ 4. $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$ |
| PRODUCCIÓN MIXTA | | |
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (3) Producción mixta | Este tipo de producción se basa en agrupar los puestos de la cadena de producción para identificarlos con familias de componentes similares |  |
| (4) Celdas tecnológicas | Grupos de máquinas que hacen posible desarrollar actividades tecnológicas |  |
| (5) Redes de objetos | Grupos de máquinas con las que se fabrican los productos (elementos) |  |
| (7) Necesidades del usuario | Número de unidades de producción demandadas por tiempo |  |

| | | |
|---|---|--|
| <p>(8) Trabajo necesario</p> | <p>La suma de todos los tiempos de producción</p> |  |
| <p>(9) Cadencia</p> | <p>Tiempo en el que cada red de trabajo ha de desempeñar su tarea</p> |  |
| FACTORES DETERMINANTES DE LA BUENA ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA | | |
| <i>Palabras clave</i> | <i>Descripción</i> | <i>Imagen</i> |
| <p>(10) Ámbito de producción</p> | <p>La idea para un producto</p> |  |
| <p>(11) Duración del ciclo</p> | <p>El tiempo que tarda en fabricarse un producto</p> |  |
| <p>(12) Plazo de producción</p> | <p>El plazo para cumplir con los pedidos</p> |  |
| <p>(13) Riesgo</p> | <p>La posibilidad de lo inesperado durante la producción</p> |  |

Tema 6.2

El ciclo de Deming

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO |
|---|---|---|--|
|  Libro de texto |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos | |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | |
|  Examen (al finalizar el módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,16 total del módulo | La variabilidad en la teoría de Deming 11 El ciclo de Deming 11 Los 14 principios de Deming 12 |



Unidad 6.2 El ciclo de Deming

Una de las personalidades más importantes en la historia del desarrollo del control de calidad en la producción es William Edwards Deming. Todas sus teorías se basan en la concepción de que la calidad del proceso/producto será buena cuando se lleven a cabo mejoras estables sobre ese proceso/producto (método Kaizen). En esta unidad se analizan los 3 elementos principales de la hipótesis de Deming:

- la variabilidad en la teoría de Deming;
- el ciclo de Deming;
- los 14 principios de Deming.

La variabilidad en la teoría de Deming

La **variabilidad (14)** en la producción es un elemento inherente a todo proceso de producción. En un entorno industrial hay dos tipos de variabilidad:

1. La variabilidad aleatoria, que se debe a causas fortuitas. Estas causas suelen ser elementos estables del proceso observable. Existe un amplio número y son la razón para esta variabilidad; algunas de ellas pueden quedar sin identificar. Algunos de estos factores pueden ser relativamente insignificantes y tener una influencia mínima en la variabilidad observada.
2. La variabilidad especial es la consecuencia de causas especiales, también llamadas causas determinables. Una causa especial es un factor que se puede identificar como la razón para cambios en las propiedades de calidad o en distintos niveles del proceso (p.ej.: cambio en las propiedades de los materiales, herramientas empleadas, maquinaria, etc.).

Desde el punto de vista de Deming, la variabilidad es una enfermedad que amenaza a la producción. Subraya que cuanto mayor es la variabilidad en entregas, precios y prácticas de producción, mayor será la pérdida de la producción.

El ciclo de Deming

El **ciclo de Deming (15)** (conocido como **ciclo PDCA (16)**, Plan-Do-Check-Act o su variante **el ciclo PDSA (17)**, Plan-Do-Study-Act o círculo de Deming). Este es el marco que reúne las normas básicas para la mejora constante del proceso de producción. El ciclo de Deming existe en 2 versiones: la versión original y su versión popular.

Esta última no era lo suficientemente buena desde el punto de vista de Deming. Por ello, próximo a su muerte decidió retomar su versión original. Esta versión se basa en la concepción del diseño experimental (DOE, por sus siglas en inglés). La versión original consta de cuatro pasos:

1. Planificar: cada cambio se debería planificar previamente.
2. Hacer: los cambios se deberían llevar a cabo después de probarlos a menor escala en condiciones controladas.
3. Estudiar: los resultados experimentales deberían analizarse a fondo.
4. Actuar: llevar a cabo las actividades que procedan para regularizar el proceso.

La versión más popular del ciclo de Deming es la PDCA. Esta versión es la que usan los trabajadores de gestión de calidad y redactores de normas ISO. Esta versión del ciclo sigue cuatro pasos principales:


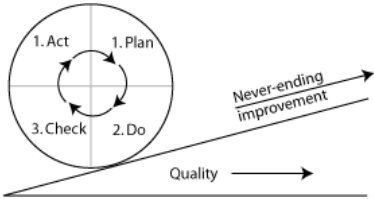



1. Planificar: planificar el mejor curso de acción.
2. Hacer: llevar a cabo el plan para su puesta a prueba.
3. Verificar: examinar si se obtienen mejores resultados con el nuevo curso de acción.
4. Actuar: si este nuevo método da mejores resultados, establecerlo como patrón.

Los 14 principios de Deming

Los 14 principios de Deming (18) se aplican a cualquier tipo y tamaño de negocio. Las empresas de servicios necesitan controlar la calidad tanto como las empresas manufactureras. La filosofía se aplica por igual a grandes empresas multinacionales, a departamentos o divisiones internas de empresas y a autónomos. Estos 14 principios son:

1. Crear constancia en la mejora. Crear constancia en la mejora de productos y servicios, para definirse como competitivo, mantener el negocio y proporcionar puestos de trabajo.
2. Adoptar una nueva filosofía. Estamos en una nueva era económica. La gestión occidental se ha de enfrentar al reto de conocer sus responsabilidades y adoptar el liderazgo.
3. Acabar con la dependencia de las inspecciones. Eliminar la necesidad de inspecciones en masa para lograr la calidad de los productos.
4. Tener un único proveedor para cada objeto. Acabar con la práctica de la compra según el precio más bajo. Así, minimizar el coste total. Buscar un único proveedor para cada objeto, y construir una relación a largo plazo basada en la confianza y la lealtad.
5. Mejora constante y permanente. Mejora constante y permanente del sistema de producción y del servicio, para mejorar la calidad, la productividad, y así disminuir constantemente los costes.
6. Fomentar la formación en el trabajo.
7. Establecer líderes. El propósito de la supervisión debería ser el de ayudar a la gente, a las máquinas y a los dispositivos a mejorar su trabajo. La supervisión de la gestión necesita una reforma, así como la supervisión de los trabajadores de producción.
8. Eliminar el miedo. Eliminar el miedo para que la gente trabaje con efectividad en la empresa.
9. Borrar las barreras entre departamentos. La gente en investigación, diseño, ventas y producción debe trabajar como un equipo para predecir problemas en la producción o problemas que puedan surgir con el uso del producto o servicio.
10. Eliminar los eslóganes ambiguos. Eliminar eslóganes, exhortaciones y metas de los trabajadores y pedir la ausencia de defectos y nuevos niveles de productividad. Estas exhortaciones y eslóganes solo consiguen crear rivalidad, pues las causas principales de la baja calidad y productividad están en el sistema, lejos del control de los trabajadores.
11. Eliminar la gestión por objetivos. Eliminar las cuotas de la planta de producción. Reemplazarlas con liderazgo. Eliminar la gestión por números y cuotas numéricas.
12. Eliminar las barreras para conseguir el orgullo de los trabajadores. Eliminar las barreras para que el trabajador pueda sentirse orgulloso de su trabajo. La responsabilidad de los supervisores debe pasar de ser un número a traducirse en calidad. Eliminar las barreras para que las personas en gestión e ingeniería se sientan orgullosas de su trabajo. Esto significa, entre otras cosas, eliminar las evaluaciones anuales o el sistema de méritos.
13. Instituir un programa de educación y mejora. Implantar un programa de educación y mejora consistente.
14. Implicar a todos en la «transformación». Poner a todos los miembros de la empresa a trabajar para llevar a cabo la transformación. La transformación es cosa de todos.



| VARIABILIDAD EN LA TEORÍA DE DEMING | | |
|---|--|---|
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (14) Variabilidad | La diversidad de productos que se pueden o no controlar |  |
| EL CICLO DE DEMING | | |
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (15) El ciclo de Deming | El marco que reúne las normas básicas en la mejora constante del proceso de producción |  |
| (16) P-D-C-A | Versión original del ciclo de Deming |  |
| (17) P-D- S-A | Versión popular del ciclo de Deming |  |
| LOS 14 PRINCIPIOS DE DEMING | | |
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (18) Los 14 principios de Deming | Concepto nuclear de la gestión de la calidad total |  |

Tema 6.3

Fundamentos del control de calidad

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | |
|--|---|---|--|---|
|  Libro de texto |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos |  Ejercicios y juegos | Gráficos de control de Shewhart y variabilidad 15 |
|  Examen (al finalizar el módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,16 total del módulo | AMFE 16 | |



Unidad 6.3 Fundamentos del control de calidad

Una de las herramientas básicas para el control de calidad de productos (así como la variabilidad en los procesos) es el gráfico de control de Shewhart. Los gráficos de control son instrumentos fundamentales para el control de calidad. Al usarlos sabemos si el proceso es estable, para obtener unos resultados con carácter predictivo.

Gráficos de control de Shewhart y variabilidad

Los elementos principales que debería mostrar son:

- el objetivo,
- el límite de especificación superior,
- el límite de especificación inferior,
- el límite de control superior,
- el límite de control inferior.

Los **límites de control (19)** siempre los ponen el director de producción y los accionistas electos. Los límites de control son barreras que advierten de que hay que mejorar el proceso para que la calidad de todos los productos satisfaga la necesidad del cliente. De hecho, los límites de control son un tipo de límite de alarma, aportan información de que el proceso se está volviendo inestable, pero que el producto aún es bueno para el consumidor.

Las bases para el **límite de especificación (20)** son los requisitos contractuales. Estos límites describen los valores mínimos y máximos de un producto. Sobrepasar estos límites implica que el producto no tenga la calidad suficiente para el consumidor y probablemente no se pueda vender.

Las razones principales tras la inestabilidad en un proceso son la variabilidad de materiales, herramientas y máquinas. Después de Shewhart se han conseguido grandes mejoras en los procesos tecnológicos. Se han fabricado más máquinas de control numérico innovadoras gracias a las que se pueden controlar los parámetros de herramientas y máquinas. Además, incluyen medidas activas que corrigen automáticamente los procesos. Los fabricantes de materiales producen materiales con parámetros estables implementando sistemas de gestión de la calidad. Los fabricantes de herramientas, con mejores materiales, máquinas y tecnologías, pueden producir herramientas con parámetros de tratamiento perfectos.

Estos factores se combinan y consiguen reducir las causas intrínsecas de la inestabilidad de los procesos, que se habían interpretado durante años como una consecuencia de las herramientas usadas o de los cambios de propiedades de los materiales. Estos «manuales» de procesos, que se pueden encontrar en **ISO 8258 (21)**, ya no existen en muchos procesos. Los operarios de procesos tienen grandes problemas con la interpretación de la variabilidad. Si se interpreta de manera errónea, puede incurrirse en dos tipos de errores:

Error A. Ocurre si las correcciones del proceso se implementan, en condiciones estadísticamente estables. Causa que el proceso se subregule. En consecuencia, los productos incompatibles se fabrican y el proceso necesita volver a regularse.

Error B. Ocurre si las correcciones del proceso no se implementan, en condiciones estadísticamente inestables. Se provoca la fabricación de productos incompatibles.



AMFE

Hay una amplia variedad de ofertas de hardware tradicional y moderno a disposición. Su aplicación depende sobre todo de la disponibilidad del mercado, los costes y la calidad (función y seguridad) del mueble. Se suelen utilizar en piezas de grandes muebles que se montan en su destino. Se clasifican en:

Hardware de fijación

Si se detecta variabilidad sin controlar, se deben analizar los porqués. Uno de los métodos más populares para ello es el **AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)(22)**, que también se conoce como:

- FMECA (Failure Mode and Criticality Analysis),
- AMDEC (Analys des Modes de Defaillance et Leurs Effets).

Este método es del interés de fabricantes por varias razones, p.ej. su bajo coste. Sin embargo, el aspecto más importante es la variedad de las fases en las que puede usarse:

- concepción del producto,
- antes de la implementación hasta producción,
- durante la implementación a producción a escala industrial,
- producción,
- utilización.

Esta tabla muestra la secuencia para desarrollar los análisis:

| Failure | Potencial reason | Potencial result | Solution | W | P | R | WxPxR | Activites for failure observing | W | P | R | WxPxR |
|---------|---------------------|--------------------------|--------------------------|----|---|---|-------|--|----|---|---|-------|
| Cracks | Blunt tool | Higher material usage | Purchasing more tools | | | | | Control of workers responsible for orders | | | | |
| | Errors in transport | Product return guarantee | Better packaging control | 10 | 3 | 1 | 30 | Control of workers responsible for packing | 10 | 2 | 1 | 20 |

| | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Término actual | Término corregido |
| Transporte falso | Errores en el transporte |
| Uso más alto de materiales | Mayor utilización de materiales |
| Garantía de producto de vuelta | Garantía de devolución de productos |
| Compra de más herramientas | Adquisición de más herramientas |
| Mijor control de empaquetado | Mejor control de empaquetado |

El aspecto más importante de los análisis es el número de análisis. Los valores **W (23)**, **P (24)** y **R (25)** describen el porcentaje de errores, la frecuencia de errores y el significado del error para el cliente correspondientemente. El resultado de su producto es el resultado de cada fallo (cuanto mayor es el número, peor el fallo).

| GRÁFICOS DE CONTROL DE SHEWHART Y VARIABILIDAD | | |
|--|--|---|
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (19) Límites de control | Las barreras que advierten de que hay que mejorar el proceso para que la calidad de todos los productos satisfaga la necesidad del cliente | |
| (20) Límites específicos | Estos límites describen los valores mínimos y máximos de las propiedades de un producto | $CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 * \bar{S} / C_4}$ |
| (21) ISO 8258 | ISO 8258: SHEWHART'S CONTROL CHARTS, Revision: 1st Edition, December 15, 1991; Published on: April 15, 1993; Status: Superseded By: ISO 7870-2 | |
| AMFE | | |
| Palabras clave | Descripción | Imagen |
| (22) AMFE | Análisis Modal de Fallos y Efectos | |
| (23) W | Porcentaje de fallos | |
| (24) P | Frecuencia de fallos | |
| (25) R | Significado del fallo para el cliente | |

Tema 6.4

Métodos de control de calidad

| ENFOQUE PEDAGÓGICO | | | CONTENIDO | | |
|--|---|---|--|------------|----|
|  Libro de texto |  Lecturas adicionales |  Enlaces externos |  Ejercicios y juegos | Poka-Yoke | 19 |
| | | | | Seis sigma | 19 |
| | | | | 5S | 20 |
| EVALUACIÓN | DURACIÓN | ECVET | | | |
|  Examen (al finalizar el módulo) | 1 HORA | 0,04 Créditos / 0,16 total del módulo | | | |



Unidad 6.4 Métodos de control de calidad

La **gestión lean (26)** es un enfoque de la gestión de empresas que apoya el concepto de mejora continua; es un enfoque de trabajo a largo plazo que busca sistemáticamente lograr cambios pequeños que se sumen para mejorar la calidad y la eficiencia.

La gestión lean se centra en:

- a. Definir el valor desde el punto de vista del cliente final.
- b. Eliminar las pérdidas del proceso de negocio.
- c. Mejorar constantemente los procesos de trabajo, objetivos y a las personas.

Esta unidad describe los métodos principales que se usan en la gestión lean:

1. poka-Yoke;
2. seis sigma;
3. 5S.

Poka-Yoke

El término **poka-yoke (27)** lo acuñó Shigeo Shingo, un ingeniero industrial de la Toyota, en Japón durante los años 60. Shingo también creó y formalizó el Cero Control de Calidad, una combinación de técnicas de poka-yoke para corregir posibles defectos y que fuera una fuente de inspección para prevenir defectos.

Poka-yokes asegura que existan las condiciones adecuadas antes de que se dé un paso en un proceso, así se evitan los errores. Cuando no se puede evitar, poka-yokes adopta la función de detección y eliminación de errores en el proceso lo antes posible.

Igualmente se puede usar para perfeccionar las mejoras y diseños de proceso de proyectos seis sigma (definir, medir, analizar, mejorar y controlar - DMAIC). La simple aplicación de ideas y métodos poka-yoke en el diseño de productos y procesos puede acabar con errores humanos y mecánicos.

Seis sigma

Seis Sigma (28) se remonta a una teoría matemática del s. XIX, pero ha llegado a las corrientes mundiales actuales de negocios gracias a los esfuerzos de un ingeniero de la Motorola en la década de los 80. A día de hoy se conoce como una de las prácticas más metodológicas para mejorar la satisfacción de clientes y los procesos de negocio; seis sigma se ha ido perfeccionando con el paso de los años hasta llegar a su forma actual.

Los expertos le atribuyen a Shewhart el primer desarrollo de la idea de que cualquier proceso que se desvíe 3 sigmas de la media necesita una mejora. Un sigma es una desviación estándar.

La metodología seis sigma requiere llevar las operaciones a un nivel «seis sigma», que fundamentalmente significa 3,4 defectos por cada millón de oportunidades. El objetivo es usar un proceso de mejora continua y perfeccionar procesos hasta que generen resultados estables y predecibles. El desarrollo de la implementación seis sigma se basa en el número de DPMO (Defectos por millón de oportunidades) siguiente:

- 3σ significa 66810 DPMO (el puesto de las empresas en los años 20 en el s. XX);

- 4σ significa 6210 DPMO;

- 6σ significa 3,4 DPMO (el objetivo de este método)



Seis sigma es una metodología de datos que ofrece herramientas y técnicas para definir y evaluar cada paso del proceso. Ofrece métodos para mejorar la eficiencia de una estructura de negocio y la calidad de los procesos e incrementar el beneficio final.

5S

5S (29) es una metodología que da como resultado un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro y bien organizado para reducir las pérdidas y optimizar la productividad. Se diseña para conseguir un entorno de trabajo de calidad, a nivel físico y mental. La filosofía 5S se puede aplicar a cualquier área de trabajo apta para el control visual y la producción lean. La condición 5S de un espacio de trabajo es fundamental para los trabajadores y es la base de la primera impresión del consumidor.

La herramienta de calidad 5S nace de cinco términos japoneses que empiezan con la letra «s» para crear un espacio de trabajo apto para el control visual y la producción lean. Los pilares de la 5S son fáciles de aprender y es importante implementarlos:

Seiri: separar las herramientas, partes e instrucciones necesarias de los materiales innecesarios y eliminar estos últimos.

Seiton: ordenar e identificar las partes y herramientas con esmero para su uso.

Seiso: realizar una limpieza a fondo.

Seiketsu: realizar el seiri, seiton y seiso a diario para que el espacio de trabajo esté en perfectas condiciones.

Shitsuke: adoptar el hábito de seguir siempre las primeras 4S.

Los beneficios de implementar este programa incluyen:

- mejora de la seguridad;
- mayor disponibilidad de equipos;
- menor porcentaje de fallos;
- reducción de costes;
- mayor agilidad y flexibilidad de la producción;
- mejora de la moral de los trabajadores;
- mejor uso de los activos;
- imagen de la empresa mejorada frente a clientes, proveedores, empleados y gestores.



Referencias

Páginas web

- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/nonlinear-process>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/non-linear>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/linear>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC37954/>
- <https://asq.org/quality-resources/total-quality-management/deming-points>
- https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_75.htm
- https://www.123rf.com/photo_118045661_stock-vector-plan-do-check-act-pdca-quality-cycle-in-circle-diagram-and-circle-arrow-vector-illustration-.html
- <https://www.health.state.mn.us/communities/practice/resources/phqitoolbox/pdsa.html>
- <https://www.spcforexcel.com/knowledge/control-chart-basics/when-calculate-lock-and-recalculate-control-limits>
- <https://www.predictivesolutions.pl/kontrola-jakosci-w-ps-imago-pro-karty-kontrolne>
- <https://www.qimacros.com/control-chart/>
- <https://www.isixsigma.com/tools-templates/control-charts/a-guide-to-control-charts/>
- <https://kanbanize.com/lean-management/improvement>
- <https://www.toolshero.com › Quality Management>
- <https://www.sixsigmadaily.com/what-is-six-sigma/>
- <https://quality-one.com › six-sigma>
- <https://asq.org/quality-resources/lean/five-s-tutorial>
- <https://www.leansixsigmadefinition.com › Glossary>

